

POSSIBILIDADES DE RECUPERAÇÃO DO CAMPO CERRADO

Eng.^o JOSÉ SETZER

Consultor-técnico do CNG

1 – INTRODUÇÃO

Em outubro de 1956 o autor do presente trabalho foi incumbido pelo Dr. J. N. COUTINHO CAVALCANTI, secretário da Saúde Pública e da Assistência Social do estado de São Paulo, * de examinar uma propriedade do estado e opinar sobre as possibilidades de sua utilização racional. Trata-se de uma fazenda de quase 7 ½ quilômetros quadrados, situada junto à cidade de Itiapina. Foram estudados o clima, a geologia, a hidrologia e os solos da fazenda, concluindo-se com um parecer sobre o uso racional da propriedade nas condições econômicas atuais. O estudo não só interessa como exemplo de descrição técnica de fazenda em condições difíceis de aproveitamento, mas principalmente como contribuição à solução prática do problema do campo cerrado, uma formação fitogeográfica das mais pobres do Brasil que reflete condições pedo-geológicas peculiares, e da qual só o estado de São Paulo possui cerca de 50 mil quilômetros quadrados, ou seja, mais de um quinto do seu território. Itiapina é uma das regiões de campos cerrados mais extensos e piores do estado.

2 – SITUAÇÃO, TOPOGRAFIA E ÁGUAS SUPERFICIAIS DA FAZENDA

A fazenda, hoje denominada Santa Emília, mas que já teve os nomes de Cel. Mineirino (1920-40) (7, p. 208) e Campo Alegre (1880-915), como consta na folha topográfica do Inst.^o Geogr. e Geológico, ao centésimo milésimo, datada de 1907, fica junto à cidade de Itiapina. Na sua parte N a cidade desce até o ribeirão Tibiriçá (fig. 1), denominado Água Branca nos mapas antigos. A fazenda alcança 4 quilômetros de extensão ao N do ribeirão, mas na sua margem S possui faixa de várias centenas de metros de largura que invade o perímetro urbano, de modo que 12 ½ hectares desta faixa já foram transferidos do estado ao município.

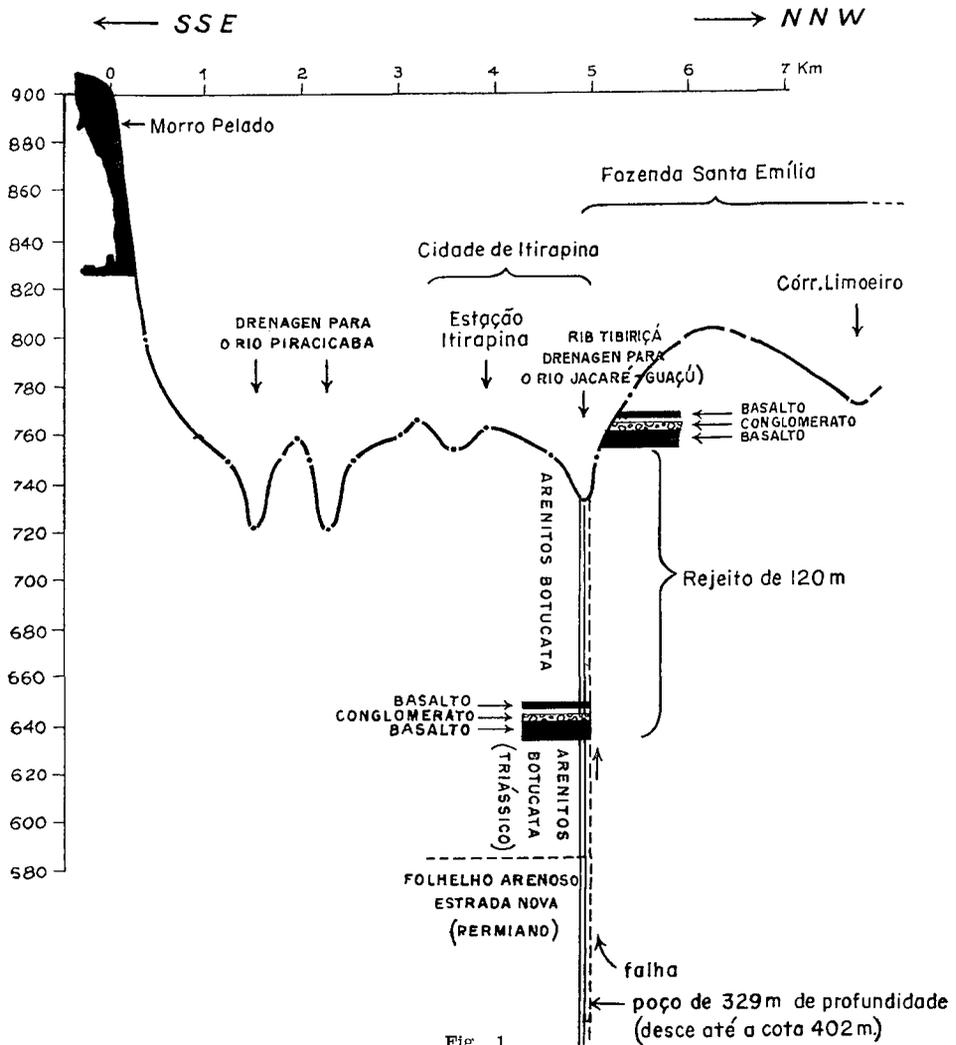
O ribeirão Tibiriçá corre em direção WNW cerca de 4 quilômetros na parte meridional da fazenda até receber na sua margem direita o córrego Limoeiro ou Água Branca, que nos mapas antigos denomina-se córrego da Lagoa. Este córrego serve de divisa setentrional da fazenda num trecho de 3 quilômetros depois do que a divisa toma a direção NNE até um ponto que fica a menos de 1 ½ quilômetro da estação de Estrela, a primeira do tronco da Companhia Paulista de Estradas de Ferro além de Itiapina.

Na desembocadura do córrego Limoeiro no ribeirão Tibiriçá as duas águas somam diversas centenas de litros por segundo na época normal das

* O autor agradece ao Dr. JOAQUIM NUNES COUTINHO CAVALCANTI as possibilidades proporcionadas para a realização deste estudo, bem como a permissão oficial para publicá-lo.

águas mínimas. Nas proximidades da sede, que fica em frente à cidade, uns 150 metros da margem direita do ribeirão Tibiúçá, êste ainda apresenta quase 100 litros de água por segundo. Como acontece geralmente em tôdas as regiões arenosas do estado, estas águas são límpidas e rasas, de baixada larga e brejosa. A água do Limoeiro possui sabor particularmente agradável, de notável leveza, igual ao da água encanada da cidade, que é captada em cabeceira florestada, não sofrendo tratamento algum. No fim das estiagens mais sêcas e prolongadas, as citadas vazões podem reduzir-se até a um décimo dos seus valores máximos.

O ponto mais baixo da fazenda, na confluência dos dois cursos d'água, possui a altitude de 725 metros. O espigão entre êles sobe até 800 metros. O



ponto mais alto, na direção da estação de Estrela, tem 805 metros. A sede da fazenda está entre as cotas de 755 e 760 metros.

A topografia é suave. As maiores declividades, perto da sede, onde fica a única mancha de terra roxa, mal alcançam 8%. A média da fazenda pode ser estimada em 3% (1). As lombadas são quase planas. A parte mais alta

é uma chapada sem qualquer declive. O ponto mais alto da cidade é a estação da Cia Paulista, com altitude de 762 metros. Tôdas as cotas foram determinadas a aneróide em relação a êste ponto.

As coordenadas geográficas aproximadas da sede da fazenda são 22°15'S x 47° 49'W. A região aparece em dois mapas ao centésimo milionésimo (1 cm = 1 km): na fôlha topográfica de São Carlos (1903-07) da antiga Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, e na fôlha geológica de Rio Claro (1953) da Divisão de Mineralogia e Geologia, D.N.P.M., do Ministério da Agricultura (6).

Itirapina fica a 235 quilômetros de São Paulo pela estrada de ferro, que é a melhor do Brasil. Os trens mais rápidos fazem êste percurso em 3 horas e 40 minutos. Em reta a distância é de 190 quilômetros, a NNW da capital.

3 - CLIMA

Não houve estação meteorológica na fazenda. Na cidade funcionou pluviômetro durante uns 15 anos a partir de 1938, mas forneceu numerosos dados não fidedignos e com muitas falhas (2, tab. 23). Cêrca de 14 quilômetros a NW da fazenda, na usina hidroelétrica Lôbo, o período pluviométrico de 18 anos, de 1938 a 55, está completo e apresenta dados muito próximos aos do quadro climatológico aqui anexo (tabela 1)

Êste quadro normal resultou assim do mapeamento climático que tivemos a oportunidade de publicar em 1946 (2) e do recente *Atlas Climatológico* de ADALBERTO SERRA (3). Refere-se a um período da ordem de quarenta anos, situado entre 1915 e 1954, mais ou menos. Para as interpolações foram considerados o movimento normal das massas de ar, a altitude, a direção das lombadas, o antepaio da serra de Itaqueri, a natureza dos solos da região e o seu revestimento vegetal. As seguintes estações meteorológicas foram consideradas especialmente: São Carlos situada a 27 quilômetros a NNW da fazenda, Rio Claro a 31 quilômetros a ESE, Brotas a 32 quilômetros a W, Piraçununga a 49 quilômetros a ENE, Piracicaba a 55 quilômetros a SSE e Campinas a 106 quilômetros a SE. Esta última foi considerada por possuir dados completos e fidedignos de longo período; as demais, muito menos completas, são importantes apenas graças à proximidade ao ponto que interessa.

A classificação climática pelo sistema de KOEPPEN é *Cwa*, isto é, clima temperado quente, úmido com estiagem no inverno. O simbolismo destas letras significa: *C* = temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C, e daí o clima temperado; *w* = menos de 30 milímetros de chuvas no mês mais sêco (julho), e daí a existência de estação sêca coincidindo com o inverno; *a* = temperatura média do mês mais quente (janeiro) superior a 22°C, e daí o clima quente.

Não há discrepância com a classificação mais moderna, baseada na efetividade da precipitação (4). O símbolo é *BB'w* = clima mesotermal úmido com estiagem no inverno. O índice anual 312 mostra que o clima úmido é mais próximo do subúmido (índice inferior a 260) que do superúmido (superior a 520). A estiagem no inverno é forte, pois a relação entre o índice dos 3 meses mais secos (julho a setembro) constitui apenas 7,5% do índice anual.

(23,5 em 312), quando deveria ser superior a 15 % para que não houvesse estação sêca. Os 3 meses mais úmidos (dezembro a fevereiro) concentram 48,6 % da umidade anual (151 ½ em 312), enquanto, para que não houvesse estação muito úmida, esta porcentagem não deveria ultrapassar de 40 %. Estes 3 meses são, efetivamente, superúmidos, pois apresentam índice bem superior a 130, para isto necessário (520 dividido por 4).

Visto que, de dois lugares de igual pluviosidade, o que tem temperaturas mais baixas é de clima mais úmido, a classificação climática baseada na efetividade da precipitação é mais certa, pois transforma a pluviosidade em umidade do clima mediante consideração adequada (5) das condições térmicas. Consegue-se isto introduzindo na fórmula matemática das condições mensais a devida correção ditada pelo fator temperatura. Os 3 meses mais secos, de julho a setembro, constituem período de clima mais sêco (índice 24 ½) que o necessário para a classificação de semi-árido, para o qual bastaria o índice 32 ½ (130 dividido por 4). Para a classificação de árido, o período de julho a setembro deveria possuir índice não superior a 16 ¼. Trata-se, portanto, nestes 3 meses, de clima igualmente equidistante dos limites de semi-árido e árido.

Quanto à eficácia térmica, o clima sendo macrotérmico com índice anual superior a 520, e microtérmico com menos de 260, temos clima mesotérmico quente, pois o índice no caso é 471. A divisa entre os dois mesotérmicos, quente e temperado, sendo 368, o clima da fazenda é mais próximo do macrotérmico que do mesotérmico temperado. Ao índice 368 corresponderia clima com temperatura média anual da ordem de 15½°C.

Os dados da tabela 1 indicam que a estação sêca, de abril a setembro, reúne menos de 18 % das chuvas anuais. A diminuição da pluviosidade de março a abril é drástica. O mês de setembro é normalmente muito menos chuvoso que outubro. Assim a estação sêca, abrangendo a metade menos quente do ano, é nitidamente delimitada e elimina qualquer cultivo sem irrigação que não seja feito em brejo drenado.

A intensidade máxima das chuvas aparece em março porque sucedeu assim no período de observações considerado, mas pode ocorrer também em fevereiro ou janeiro. Indica apenas que as chuvas mais pesadas são mais frequentes na segunda que na primeira parte da estação chuvosa.

As temperaturas indicam que o verão quente abrange os 6 meses da estação chuvosa e mais o mês de abril. Mesmo em pleno inverno são frequentes dias de calor bastante intenso. As mínimas absolutas da tabela ocorreram uma só vez em 40 anos e, portanto, as geadas são muito raras. Mais frequentes são períodos de 2 e mesmo 3 meses totalmente isentos de precipitação no inverno. Existe, porém, orvalho bastante forte, podendo contribuir com 10 milímetros por mês. Geralmente não é registrado pelos pluviômetros.

A insolação é muito boa para a agricultura. Os ventos são brandos e as tempestades raras. A umidade relativa é baixa em comparação com a pluviosidade, resultando isto certamente do caráter arenoso e permeável dos solos da região. É uma região salubre e de clima relativamente sêco, muito propício ao homem e aos animais, dentro das condições do estado de São Paulo. Durante quase metade do ano, de maio a setembro inclusive, o clima é de estân-

cia climática. O inverno é mais sêco e não é tão frio como em Campos do Jordão, onde a temperatura média do mês mais quente não passa de $16\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$, a do mês mais frio é $8\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$ e a média anual é de apenas $13,2^{\circ}\text{C}$ (a 1 630 metros de altitude, Vila Jaguaribe).

TABELA 1

Quadro climatológico normal da fazenda Santa Emília, a 2 quilômetros a NNW da estação de Itirapina, 760 metros de altitude

	CHUVAS			TEMPERATURAS					Efetividade da precipitação (índice)	Inso-lação (horas)	Evapo-ração real (mm)	Velo-cidade do vento (cm/s)	Umidade relativa (%)
	Média (mm)	Má-xima em 24 horas (mm)	Nº de dias com chuva	Médias			Absolutas						
				Mi-nima $^{\circ}\text{C}$	Má-xima $^{\circ}\text{C}$	Média $^{\circ}\text{C}$	Mi-nima $^{\circ}\text{C}$	Má-xima $^{\circ}\text{C}$					
Setembro	45	60	5	13	$26\frac{1}{2}$	19	2	$35\frac{1}{2}$	12	205	90	1,5	62
Outubro	100	90	10	14	$27\frac{1}{2}$	20	$4\frac{1}{2}$	$36\frac{1}{2}$	26	205	90	1,9	64
Novembro	145	90	13	16	28	22	8	36	33	210	80	1,5	70
Primavera	290	90	28	-4,3	27,3	20,3	2	$36\frac{1}{2}$	71	620	260	1,6	65
Dezembro	230	95	19	$17\frac{1}{2}$	$28\frac{1}{2}$	22	10	36	52	185	70	2,2	74
Janeiro	250	105	20	18	$28\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{2}$	11	$36\frac{1}{2}$	$54\frac{1}{2}$	175	65	1,8	77
Fevereiro	200	110	17	$17\frac{1}{2}$	28	22	$10\frac{1}{2}$	$36\frac{1}{2}$	45	175	70	1,5	76
Verão	680	110	56	17,7	28,3	22,2	10	$36\frac{1}{2}$	$151\frac{1}{2}$	535	205	1,8	76
Março	150	120	13	$16\frac{1}{2}$	28	$21\frac{1}{2}$	10	$35\frac{1}{2}$	35	215	75	1,8	76
Abril	55	50	6	$14\frac{1}{2}$	27	20	5	34	14	225	80	1,2	74
Maio	45	45	5	$11\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$	18	$1\frac{1}{2}$	$32\frac{1}{2}$	13	220	80	1,8	73
Outono	250	120	24	14,2	26,5	19,8	$1\frac{1}{2}$	$35\frac{1}{2}$	62	660	235	1,8	74
Junho	45	75	5	11	$23\frac{1}{2}$	16	$-1\frac{1}{2}$	$30\frac{1}{2}$	15	220	80	1,0	69
Julho	18	35	3	10	24	$16\frac{1}{2}$	$-1\frac{1}{2}$	31	6	235	90	1,3	65
Agosto	22	40	3	$11\frac{1}{2}$	26	18	-1	34	$6\frac{1}{2}$	255	100	1,8	63
Inverno	85	75	11	10,8	24,5	16,8	$-1\frac{1}{2}$	34	$27\frac{1}{2}$	710	270	1,4	66
Ano	1 305	120	119	14,2	26,5	19,8	$-1\frac{1}{2}$	$36\frac{1}{2}$	312	2 525	970	1,6	$70\frac{1}{4}$
Abril—Setembro	230	75	27	11,9	25,2	17,9	$-1\frac{1}{2}$	$35\frac{1}{2}$	$66\frac{1}{2}$	1 360	520	1,4	67,7
Outubro—Março	1 075	120	92	16,6	28,1	21,7	$4\frac{1}{2}$	$36\frac{1}{2}$	$245\frac{1}{2}$	1 165	450	1,8	72,8

O verão quente é longo, mas nos 40 anos de observação não se deu, uma vez sequer, temperatura superior a $36\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$ à sombra, portanto não houve calor mais forte que em São Paulo, em altitude igual, certamente porque na capital temos área pavimentada muito grande que iguala o fator solo arenoso de Itirapina, também propício ao aquecimento direto pelos raios solares devido à mesquinha cobertura vegetal proporcionada pelo campo cerrado. A diferença é que o solo de Itirapina, apesar de arenoso, possui bom teor de umidade no verão, cuja evaporação impede a elevação das temperaturas, ao passo que a enorme área pavimentada da capital não pode evaporar bastante água e por isso não tem tão boa defesa contra o aquecimento solar. Assim o fator continentalidade de Itirapina acha-se contrabalançado até certo ponto, em comparação com São Paulo, pela área pavimentada da cidade enorme.

A duração do dia mais longo do ano (22 de dezembro) é de 13h 21' (sol acima do horizonte). Em torno deste dia há quase 40 dias em que o sol fica ao sul do zênite ao meio dia.

A umidade relativa média da estação chuvosa inferior a 73 %, em combinação com o solo arenoso, explica a ausência praticamente total do berne e a saúde do gado, quando alimentado convenientemente e não apenas com os capins pobres da região.

4 — GEOLOGIA

A fazenda fica na formação geológica triássica denominada série São Bento, apenas a 20 quilômetros dos afloramentos mais próximos da formação subjacente, a série Passa-Dois, de idade permiana, como se vê, em particular, pela fôlha geológica de Rio Claro na escala de 1 cm = 1 km (6) Verticalmente isto dá um pacote sedimentar de quase 150 metros da série São Bento, como se vê pela classificação das camadas perfuradas pela sondagem para petróleo executada no ribeirão Tibiriçá, na sua margem meridional porém dentro dos limites da fazenda, há 30 anos, pelo governo federal. É o poço n.º 34 (7, pp. 209-210) que aparece no desenho aqui anexo.

A série São Bento é constituída de revezamento de camadas praticamente horizontais, com declive quase imperceptível para WNW, de arenitos Botucatu e de lajes de eruptivas básicas. A primeira laje importante pela espessura situa-se acima do nível da lombada mais alta da fazenda, aflorando nos morros Pelado (a 5 quilômetros a SSE da sede da fazenda) e do Baú (a 2 quilômetros a SW) em altitude de 830 metros na sua face inferior e 940 metros no seu tópo (mesa de Guarita, a 12 quilômetros a SSE da sede da fazenda).

Sotoposta a esta laje basáltica de 100 metros de espessura média, fica uma camada de quase 200 metros de arenito fino Botucatu, eólico, contendo leitões de arenito algo grosseiro e mesmo por vezes algo conglomerático. Sob este arenito a sondagem perfurou uma segunda laje de basalto, de 14 metros de espessura, contendo um leito conglomerático de quase 2 metros de espessura de seixos arredondados ora de arenito cimentado com sílex e recobertos por crosta limonítica, ora de limonito com inclusão de areia. Seguem mais 50 metros de arenitos como os de cima, e depois começou a formação Estrada Nova, da série Passa-Dois, permiana, que não interessa no caso.

Este é o perfil vertical do terreno ao S do ribeirão Tibiriçá. Ao N, na fazenda, o perfil é diferente, pois, como mostra o desenho anexo, existe uma falha geológica, sobre a qual se alojou o ribeirão. Esta é a explicação da existência de encosta de terra roxa perto da sede da fazenda, entre as cotas de 745 e 770 metros, sem que haja sinal deste tipo de solo na encosta oposta, aquela sobre a qual fica a cidade.

A laje basáltica perfurada pela sondagem entre as cotas 634 e 648 originou a terra roxa misturada na encosta acima da sede da fazenda, em cotas de 755 a 765 metros. Por não haver aí afloramentos de basalto, e sim apenas matações de tapiocana (concrecionamentos de limonito até ½ metro de diâmetro), que são os produtos da sua laterização, é que temos terra roxa misturada (8) e, evidentemente, ocupando cotas acima e abaixo do nível da efusão básica, pois houve mistura dos seus detritos com os dos arenitos, sotoposto e sobreposto, quando o material se transformou em solo, seguindo-se colúviação posterior. O rejeito da falha é portanto da ordem de 120 metros. Então a laje basáltica do morro Pelado teria existido na fazenda entre as cotas de 950 e 1050 metros, mais ou menos. Daí a não existência de qualquer vestígio de terra roxa nos pontos mais altos da fazenda, pois a laje, se realmente existia, começava a 150 metros acima do relevo atual. A erosão pudera remover seus detritos totalmente, sem deixar restos.

Cêca de 2 quilômetros a NW da sede da fazenda existe saliência na lombada divisora entre os dois cursos de água. É formada por leito de um metro de espessura de pedregulho fluvial sobrejacente a camada de basalto decomposto, de quase 2 metros de espessura. É usada como cascalheira de material para a manutenção de estradas de rodagem de terra, pois o basalto decomposto contribui com argila, a qual faz falta nas estradas excessivamente arenosas da região, enquanto o pedregulho serve para engrossar a areia demasiadamente fina. A ocorrência é semelhante à que se encontrou no perfil da sondagem e constitui outra prova da existência de falha.

Fôra leito de rio triássico que de certo se enchia raramente com água mas em tais ocasiões era turbulento, pois há seixos de até 5 centímetros de diâmetro, bem arredondados. Como os perfurados pela sondagem, são de arenito, por vêzes grosseiro, cimentado por sílica e recoberto por crosta limonítica arroxeada. Outros são de limonito englobando grãos brancos de areia fina. Foi a existência da camada de basalto que reteve o encaixamento da torrente. Depois houve inversão do relêvo porque o pedregulho, capeando o basalto decomposto, defendeu-o contra a erosão quaternária.

Portanto, a extensão geográfica da pequena laje de basalto, perfurada pela sondagem, fôra apreciável, apesar de possuir contornos caprichosamente recortados, ora com estreitamentos, ora com alargamentos, pois a lava se esparramara por entre as dunas do deserto triássico que podiam ter altura bem superior à espessura relativamente pequena do lençol efusivo. O fato de o segundo afloramento citado ficar em cota uma dezena de metros mais alta que a da mancha de terra roxa misturada, pode indicar a existência de pequenas falhas transversais à falha do ribeirão Tibiriçá. Tais falhas são muito freqüentes na série São Bento, como já tivemos a oportunidade de frisar em outra publicação (9). Parece que apenas pequena porção do lençol efusivo ficou no bloco elevado. O grosso está a quase 100 metros de profundidade sob a margem esquerda do ribeirão Tibiriçá, provavelmente sem solução de continuidade, de modo que as duas ocorrências exumadas pela elevação do bloco da margem direita não passam de duas línguas setentrionais do lençol basáltico.

5 — VEGETAÇÃO

Excluindo os brejos e a mata ciliar dos dois cursos de água, a fazenda toda é um campo cerrado, bastante denso e alto em relação à região geral de Itirapina. A explicação disto não reside numa qualidade melhor do solo, como mostram as análises anexas, mas no fato de que as queimadas cessaram há 8 anos. Tão salutar quebra de praxe não resultou de introdução de umas modernas práticas conservacionistas. Aconteceu que o govêrno estadual adquiriu há 8 anos apenas o "casco", isto é, o antigo proprietário levou consigo todos os animais, implementos agrícolas e tudo que podia ser carregado e tinha algum valor. E não havendo cultivo, nem animais para pastarem, nem venda de lenha do cerrado, não houve motivo para as queimadas. O fogo dos vizinhos somente tem devastado faixas limítrofes da fazenda, e apenas em têrça parte do perímetro, onde as divisas não seguem os cursos de água protegidos pela mata ciliar. Apenas três vêzes na parte mais alta da fazenda, perto da esta-

ção de Estrêla, houve grandes queimadas, vindas dos vizinhos. A vegetação ali é, efetivamente, a pior da fazenda.

O campo cerrado inclui todos os padrões das piores terras sêcas, arenosas, quimicamente pobres e ácidas, mas profundas, no estado, porém estas espécies vegetais não predominam. Há exemplares viçosos de plantas de características menos xerófitas. Os "paus-tortos" são mais altos e direitos, inclusive a *Kielmeyera coriacea* (pau-santo), a macega comestível é mais suculenta (talvez porque não houve estiagem êste ano) e a barba-de-bode (*Aristida pal-lens*), apesar de abundante, é pouco desenvolvida graças à sombra que lhe faz a densidade e a altura do cerrado.

As fotografias que tivemos a oportunidade de tirar (diapositivos coloridos), nada de novo representam em compaição com as publicadas em numerosos trabalhos do Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo (10, 11) que estudou detidamente os campos cerrados por apresentarem vegetação típica e em desacôrdo com as condições climáticas, pois não passam de clímax de fogo

Dêste tipo de vegetação há cêrca de 600 hectares. Mais de metade desta área contém a palmeia acaule "indaía" (*Attalea exigua*), sinal de terra especialmente sêca, arenosa e pobre. É a parte mais alta da fazenda, geralmente acima da cota de 780 metros. Os brejos ocupam uns 5 hectares em forma de faixas de largura variável entre 20 e 70 metros. A cascalheira citada ocupa já uns 7 hectares, de subsolo profundamente desnudado pela retirada de pedregulho e de basalto decomposto.



Fig 2 — Vegetação típica, quase de savana, do melhor dos solos do arenito Botucatu, tipo 11-c, no local da amostra 6 (ao fundo a mata ciliar do córrego Limoeiro). Já houve cerradão com árvores até 80 centímetros de diâmetro e 20 metros de altura, que foi inteiramente eliminado sem destocamento completo, seguindo-se diversos plantios durante 13 anos, no decorrer dos quais a terra empobrecceu e foi abandonada (1947). As árvores menores têm 10 anos de idade, as maiores são de 20 a 25 anos, pois brotaram depois da devastação do cerradão.

Dos restantes 110 hectares, considerados terra de cultura, pois fora dos topos de mesas não há efetivamente terras melhores na região, existem 75 hectares de campo cerrado em terra roxa misturada, sem paus-tortos nem indaiá, mas com barba-de-bode abundante, pois antigamente foi cafézal (eliminado há 20 anos) e depois o terreno foi cultivado esporadicamente, de modo que os arbustos não puderam se desenvolver para sombrear a barba-de-bode. Os outros 35 hectares (fig. 2) são de arenito Botucatu argiloso, tipo de solo 11-c (12), o qual, graças a melhor teor de argila e maior capacidade de retenção de água, ao mesmo tempo que a lixiviação foi menos drástica, apresentava certa riqueza química e por isso era área coberta por cerradão com certa frequência de árvores de até 80 centímetros de diâmetro e uns 20 metros de altura. Seus troncos, não utilizados como madeira de construção, ainda se encontram espalhados a intervalos de uns 80 metros um do outro. Este cerradão ocupa uma faixa de 100 a 300 metros ao longo do córrego do Limoeiro, desde ½ até quase 3 quilômetros a montante da sua barra no ribeirão Tibiçá. Só existe na margem esquerda, portanto nas terras da fazenda. Na margem direita vê-se campo cerrado comum.

6 — SOLOS

As 10 amostras de solos, cujas análises damos nas tabelas 2 e 3, documentam os 4 tipos de solo existentes na fazenda, fora das baixadas, e o tipo mais comum nos alagadiços. Suas definições, de acordo com a classificação agro-geológica do estado (12) (8) (13, tab. 2) são:

11-a = solos vermelhos arenosos de arenito Botucatu não muito fino,

11-b = solos acinzentados de arenito Botucatu fino,

11-c = solos de arenito Botucatu algo argiloso,

13-a = terra roxa misturada originada por detritos basálticos com areia fina originada ou proveniente de arenito Botucatu, e

22-b = solos de baixada úmida formados por camada espessa de areia fina.

As análises das 10 amostras e os dados de localização estão nas tabelas 2 e 3.

TABELA 2

Resultados analíticos de 10 amostras de terra da fazenda Santa Emília, junto à cidade de Itaipava

N ^o da amostra	Tipo de solo	Distância em reta da estação ferroviária de Itaipava	Altitude, (metros)	Profundidade da amostragem (cm)	Horizonte genético	% EM PÉSO		pH Suspensão (1 l)	TEOR TOTAL (% em peso)		TEOR DISPONÍVEL (em miliequivalentes por 100 gramas de solo)		
						Areia grossa (>0,75 mm)	Argila (>0,002 mm)		Húmus	Nitrogênio	Fósforo	Cálcio	Potássio
1	11-b	1,2 km a NNW	735	0-35-	A ₁	2,7	3,5	4,6	0,59	0,035	0,09	0,10	0,03
2				35-80	A ₂	4,0	4,5	4,5	0,54	0,035	0,07	0,05	0,03
3	13-a	1,7 km ao N	755	0-25	A ₁	0,2	21½	5,8	1,54	0,090	0,12	1,5	0,10
4	11-a	2,5 km ao N	800	0-30	A ₁	0,0	2,8	4,7	0,55	0,035	0,06	0,15	0,02
5	11-a	4 km ao N	805	0-30	A ₁	0,0	2,3	4,6	0,50	0,030	0,05	0,10	0,02
6	11-c	3,7 km a NNW	770	0-35	A	0,6	5,6	5,4	0,69	0,040	0,06	0,35	0,03
7	11-c	4,2 km a NW-NNW	765	0-25	A ₁	6,1	5,0	4,8	0,57	0,035	0,05	0,10	0,03
8	11-a	3,3 km a NNW	765	0-30	A ₁	0,0	1,9	4,4	0,45	0,030	0,04	0,05	0,01
9	11-b	3,5 km a NW	745	0-25	A ₁	0,0	3,2	4,7	0,48	0,033	0,04	0,05	0,02
10	22-b	1,2 km a NNW	730	0-25	A ₁	0,3	7,7	4,3	1,69	0,075	0,08	0,15	0,04

a. *O que representam as amostras de terra*

As amostras ns. 1 e 2 constituem o único perfil de solo tomado na fazenda. Representa o melhor solo de arenitos Botucatu não argilosos. Foi tomado na margem esquerda do ribeirão Tibiriçá, em encosta com declive de 5 %, no barranco mais alto da estrada que desce da cidade para a sede da fazenda, uns 100 metros aquém da baixada. A uns 10 metros de distância havia uma pindaíba (parece *Duguetia lanceolata*) de 30 centímetros de diâmetro, sinal de cerrado dos melhores da região. Havia muita barba-de-bode e poucos arbustos porque estes têm sido utilizados para lenha pelos moedores da cidade, e a ausência de sombra permitiu o desenvolvimento da gramínea. O solo é bastante claro, acinzentado, muito profundo e permeável, havendo pequena diferença entre os dois horizontes. O tipo de vegetação é campo cerrado com pau-torto. Se foi plantado algumas vezes, deve ter sido há uns 30 ou 40 anos atrás. Depois foi pastagem anualmente queimada até 1948.

A amostra n.º 3 foi tomada na melhor parte da mancha de terra roxa, onde o declive é o maior, da ordem de 8 %, graças a maior teor de detritos basálticos. A cõa é característica, mas nos torrões se vê a ôlho nu a presença de grânulos brancos de areia fina. A vegetação já foi mencionada no capítulo anterior. O cafézal que foi eliminado há 20 anos, era velho, mas de regular aspecto graças à estercação. A produção, porém, fôra sempre fraca por não ter sido usado adubo algum com o estêrco. Havia, além disso, muitas falhas que nunca foram replantadas. A razão principal da eliminação completa do cafézal foi, porém, o preço baixo do produto no mercado. Depois a gleba foi plantada esporadicamente com milho, feijão, algodão e mandioca, dando colheitas regulares sem qualquer adubo, da ordem de 70 sacos de milho por alqueire (1 730 kg/ha), quando a distribuição das chuvas era propícia. Tais colheitas são consideradas muito boas na região.

As amostras ns. 4 e 5 documentam a parte mais alta e plana da fazenda. Foram tomadas pelo caminho da sede para a estação de Estrêla. A amostra 4 é do alto do espigão plano entre o ribeirão Tibiriçá e o córrego Limoeiro. É um campo cerrado com predominância completa de paus-tortos e de indaiá. A amostra 5 é da chapada mais alta da fazenda, quase no divisor entre as bacias do rio Corumbataí e do Jacaré-Guaçu (dois dos maiores afluentes da margem direita do rio Tietê), nos confins setentrionais da propriedade, apenas a 1 ½ quilômetro a WSW da estação de Estrêla. É o pior campo cerrado da fazenda, semelhante ao da amostra anterior, mas de menor altura e já com moitas de barba-de-bode algo distanciadas entre si, portanto com trechos de areia nua até ½ metro de diâmetro. Ambas as amostras são de areia vermelha clara, quase cõr de rosa, amarelada.

As amostras ns. 6 e 7 são da antiga gleba de terra arenosa de cultura, tôda em encosta suave, de 3 a 4 % de declividade máxima, onde a vegetação fôra um cerradão alto e com árvores de até 80 centímetros de diâmetro. A primeira delas documenta o melhor solo da gleba (fig 2); a segunda o pior. A amostra 6 é areia fina cinzenta clara, com tonalidade violácea na superfície e acastanhada mais abaixo. A outra é mais escura e com granulação desigual, quase sem tonalidade violácea. Ambos os solos foram cultivados quase anualmente

de 1935 a 1947. A terra da amostra n.º 6 começou produzindo 200 arrôbas de algodão por alqueire (1 240 kg/ha) sem qualquer adubo, mas bastaram poucos cultivos para que as colheitas se reduzissem a menos de 80 arrôbas, depois do que o algodão não foi mais cultivado. Ambos os solos são de grande profundidade, sendo a parte superficial a de granulação mais fina do perfil edáfico. O subsolo, trazido para a superfície por formigas, até apresenta por vezes areia bastante grossa e desigual, porém de cantos arredondados. Há pouca barba-de-bode. Predominam os capins fino e favorito, sendo ambos foragens pobres e pouco apetecíveis para o gado. Não houve queimadas propositalmente porque estes capins, apesar de pobres, não seriam substituídos vantajosamente pela brotação nova, enquanto das queimadas dos vizinhos o local está protegido pelo córrego Limoeiro e sua mata ciliar, a qual anualmente vem sendo lambida pelo fogo.

A amostra n.º 8 é do campo cerrado, com indaiá, do divisor entre o ribeirão Tibiriçá e o córrego Limoeiro. Possui declividade mínima, talvez de 1 %, sem qualquer caráter coluvial. A abundância de indaiá é impressionante, mas os paus-tortos não são tão baixos e tortos como no local da amostra 5. O solo é vermelho claro, algo amarelado, de areia bem fina, praticamente isenta de argila (deixa as mãos quase limpas). Antes da compra da fazenda pelo governo, esta parte do campo cerrado sofria mais queimadas por ter sido das mais usadas para pastagem em têmos de cabeças/alqueire.

A amostra n.º 9 foi tomada na encosta esquerda do ribeirão Tibiriçá, a uns 700 metros a SE do matadouro municipal e a uns 200 metros do ribeirão, em encosta de uns 3 % de declividade. Aqui a areia é branca na superfície, mas cinzenta levemente alaranjada a partir da profundidade de 4 ou 5 centímetros. É semelhante à amostra n.º 1, porém sofreu maior número de queimadas antes da aquisição da fazenda pelo estado. O cerrado é hoje bastante alto e denso, mas o chão está mal revestido pela vegetação herbácea visto que para a ma-cega o solo está muito lavado, ao passo que para a barba-de-bode está muito sombreado pelos arbustos bem copados. Não há indaiá e os paus-tortos são nitidamente direitos. De acordo com a informação de moradores das cercanias que antigamente trabalhavam na fazenda, o milho hoje não daria aqui colheita alguma, e nem passaria da altura de uns 60 centímetros.

Finalmente, a última amostra, n.º 10, documenta a baixada mais próxima da sede, que por isso poderia ser facilmente cultivada com hortaliças. É também bastante larga para isto. É terra preta quando úmida, mas apenas cinzenta clara quando seca, pois contém alto teor de areia branca e relativamente baixo teor de matéria orgânica. A baixada é plana, com encostas encaixantes bastante declivosas. O espelho d'água fica por vezes a 10-15 centímetros de profundidade das covas que se abriam. Necessita de drenagem, após a qual o solo resultará muito pobre em matéria orgânica. Na vegetação existe bastante tabua (*Typha domingensis*), sinal de certa riqueza química, provavelmente graças à contribuição da mancha de terra roxa na formação do depósito aluvial, principalmente em forma de sais lixiviados, tanto é que a tabua desaparece a montante.

b. A significação dos resultados analíticos

Os 8 teores apresentados na tabela 2 possuem significação que pode ser resumida como segue:

Areia grossa: os teores são muito baixos porque os solos são de areia muito fina. Na terra roxa (amostra n.º 3) os 0,2% são de concreções limoníticas, portanto agregados consolidados de argila ferrífera, e não grãos de areia grossa. O teor de areia fina, de diâmetros compreendidos entre 0,02 e 0,75 milímetros, deve ser da ordem de 40 %. Todos êstes teores são comuns nos solos paulistas dêstes tipos.

Argila total: Também êstes teores são comuns. A terra roxa misturada apresentou teor algo abaixo do médio do estado para o tipo de solo 13-a que é da ordem de 25% (12, tab. 8). Os teores muito baixos das demais amostras significam solos arenosos muito secos, sem capacidade de retenção de água. Êste defeito físico a Natureza corrige automaticamente pela avantajada cubagem de solo oferecida às raízes das plantas, mas o uso agrícola do solo fica restrito às plantas de grande capacidade de enraizamento, praticamente só árvores, e assim mesmo nem tôdas, pois a grande maioria não se enraíza no subsolo pobre em matéria orgânica, seguindo suas raízes o horizonte A₁ até 10 e mesmo 15 metros de distância. Muitas das plantas do campo cerrado possuem tal capacidade de enraizamento vertical, atingindo mesmo 22 metros de profundidade apesar de apresentarem fraco desenvolvimento das suas partes aéreas, como a *Andira humilis* (10) (11) (18) que não passa de enorme árvore inteiramente subterrânea, de modo que somente as pontas dos seus ramos aparecem acima da superfície do solo em forma de moitas de meio metro de altura, de folhagem tenra que evapora muita água, dado que as raízes estão em pleno lençol freático, realmente em brejo subterrâneo.

pH. Também êstes teores são típicos para os respectivos tipos de solos. Apenas as amostras ns. 3 e 6 apresentam valores de pH algo diferentes do que se esperaria. O pH típico da terra roxa misturada, de basalto, é da ordem de 5 ½ em vez dos 5,8 encontrados. Mais alto ainda resultou o pH encontrado na amostra n.º 6, pois, em vez do valor 5,4 da tabela 2, o típico para o estado é 4,8 para o solo do tipo 11-c. Esta discrepância faria pensar na possibilidade de o solo pertencer ao grupo 15 (Bauru Inferior), principalmente porque a fôlha geológica de Rio Claro (6) apresenta a poucos quilômetros ao N e a leste de Itirapina grande mancha de arenitos Bauru pobres. Sabemos porém que o mapeamento em questão não está certo neste particular porque conhecemos a mancha pessoalmente: não passa de arenito Botucatu comum. O Bauru Inferior existe realmente acima das lajes basálticas mais elevadas, na serra de Itaqueri, a 15 quilômetros a SW de Itirapina, e em cotas muito mais altas, próximas de 1 000 metros. Mas a sondagem para petróleo citada (7) decide a questão, pois o falhamento trouxe para a superfície camadas mais profundas que não podem deixar de pertencer à série São Bento. Assim o solo da amostra 6 tem pH mais alto graças ao apreciável teor de argila, o qual sugere uma *facies* flúvio-lacustre do arenito Botucatu, semelhante ao do arenito Bauru. Os testemunhos da sondagem apresentaram, aliás, arenito dêste tipo. Aflora também abaixo da sede da fazenda em cota 740, distinguindo-se por estratificação

em camadas miúdas, de granulometria variada, e algo onduladas. O pH relativamente alto resultaria da resistência à lixiviação desta faixa de arenito argiloso porque as águas, que atravessavam tôda a massa de arenito, contornavam facilmente o banco argiloso visto que o arenito circundante sempre fôra um conduto fácil para quaisquer volumes de água. Assim a lixiviação do arenito desértico foi tanto mais fácil, quanto mais permeável êle fôra.

Em relação à fertilidade atual do solo, os valores de pH da tabela 2 indicam que não há terra na fazenda que dispense o calcário. Com pH inferior a 5 ½ temos solos muito ácidos. Com pH menor que 5 o solo é excessivamente ácido. Com pH inferior a 4 ½ não há possibilidade alguma de cultivo sem fortes doses de calcário.

Húmus. Todos os teores verificados são baixos para o cultivo. A terra roxa misturada deveria apresentar 2 % para ser um pouco melhor que a média do seu tipo. Os tipos *II-a, b e c* deveriam apresentar, respectivamente, 0,55, 0,65 e 0,9 % de húmus, mas acusaram em média 0,50, 0,54 e 0,63 %. Vê-se que a terra arenosa de cultura foi muito empobrecida pelos 13 anos de cultivo. As outras provavelmente não continuariam empobrecendo depois de 1948, quando as queimadas foram suspensas. Como baixada arenosa, a terra do tipo 22-b apresenta teor baixo de húmus, pois deveria ser superior a 2 %.

TABELA 3

Teores permutáveis das 10 amostras de solo da fazenda Santa Emília

N.º da amostra	TEOR TROCÁVEL OU PERMUTÁVEL (em miliequivalentes por 100 gramas de solo seco ao ar)										% saturação com bases úteis "V"	Tipo de solo	Profundidade da amostragem (cm)	Posição na "catena"
	Cálcio Ca	Potássio K	Mag-nésio Mg	Man-ganês Mn	Amô-nio N ₄	Cati-ônios úteis "S"	Alu-mínio Al	Hidro-gênio H	Permuta-catiônica "T"	Fósforo P ₄				
1	0,25	0,06	0,06	0,011	0,003	0,40	0,45	4,9	5,7	0,6	7	11-b	0-35	Colúvio
2	0,15	0,05	0,04	0,009	0,002	0,28	0,50	4,8	5,6	0,5	5	11-b	35-80	
3	2,5	0,16	0,30	0,035	0,008	3,1	0,41	6,8	10,3	0,9	30	13-a	0-25	
4	0,25	0,04	0,06	0,008	0,003	0,40	0,9	4,0	5,3	0,4	7 ½	11-a	0-30	Elúvio
5	0,20	0,04	0,05	0,007	0,002	0,32	0,8	3,5	4,6	0,4	7	11-a	0-30	Elúvio
6	0,65	0,06	0,09	0,012	0,005	0,85	0,23	4,4	5,5	0,4	15 ½	11-c	0-35	Colúvio
7	0,45	0,05	0,07	0,010	0,004	0,62	0,33	5,0	5,9	0,35	10 ½	11-c	0-25	Colúvio
8	0,10	0,03	0,04	0,005	0,001	0,20	0,7	3,0	3,9	0,35	5	11-a	0-30	Elúvio
9	0,20	0,05	0,05	0,007	0,002	0,33	0,40	4,3	5,0	0,3	6 ½	11-b	0-25	Colúvio
10	0,30	0,07	0,07	0,006	0,012	0,50	1,3	9,9	11,7	0,45	4 ½	22-b	0-25	Alúvio

Nitrogênio total. O solo 13-a deveria ter ao menos 0,10 % de N, os dos tipos *II-a, b e c* 0,035, 0,04 e 0,05 % respectivamente, e o tipo 22-b 0,11 %. Assim todos os teores apurados pela análise são mais fracos que o normal hoje em dia nos respectivos tipos de solo do estado (12). A razão disto não está nos maus tratos excessivos sofridos pelas terras da fazenda, mas no fato que os solos da região de Itirapina são mais pobres que o seu tipo normal.

Fósforo disponível: é baixo devido à deficiência de matéria orgânica e excesso de acidez.

Cálcio e potássio disponíveis: estão de acôrdo com a pobreza química geral e a acidez. Até poderiam ser esperados resultados um pouco mais baixos que

os obtidos. A explicação é que o caráter laterítico do solo resulta em abaixamento da retenção dos catiônios em forma trocável. Pela mesma razão provas qualitativas do teor solúvel acusaram-no praticamente nulo em tôdas as 10 amostras.

Cálcio trocável (tabela 3): o normal do estado no tipo de solo 13-a é 2,7 ME, nos tipos 11-a, b e c é 0,20, 0,25 e 0,45 ME, respectivamente, e 0,35 ME no tipo 22-b. Os teores achados são um pouco mais baixos porque a acidez é mais grave. Nas amostras ns 3 e 6 a razão é outra: teores de argila mais baixos que os normais para os tipos 13-a e 11-c.

Potássio trocável. Sòmente na baixada o teor é bem menor que o médio do estado que é de 0,10 ME em baixadas de areia fina. A terra roxa misturada geralmente possui 0,12 ME. O teor mais alto achado pela análise deve ser consequência de composição particular do basalto do lugar, que contribuiu para a formação do solo. Para os 3 tipos de solos do grupo 11 os teores mais corriqueiros são de 0,030, 0,035 e 0,045 ME, respectivamente, de modo que os dados achados são até um pouco melhores do que se poderia esperar. Mas com 0,06 ME a terra de cultivo da amostra n^o 6 não pode mais ser cultivada sem boas doses de adubo potássico.

Magnésio trocável: os teores são praticamente iguais aos médios do estado para os respectivos tipos de solo. Sòmente o tipo 11-c deveria ter 0,10 ME em vez dos 0,08 verificados, enquanto o tipo 22-b apresentou teor melhor que os 0,04 e 0,05 ME mais comuns hoje em dia nas baixadas arenosas.

Manganês trocável: teor abaixo de 0,010 ME é de solo deficiente neste elemento para que as possibilidades do cultivo sejam satisfatórias. Sòmente 3 das 10 amostras apresentaram teores mais altos. Isto indica a necessidade de fortes estimulações, a fim de transferir Mn da mancha de terra roxa por intermédio de capineiras que nela devem ser plantadas para levar ao gado estabulado, prática esta, aliás, necessária por diversos outros motivos imperiosos.

Amônio: sòmente o solo de baixada possui teor apreciável, mas, assim mesmo, não resultante de causa benéfica, e sim de falta de drenagem que dificulta a nitrificação. Portanto o pouco azôto existente é dificilmente disponível, por falta de arejamento e, certamente, também devido à acidez excessiva. Nos demais solos o teor ínfimo de amônio resulta da facilidade de nitrificação, favorecida pelo arejamento abundante dos solos profundos, e não obstante a acidez.

Bases trocáveis: deveriam somar 0,30, 0,35 e 0,64 ME nos 3 tipos de solos do grupo 11, 3,2 ME no tipo 13-a e 0,55 no tipo 22-b. Vê-se que apenas a melhor das antigas terras de cultura ultrapassa, e de pouco, as respectivas médias do estado.

Alumínio trocável ou acidez nociva (15) (18): os teores mais comuns hoje em dia são 0,4 ME para a terra roxa do tipo 13-a, 2 ME para o banhado arenoso e, respectivamente, 1, 1,2 e 1,5 ME para os tipos a, b e c do grupo 11. Assim as 3 amostras do tipo 11-b e as duas do 11-c resultaram bem melhores,

e isto porque são mais arenosas que o tipo comum. O alumínio trocável resulta da hidratação das argilas em ambiente de penúria química, mas as terras da fazenda estão fortemente drenadas pela sua permeabilidade excessiva. Este fator indica a impossibilidade de qualquer outro tipo de reflorestamento que não seja com eucalipto, que são as únicas árvores capazes de atingir as camadas permanentemente frescas do subsolo. A amostra do alagadiço tem teor bem melhor que o médio, por ser muito menos argilosa: em vez dos 15 a 18 % habituais de argila, apresenta menos de metade.

Hidrogênio trocável ou acidez inócua: é menor que a normal, por serem os solos mais pobres em húmus e mais ácidos (8 das dez amostras) do que os respectivos tipos no estado todo.

Capacidade de troca catiônica: deveria ser de 5, 6 e 7½ ME nos 3 tipos do grupo 11, 10 ME na terra roxa misturada, e 13 ½ ME na baixada brejosa. As análises deram teores bem menores, exceto na terra roxa. Esta situação reduz as possibilidades dos solos mesmo em relação aos demais campos cerrados do estado. O defeito corrige-se aplicando estêico e calcário.

Fósforo trocável ou de reserva conversível. As médias do estado, de cente-ME para os tipos 11-a, b e c, 0,7 ME para o tipo 13-b e 0,4 ME para o tipo 22-b. Portanto a melhor das terras do tipo 11-b, a da amostra n.º 1, apresenta nas de amostras típicas para cada tipo destes 5 solos, deram 0,20, 0,25 e 0,45 teor duplo do normal, provavelmente responsável pelo bonito exemplar de pin-daíba crescendo nas imediações do perfil de solo. O fato de as 3 amostras do tipo 11-a, isto é, do pior cerrado da fazenda, também apresentarem melhor reserva de fósforo que a média do estado para o tipo de solo 11-a, indica que a estrumação ou a adubação verde poderiam produzir melhor efeito que o comum em tais casos, mas uma prática deste tipo seria muito dispendiosa e deveria ser constantemente repetida para ter efeito duradouro, de modo que a única medida realmente viável seria mesmo o plantio de eucalipto, porém com boas probabilidades de pleno êxito.

Saturação do complexo coloidal com bases úteis. As médias do estado são de 6, 6 e 9 % para os 3 tipos de solo do grupo 11, 30 % para o tipo 13-a e 4 % para o tipo 22-b. Vê-se que a melhor das antigas terras de cultura é a única que apresenta o valor "V" muito superior ao esperado, e certamente está aqui a explicação de ter podido suportar diversos cultivos no decorrer de 13 anos, apesar de muito arenosa e pobre. Para que a fertilidade do solo não decaísse, era preciso elevar sempre o numerador e o denominador da relação porcentual S/T que fornece a porcentagem V (15). Para elevar o numerador era preciso usar calcário; o aumento do denominador devia ser conseguido mediante fortes estimulações. Então com pouco adubo químico poder-se-ia até aumentar as colheitas. Rotação com adubos verdes poderia restringir os adubos químicos a fósforo e potássio.

Dados suplementares sobre a significação destas características podem ser encontrados em outros trabalhos publicados pelo C. N. G. (8, 12, 14, 15) e pela A. G. B. (18, 17).

7 — O USO RACIONAL DO SOLO

O que foi dito até aqui, indica que há pouco a fazer para conseguir das terras da fazenda o máximo rendimento com simultâneo aumento da sua produtividade

A sugestão já havida, de plantio de pinheiros, é infelizmente infundada. Os pinheiros toleram solo ácido e quimicamente pobre, mas não o toleram pobre em húmus e excessivamente arenoso, principalmente num clima de estiagem forte e prolongada como a da tabela 1. Seria preciso primeiramente produzir ao menos 50 quilogramas de estêrco por pé para poder plantar os pinheiros, e somente nas cotas de 5 a 8 metros acima das baixadas, portanto em forma de faixas acompanhando a mata ciliar. O terreno disponível para isto perfaz 3 quilômetros pelo córrego Limoeiro e 4 pelo ribeirão Tibiçá numa largura de pouco mais de 100 metros, consideradas ambas as margens do Tibiçá. Visto que esta faixa deveria interromper-se no melhor solo do tipo 11-c do córrego Limoeiro, temos a área total disponível de 50 hectares, nos quais, com espaçamento de 2 x 4 metros, caberiam 60 mil pinheiros. Isto exigiria a preparação prévia de 3 mil toneladas de estêrco de curral, que só se conseguiriam num ano mediante meia estabulação de 150 cabeças de gado, o qual necessitaria de 130 hectares de boas capineiras, além de outro tanto de bons pastos para ser convenientemente nutrido. Mas boas capineiras, tratadas a calcário e fosfato, só são possíveis na mancha de terra roxa misturada, e esta só tem 75 hectares. E não haveria terra que produzisse boa pastagem, digna deste nome. Portanto os pinheiros só poderiam ser plantados em quantidades muito pequenas, num ritmo de uma centena por ano, à medida que fôsse possível arranjar estêrco. Mas então seria melhor plantar árvores frutíferas. Fica assim o pinheiro fora de cogitação, salvo se fôr introduzida alguma variedade nova, bem diferente da *Araucaria brasiliensis*, que seja capaz de tolerar solo muito arenoso e de ínfimo teor de húmus, em clima com forte estiagem. Pelo que sabemos, somente eucaliptos (16) são capazes de aproveitar a única qualidade do solo, que é a sua extraordinária profundidade, tolerando os defeitos apontados e as dificuldades climáticas.

A realidade é que os 600 hectares de solos dos tipos 11-a e 11-b só podem ser reflorestados com eucalipto, por ser a única árvore capaz de atingir as profundas camadas do subsolo permanentemente abastecidas de água. Este é o único uso racional destes 600 hectares. Para isto seria preciso matar cuidadosamente as formigas e plantar mudas inteiras e sadias. A melhor época para o plantio é de setembro a dezembro. Diversos malogros se registriam no reflorestamento do campo cerrado com eucalipto por não terem sido tomados tais cuidados e por se ter estendido o plantio até maio, de modo que as mudas não tiveram tempo para se enraizar antes que sobreciesse estiagem grave.

Os 75 hectares de terra roxa misturada devem ser usados para a subsistência da fazenda mais ou menos da seguinte maneira: 20 hectares de capineira para meia estabulação de 2 dezenas de vacas, uns 12 hectares de feijão, 12 de milho, 12 de mandioca, 10 de batata-doce, 5 de cana forrageira e 3 hectares de pomar junto à sede. A cana, a capineira e o feijão necessitam de umas 2 toneladas de calcário + 300 quilogramas de superfos-

fato simples por hectare, além de 60 quilogramas de sulfato de amônio + 60 quilogramas de cloreto de potássio para a cana, e somente este último para o feijão. A mandioca precisa de 1 ½ tonelada de calcário por hectare e de uns $\frac{2}{3}$ das doses citadas de sulfato de amônio, superfosfato e cloreto de potássio. Esta mesma dose menor de adubos seria suficiente para o milho e a batata-doce que podem passar sem calcário porque este seria usado, a 2 t/ha na adubação verde prévia. As culturas citadas devem revezar-se com o feijão ao menos de 3 em 3 anos, e durante o tempo restante devem revezar-se entre si.

Para começar todas estas culturas em boa base, o melhor é fazer adubação verde em todo o terreno de 75 hectares, com 2 toneladas de calcário + ½ tonelada de fosfato americano por hectare. Com isto as 6 culturas citadas dariam melhor resultado econômico com poupança posterior de calcário e de superfosfato. Para plantar adubos verdes, de preferência “guandu” e “mucuna”, a melhor época é em setembro-outubro, enterrando-se o adubo verde por ocasião da floração, quando teria a maior massa verde, em dezembro ou janeiro, conforme a distribuição das chuvas. Logo depois seriam plantados os 20 hectares de capim, de preferência “colônião” ou “jaraguá”, os 5 hectares de cana e o feijão, o qual poderia ocupar o resto do terreno. Evidentemente, o feijão não seria apenas cultura de subsistência, mas muito bom produto para venda. O milho, a mandioca e a batata-doce entrariam já no ano seguinte, a batata-doce plantada em janeiro, a mandioca em abril e o milho em outubro. Convém plantar o feijão duas vezes por ano em lugares diferentes: em outubro (“feijão das águas”) na parte mais alta da mancha de terra roxa, e em fevereiro-março (“feijão da seca”) na parte mais baixa mediante irrigação, possível graças à proximidade do ribeirão Tibiriçá. Os 100 litros/segundo médios deste podem reduzir-se a 20 l/seg. no fim do ciclo vegetativo do feijão, de modo que ainda seriam suficientes para a irrigação de 12 hectares deste e dos 5 hectares de várzea cultivável. Um $1/\text{seg} = 86,4 \text{ m}^3/\text{dia} = 8,64 \text{ mm de chuva}/\text{dia}/\text{ha} = 260 \text{ mm}/\text{mês}/\text{ha}$, de modo que com 20 l/seg. pode-se irrigar com fatura 20 hectares.

Pela necessidade de calcário, em ordem decrescente, situam-se o capim, a cana, o feijão e a mandioca. A cana e o capim não são mais sensíveis à acidez do solo que as outras duas plantas, mas precisam de maiores quantidades por unidade de área porque devem produzir durante 4 anos sem replantio e, portanto, sem possibilidades de aplicar novas doses de calcário. Este, por ser produto insolúvel em água, deve ser bem misturado com o solo a fim de agir com a necessária rapidez. Das 6 culturas o feijão é a única que não precisaria de sulfato de amônio, se tratada com as fortes doses dos demais fertilizantes citados. Todas as 6 plantas precisam de superfosfato simples a fim de aproveitar o enxofre, além do fósforo, pois se trata de solos pobres em matéria orgânica. Mas, sendo o fosfato de rocha mais barato, por ser insolúvel, e podendo ser solubilizado pelo adubo verde, depois do enterrio deste bastarão doses bem menores de superfosfato. O potássio é necessário para todas as culturas, em quantidades de 40 a 60 quilogramas de cloreto por hectare.

Com a adubação verde citada, calagem e adubação química, a terra roxa misturada deverá produzir ótimas colheitas, só vistas na região nas melhores terras roxas legítimas (solos do grupo 14) dos morros tabulares

Além dos 50 quilogramas de estêrco de cuiabal por pé, as árvores frutíferas dos 3 hectares de pomar necessitam de algum calcário e de 1 quilograma de fosfato de rocha ao plantar as mudas. A quantidade de calcário por cova depende da espécie de planta: 5 kg/pé de árvores cítricas, pessegueiros e videiras; 3 quilogramas para caju, caqui, marmelo e abacate, 1 quilograma para banana, manga e demais fruteiras tropicais. O solo do tipo 13-a seria o melhor da fazenda para as árvores frutíferas.

A julgar pelas análises e pela experimentação agrônômica já havida, os 60 hectares de solo melhor do tipo 11-c, com pH próximo de $5\frac{1}{2}$ poderiam produzir ótimas colheitas de duas culturas apropriadas a solos de areia fina, se fossem adequadamente adubadas e se revezassem sempre no mesmo lugar: são o "algodão" e o "amendoim". Ambas preferem solos arenosos ricos, mas esta última qualidade compra-se, quando não se possui. Bastam por hectare cerca de 3 toneladas de calcário + $\frac{1}{2}$ tonelada de superfosfato simples + 60 quilogramas de cloreto de potássio. O algodão, além disto, necessitaria de uns 80 quilogramas de sulfato de amônio, aplicados em 2 vezes, metade 1 mês após o plantio e o resto 50 ou 60 dias depois, sempre em cobertura, isto é, apenas espalhando o adubo ao longo das fileiras de plantas. Com esta adubação as duas culturas, sempre em revezamento em cada lote, deveriam produzir cada vez melhor até atingir colheitas bem elevadas, como 300 arrobas de algodão ou 300 sacos de 25 quilogramas de amendoim em casca por alqueire (1 800 kg/ha de algodão e 3,1 t/ha de amendoim). Já no primeiro plantio se poderia esperar quase metade de tais produções. A gleba estando ao longo do córrego Limoeiro, pode-se plantar em fevereiro-março diversos hectares de "amendoim da secca" com irrigação, à semelhança do que ficou dito atrás em relação ao feijão. Não se queimando os restos do cultivo, salvo os talos secos de algodão quando praguejados, mesmo o teor de húmus do solo subiu paulatinamente.

Desde que à Secretaria da Saúde não interessa cultivar outros produtos que não os consumidos nos seus leprosários, asilos de psicopatas, hospitais, isolamentos, orfanatos, educandários, creches, bem como nos institutos técnico-científicos de pesquisas com animais e produção de soros, o algodão ficaria descartado do plano, mas o amendoim é alimento proteinado de alto valor alimentício. O algodão poderia ser substituído por mandioca ou abacaxi.

Os 5 hectares de brejo comportam o cultivo de qualquer "hortaliça" se bem esterçados e adubados com calcário e uns 8 mil cruzeiros de adubos químicos por hectare. Para isto é necessário chacareiro prático, dedicado inteiramente ao misteio.

A produtividade média do eucalipto deveria ser de 40 metros cúbicos de lenha por ano/ha, começando a produção, porém, somente no 6.º ano. O primeiro corte geralmente produz o dôbro da despesa do plantio das árvores, os 5 cortes restantes produzindo sem qualquer despesa a não ser o cuidado para evitar incêndios. O mais racional é executar o primeiro corte no 10.º ou 11.º

ano a fim de, em vez de lenha, obter colheita de postes ou dormentes, uso êste muito mais rendoso do eucalipto. Os demais cortes seriam para lenha.

Além do lucro certo que os eucaliptos proporcionam, pois representam o melhor aproveitamento do sol e da chuva para acumulação de energia, nas terras do grupo 11 êles constituem o único meio econômico de melhorar o solo, pois concentram na sua superfície, com a queda das fôlhas, grandes quantidades de matéria orgânica e de riqueza química. Esta última êles retiram de grande profundidade do solo, onde já era uma riqueza perdida para sempre. Assim, depois de 30 ou 35 anos de eucaliptal, é possível que os solos dos tipos 11-a e 11-b se possam transformar em terras de cultura, com o uso de calcário.

Existe ainda a vantagem de melhorar o clima, substituindo o calor nortestino do campo cerrado pelo ar ameno e perfumado sob a sombra dos eucaliptos. No caso de se usar a fazenda para sanatório, existe esta feliz coincidência das necessidades do solo com as vantagens do homem.

8 — CONCLUSÃO

O reflorestamento com eucaliptos constitui o único meio de recuperação do campo cerrado dos piores tipos de solo do estado de São Paulo, excessivamente arenosos, secos, pobres e ácidos, mas de grande profundidade, isentos de qualquer camada que não seja muito permeável.



Fig 3 — Aspecto típico do campo cerrado da fazenda Santa Emília, Itirapina, S P

Na fazenda estudada (Santa Emília) tais condições são dos tipos de solos 11-a e 11-b, possuindo nos 25-30 centímetros superficiais teor total de argila inferior a 4%, pH abaixo de 4%, teor de húmus inferior a 0,6%, soma das ba-

ses permutáveis abaixo de $\frac{1}{2}$ ME e porcentagem de saturação do complexo coloidal com catiônios úteis inferior a 8 % Com características edáficas melhores, nos tipos de solo 11-c e 13-a, devem ser economicamente possíveis diversos cultivos se iniciados com adubação verde, na qual se apliquem por hectare cêca de 2 toneladas de calcário em pó e $\frac{1}{2}$ tonelada de fosfatos de rocha, e se logo após o enterrio do adubo verde as culturas plantadas receberem superfosfato simples e outros fertilizantes, em quantidades, aliás, moderadas.

Os estudos de campo executados permitiram contribuições geológicas como localização de falha importante, com rejeito superior a 100 metros, correções do mapeamento publicado, localização de pequenos lençóis basálticos e de camadas Botucatu flúvio-lacustre e conglomerática Eficiente quadro climático normal completo foi possível calcular graças à existência de mapeamentos climatológicos, principalmente o recente de ADALBERTO SERRA

A fazenda estudada pode ser considerada representativa de um dos piores tipos de campo cerrado do estado de São Paulo, vegetação esta que já atinge 20% da área total do estado. Acha-se êste tipo fitogeográfico em contínua expansão devido às queimadas constantes que são consideradas pela população rural como o único meio de aproveitamento do campo cerrado Com isto, porém, o gado recebe nutricao extremamente pobre e escasso, enquanto os solos pioram cada vez mais

Com a utilização do solo sugerida, êste deverá melhorar grandemente, mesmo no caso do reflorestamento com eucaliptos, pois estas árvores, enraizando-se a profundidades de 10 a 20 metros, transferem para a superfície riqueza química já lixiviada e de outro modo completamente perdida para a agricultura Examinando, embora, solos rasos e ricos, os eucaliptos enriquecem os pobres e profundos

9 — BIBLIOGRAFIA MENCIONADA

- 1 — SETZER, José
1944 — "Erosão e energia do relevo" *Rev Bras Geogr* 6:124-27.
- 2 — 1946 — "Contribuição para o Estudo do Clima do Estado de São Paulo". In-4° c/130 tabs, 88 diags e 23 mapas D E R São Paulo
- 3 — SERRA, Adalberto
1955 — *Atlas Climatológico do Brasil* In-2° 1° vol c/221 mapas C N G
- 4 — SETZER, José
1946 — "Precipitação efetiva pela lei de Van 't Hoffi," *Rev. Bras. Geogr* Ano VIII, n° 3 317-350, 10 mapas.
- 5 — 1942 "Interpretação ecológica da temperatura". *Bol. Soc Bras. Agron.* 5:5-25, Rio de Janeiro
- 6 — ALMEIDA, F F M e O BARBOSA
1953 — "Geologia das quadriculas de Piracicaba e Rio Claro, SP". *Bol. 143, Div. Geol e Min, D N P M*, Rio
- 7 — WASHBURN, C W
1930 — "Petroleum Geology of the State of S Paulo" *Bol. 22, Inst° Geogr. e Geológico, São Paulo*

- 8 — SETZER, José
1949 — *Os Solos do Estado de São Paulo* Livro n° 6 da Bib Geogr. Bias
- 9— 1954 — *Geomorfol e pedologia da região de Ribeirão Preto*, S P Publ n° 4 da A G B p/I Congr. Bias. de Geógrafos. São Paulo.
- 10 — FERRI, M. G
1944 — “Transpiração de plantas permanentes dos “cerrados”.” *Botânica* n° 4, *Bol XLI*:161-224, 21 figs, Fac Fil Univ São Paulo
- 11 — RAWITSCHER, F, M G FERRI e M RACHID
1943 — “Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados” *An. Acad. Bras. Ciên* T 15, n° 4
- 12 — SETZER, José
1955 — “O conhecimento pedológico atual do estado de São Paulo”. *In Aspectos Geográficos da Terra Bandeirante*, pp 137-179, C N G
- 13 — 1948 — “Algumas contribuições geológicas dos estudos de solos realizado no estado de São Paulo” *Rev. Bras. Geogr.* Ano X, n.º 1, pp 41-104, C N G Rio de Janeiro
- 14 — 1942 — “O estado atual dos solos do município de Campinas”, SP *Rev. Bras. Geogr.* Ano IV, n° 1, C. N. G. Rio de Janeiro
- 15 — 1951 — “O estado atual dos solos do município de Itapeceica, SP” *Rev. Bras. Geogr.* Ano XIII, n° 4, pp 515-544, C N G Rio de Janeiro
- 16 — 1951 — “O problema dos campos cerrados” *Dig. Econ.* 82 a 84 14 pp. São Paulo. *Bol. Geogr.* n° 123, 409-18, C N G Rio, 1954.
- 17 — 1954 — “A natureza e o aproveitamento racional do solo da bacia Paraná-Uruguai” *In Condições Geográficas e Aspectos Geo-Econômicos da Bacia Paraná-Uruguai*, pp 132-226 São Paulo.
- 18 — 1955 — “Os solos do município de São Paulo”. *Bol. Paul. Geogr.* n° 20:3-30, n° 22:26-54 e n° 24:35-56, São Paulo
- 19 — RACHID, Mercedes
1947 — “Transpiração e sistemas subterrâneos da vegetação dos campos cerrados” *Botânica* n° 5 *Bol. LXXX*:5-141, 66 figs e 8 fotos *Bol. Fac. Fil. Univ. de São Paulo*
- 20 — FERRI, Mário G
1955 — “Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga” *Botânica* n° 12, *Bol. 195* Fac. Fil. Univ. São Paulo. 170 pp c/100 figs São Paulo

RÉSUMÉ

Le reboisement avec des eucalyptes, c'est le seul moyen de récupération du campo cerrado, des pires types de terrain de l'Etat de São Paulo, excessivement sableux, secs, pauvres et acides, mais de grande profondeur exempts de quelconque couche, qui ne soit pas très perméable.

Dans la “hacienda” étudiée (Santa Emília) telles conditions sont des types de terrains 11-a et 11-b, possédant dans les 25-30 cm superficielles, neur total d'argile inférieur à 4%, pH au-dessous de 4,3/4, teneur d'humus inférieur à 0,6%, total des bases échangeables au-dessous de 1/2 ME et pourcentage de saturation du complexe colloïdal avec des cations utiles, inférieur à 8%. Avec des caractéristiques édaphiques meilleures dans les types de terrain 11-c et 13-a, doivent être économiquement possibles diverses cultures si initiées avec le fumer des terres, vert, dans le fuel s'appliquent pour hectare près de 2 t de phosphates roche, et si peu après l'enterrement de l'assaisonnement vert, les cultures plantées, reçoivent super-phosphates simples et d'autres fertilizants, en quantités, tout de même modérés.

Les études exécutés sur le champ ont permit des contributions géologiques comme localisation de fêure importante, avec rejet supérieur à 100 m, corrections de cartes publiés, localisation d'un effluent tableau climatique normal complet, a été possible de calculer grâce à l'existence des cartes climatologiques, principalement le plus récent d'ADALBERTO SIERRA.

La “hacienda” étudiée peut être considérée représentative d'un des pires types de champ épais de l'Etat de São Paulo, végétation qui touche déjà 20% de la surface totale de l'Etat. Il se trouve ce type fitogéographique en perpétuelle expansion dû aux brûlements constants, qui sont considérés par la population rural comme le seul moyen de profitement du champ épais.

Avec ça, malheureusement, le bétail reçoit alimentation extrêmement pauvre et incomplète, et les sols empirent de plus en plus

Avec l'utilisation du terrain suggéré, ceci deviendra plus meilleur même au cas du reflorissement avec des eucalyptes, puisque ces arbres en portant des racines à des profondeurs de 10 à 20 ms transfèrent pour l'agriculture

Extenuant d'abord des sols riches et plats, les eucalyptes enrichissent les pauvres et profonds

RESUMEN

El reforestamiento con eucalyptos constituye el único medio de recuperación del "cerrado" de los peores tipos de suelo del Estado de São Paulo, excesivamente arenosos, secos, pobres y ácidos, pero de gran profundidad, extantados de qualqueira capa que no sea muy permeable

En la hacienda estudiada (Santa Emilia) estas condiciones son de los tipos de suelos 11-a y 11-b, poseyendo en los 25-30 cm superficiales un tenor total de arcilla inferior a 4%, pH abajo de 4.3/4, tenor de humus inferior a 0.6%, soma de las bases permutables abajo de 1/2 ME y porcentaje de saturación del complejo coloidal con cationes útiles a 8%. Con características edáficas mejores, en lo tipos de suelo 11-c y 13-a, diversos cultivos deben ser económicamente posibles, si iniciados con abonos verdes, en que se aplique cerca de 2 t de calcáreo en polvo y 1/2 t de fosfatos de rocas, por hectare, y si luego después del enterramiento del abono verde, las labranzas sembradas reciben superfosfato simple y otros fertilizantes, en cantidades, alias, moderadas

Los estudios de campo ejecutados permitieron contribuciones geológicas como localización de falta importante, con altura superior a 100 m, correcciones del "mapeamento" publicado, localización de pequeñas sábanas basálticas y de capas Botucatu fluvio-lacustre y conglomerática. Eficiente cuadro climático normal completo fué posible calcular gracias a la existencia de "mapeamentos" climatológicos, principalmente el reciente de ADALBERTO SERRA

La hacienda estudiada puede ser considerada representativa de uno de los peores tipos de campo "cerrado" del Estado de São Paulo Su vegetación ya abarca 20% del área total del Estado Su tipo fitogeográfico está en continua expansión debido a las quemadas constantes que son consideradas por la población rural como el único medio de aprovechamiento del campo "cerrado" Con esto, empero, el ganado recibe nutrición extremadamente pobre y escasa mientras los suelos se van quedando cada vez peores

Con la utilización del suelo sugerida, éste deberá mejorar grandemente, hasta en el caso del reforestamiento con eucalyptos, cuyas raíces alcanzan la profundidad de 10 a 20 m, agotando los solos rasados y ricos, pero enriqueciendo los suelos pobres y profundos

SUMMARY

Pedologic, geologic, hydrologic and climatic studies were performed for an 1800 acre ranch situated near Itirapina, a small town 120 miles NNW from São Paulo, in order to deduce the adequate land utilization The study is particularly important for solution of the problem of the "campo cerrado", a typical fire-climax sub-xerophytic vegetation of very sandy, poor, acid, dry, but extremely deep uniform soil in a humid climate with pronounced dry season (*Cwa*). It is a short grass prairie with a dense (in Portuguese "cerrado") stand of shrubs and small tortuous trees, which transpire liberally, but their sub-xerophytic character is brought about by extremely deep rooting, subterranean trunks and even branches (*Andira humilis*), in order to allow the roots to reach the deep ground water at 50 to 70 ft depth "Campo cerrado" is a result of geological (thick layer of decomposed or unconsolidated sandstone), climatic (peihumid mild summer, and semi-arid to arid almost frost-free winter) and human (intermittent fire since pre-Colombian times) features

Geological prospection resulted in discovery of important fault with throw of almost 400 ft, and of a small extrusive basalt layer associated with conglomerate and fluvio-lacustrine facies of the triassic aeolian Botucatu sandstone, besides some corrections of existing geological map of almost 1 1/2 mile to the inch scale, in which many cretaceous Bauru ss spots must be considered as triassic Botucatu ss

Although climatic data do not exist for the ranch nor the town, the general climatic mapping of the State of São Paulo was good enough for elaboration of an efficient table of normals by interpolation (1305 mm of annual rainfall and 19.8°C mean temperature; 250 mm rain and 22.1/2°C in the rainiest and hottest month (Jan); 18 mm rain and 16°C in the driest and coldest month (July))

Chemical and physical analyses of 10 soil samples showed that the worst "campo cerrado" (1500 acres), suitable for afforestation with eucalypti as the only economic land utilization with amelioration of the soil, is when total clay content is under 4%, pH below 4.3/4, total organic matter less than 0.6%, exch cations below 0.5 m e, CEC up to 5 1/2 m e, and cation saturation not higher than 8%, all these data referred to the upper foot of the soil profiles The extreme minima found were 1.9% clay, pH 4.4, org matt 0.45% exch bases 0.20 m e, CEC 3.9 m e, and 5% cation saturation Eucalypti are the only trees able to withstand such poor soil conditions because their roots are able to reach quickly the water table when properly planted (complete extermination of ants, healthy seedlings, and planting season restricted to Oct-Dec in order to have good enough rooting before the beginning of the dry season in April)

Green manuring of the better soils with 2 tons pulverized limestone + 1/2 ton rock phosphate + 40 kg potash muriate per hectare, immediately followed by cultivating (before complete decomposition of the freshly incorporated org matter) can produce fair crops of good forage and cane, manihot, sweet potato, peanut, pineapple and even cotton, if these cultures receive additional chemical fertilizers Corn and many tropical fruit trees are suitable with heavy addition of farmyard manure Irrigation would secure high yields and possibilities of planting beans and peanut also in Febr-March, besides October, but there is enough water for a liberal supply of 50 acres only

The campos cerrados of this ranch are good representatives of those of the whole State of São Paulo, in which they are in continuous expansion, reaching already 20% of the State. Frequent burning of them is usually considered by the uncultured rural population as their only use, in order to provide pasture, because in the dry season the deeply rooted vegetation starts budding and sprouting soon after fire, without any need of rain, and thus the cattle finds forage in places where otherwise there is almost nothing edible. Nevertheless every fire impoverishes the soil, and the buds and sprouts are too poor and scattered to keep the cattle fed and healthy.

Afforestation with eucalypti is a solution because with fall of leaves they transfer to the surface the chemical richness absorbed from great depth of soil, and already lost by leaching, thus improving the poor soils, besides a yield of 40 m³ of wood per year/ha during some 30-40 years without replanting, because they continue to grow after cutting them every 6-7 years. In this part of the world eucalypti exhaust rich clayey shallow soils, and improve poor sandy deep ones.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Aufforstung mit Eukalypten ist der einzige Weg fuer die Wiedergewinnung des von den schlimmsten Erdarten vertzten Bodens des Staates São Paulo, uebermaessig sandige, trockene, arme und saure, aber von grosser Tiefe, und frei von irgend welcher Schicht, die nicht sehr durchlaessig ist.

Auf dem Gutshof, der diesem Studim zugrunde lag, (Santa Emilia) sind diese Bodenbeschaffenheiten von den Typen 11-a und 11-b, welche in den 25-30 cm Oberflaeche ein Totalgehalt von Ton unter 4% besitzen, pH unterhalb von 4 3/4, Humusgehalt unter 6%, Total der vertauschbaren Basen unterhalb 1/2 ME, und Saettigungsprozentatzes des Kolloidalkomplexes mit nützliche Kationen unterhalb von 8%. Mit besseren Eigenheiten der Bodenbeschaffenheiten, bei den Typen 11-c und 11-a, muessen in oekonomischer Einsicht verschiedene Kulturen moeglich sein, wenn sei mit gruenen Duenger beginnen werden, bei welchem man auf den Hektar circa 2 t zermahlenden Kalks und 1/2 t Phosphat verwendet, und wenn Kulturen einfache Perphosphate oder gleichwertige Duenger erhalten, allerdings in beschraenkten Quantitaeten.

Die ausgefuehrten Landstudien erlauben einen geologischen Beitrag wie die Lokalisation von wichtigen Verwerfung mit ueber 100 m Sprunghöhe. Verbesserung von vereofentlichen Landkarten, Lokalisation von kleinen Basatschicht und von Fluss — und Seebotucatuschichten und Konglomeratschichten. Es war moeglich eine genaue normale Klimatabelle aufzustellen dank der klimatologischen Landkarte, insbesondere der neuen von ADALBERTO SERRA.

Das dem Studium unterzogenen Landgut kann als Biespiel des schlechtens Feldes des Staates São Paulo genommen werden, dessen Vegetation erreicht schon 20% der ganzen Flaeche des States. Dieser phytogeographischer Typ befindet sich in fortfaehrender Auspehnung, wegen der haeufigen Waldbrände, die von der Landbevoelkerung als einziges Mittel fuer die Ausnutzung des ueberwucherten Feldes betrachtet werden. Auf diese Weise bekommt das Vieh eine arme und knappe Ernaehrung, zurselben Zeit verschlimmert sich der Boden immer mehr.

Mit der vorgeschlagenen Behandlung des Bodens, wird dieser eine grosse Verbesserung erleben, auch im Falle der Aufforstung mit Eukalypten, da diese Beume 10 bis 20 m lange Wurzeln besitzen, und bringen zu der Oberflaeche schon ausgewaschene chemische Reichthum, die anders gang verlohren fuer die Landwirtschaft bleibt.

Obwohl die Eukalypten baume den flachen und reichen Boden aussaugen, bereichern sie den armen und tiefen Boden.

RESUMO

La rearbarigo per eukaliptoj estas la sola rimedo por la rebonigo de la densa kampo de la malpli bonaj tipoj de grundo en ŝtato São Paulo, tro sabloplenaĵ, sekaj, malriĉaj kaj acidaj, sed kun granda profundeĉo kaj sen iu tavolo, kiu ne estas tre penetrebla.

En la studita farmbieno (Santa Emilia) tiuj kondiĉoj estas el la tipoj 11-a kaj 11-b havantaj en 25-30 supraĵaj cm tutan procentenhavon da argilo malsuperan al 4%, pH malsupre de 4 3/4, procentehavon da humo malsuperan al 0,6%, sumon de la interanĝeblaj bazoj malsupre de 1/2 ME kaj procenton de satireco de la koloida komplekso kun utilaj kationioj malsupera al 8%. Kun pli bonaj edafaj karakterizaĵoj, en la tipoj de solo grundo 11-c kaj 13-a, devas esti ekonomie eblaj diversaj kulturoj, se ili estas komencitaj per nematura sterkado, en kiu oni uzu por hektaro cirkaŭ 2 t da pulvorigita kalkaĵo kaj 1/2 t da fosfatoj el roko, kaj se tuj post la enterigo de la nematura sterko la plantitaj kulturoj ricevas simplan superfosfaton kaj aliajn fruktodonigilojn, cetera en moderaj kvantoj.

La kampostudoj faritaj ebligis geologiajn kontribuaĵojn, kiaj lokalizo de grava manko, kun eljeto supera al 100 m, korektaĵoj de la publikigita mapigo, lokaligo de malgrandaj bazaltaj tavoloj kaj de riveraj-lagaj kaj konglomerataj tavoloj Botucatu. Estis eble kalkuli efikan klimatan tabelon, norman kaj plenajn, dank'al la ekzistado de klimatologiaj mapigoj, precipe tiu freŝdata de ADALBERTO SERRA.

La studita farmbieno povas esti konsiderata kiel reprezenta de unu el la malpli bonaj tipoj de densa kampo en ŝtato São Paulo, vegetaĵaro, kiu jam atingas 20% de la tuta areo de la ŝtato. Tiu fitografia tipo troviĝas en kontinua ekspansio kaŭze de la konstantaj bruladoj, kiu estas konsiderataj de la kampa loĝantaro kiel la sola rimedo por la profitigo el la densa kampo. Sed per tio la brutaro ricevas tro malriĉan kaj malmultan nutraĵon, dum la grundoj malpliboniĝas pli kaj pli.

Per la sugestita utiligo de la grundo, ĉi tiu devos multe pliboniĝi, eĉ en la okazo de la rearbarigo per eukaliptoj, ĉar ĉi tiuj arboj, enradikiĝantaj ĝis la profundeĉo de 10 ĝis 20 metroj, transigas al la terkulturo, kvankam la eukaliptoj elĉerpas malprofundajn kaj riĉajn grundojn, tamen ili riĉigas tiujn malriĉajn kaj profundajn.