

RELAÇÕES DE SOLO, PAISAGEM, GEOLOGIA E FERTILIDADE POTENCIAL PARA DESENVOLVIMENTO DE FLORESTAS

R.C.F. SOAVE¹

J.R. JIMÉNEZ-RUEDA¹

J.L. TIMONI²

RESUMO

Para o estudo das coberturas de alteração intempérica, foi utilizado como base na análise e interpretação fisiográfica regional: a morfometria, a morfoestrutural e morfocronologia relativa. Dos pontos amostrados foram realizadas análises dos conteúdos de nutrientes (totais e trocáveis). Dados relativos à compartimentação dos nutrientes (contidos na fitomassa arbórea aérea e folheto acumulado) foram utilizados aqueles já existentes na área de estudo. Pelos resultados obtidos, verificou-se que o potencial de fertilidade dos solos da região depende do material de origem e que os mesmos solos apresentaram-se diferentemente quanto à fertilidade de acordo com a Formação Geológica a que pertenciam; a qualidade do "sítio" depende da homogeneidade da paisagem, pedogênese, geologia e climatologia regional. Os valores referentes aos conteúdos dos nutrientes dos solos relacionados aos do folheto acumulado e da fitomassa arbórea levaram a concluir que a sustentação das florestas plantadas dependem do conteúdo total de elementos no substrato geológico e, a fertilidade atual nesses solos não é suficiente para a sustentação dessas florestas.

Palavras-chave: Pedogeoquímica, fertilidade potencial, relação solo-paisagem, ciclagem de nutrientes.

1 INTRODUÇÃO

As florestas requerem suprimentos de certos elementos químicos (macronutrientes e micronutrientes) para seu crescimento e manutenção. Se algum deles apresentar-se limitante ou em quantidades excessivas, o crescimento das árvores poderá ser prejudicado.

Com o aumento das plantações florestais artificiais nos trópicos, métodos de melhorar a nutrição arbórea sem a aplicação de fertilizantes minerais estão sendo relevantes, devido aos seguintes fatores: a) em plantações, o crescimento arbóreo é rápido e como consequência a demanda de nutrientes é alta; b) implantação com

ABSTRACT

Were used for analysis and regional physiographic interpretation of weathering covers. The total and exchangeable contents of the nutrients were measured in several samples. The data concerning to the presence of the nutrients in the vegetation and already available in the area were utilized in this study. The results showed that the fertility of the soils in the area depends on the genetic materials and also that the same soils have different behavior relative to the fertility, according to the their associated geologic units; the quality of the site depends if the landscape is homogenous, and also of the soil genesis, geology and regional climatology. The results allowed to conclude that the actual fertility in these soils is not enough to support these forests.

Key words: Soil geochemistry, potential fertility, soil-landscape relationship, nutrients cycling.

espécies usadas em manejo mais simples; c) em alguns "sítios", a adição de pequenas quantidades de nutriente tem produzido grandes melhorias em crescimento; d) valor econômico; e) quantificação de elementos totais e suas relações com os potenciais de nutrição das diversas espécies estão sendo testados.

O uso de fertilizantes em florestas tem sido menos importante que na agricultura, pois o crescimento mais lento e rotações longas resultam em pequena perda de nutrientes do ecossistema devido às operações florestais. Neste caso, o crescimento é mantido pela ciclagem de nutrientes e em muitos casos, como já registrado por diversos autores, a cobertura arbórea aérea melhora os

(1) I.G.C.E. UNESP. Rio Claro.

(2) Instituto Florestal - C.P. 1322 - 01059 - São Paulo - SP - Brasil.

níveis de nutrientes do solo, através da acumulação do folheto na superfície (DELITTI, 1984; PAGANO, 1989; POGGIANI, 1985; EVANS, 1986; TIMONI, 1990).

Entretanto, podem ocorrer taxas inadequadas da ciclagem de nutrientes sobre solos pouco férteis. Assim, uma excessiva acumulação de folheto pode imobilizar temporariamente uma significativa proporção dos nutrientes trocáveis, onde afeta a produtividade florestal. É o que se observa em plantações de *Pinus* (EVANS, 1986).

O acúmulo da fitomassa e nutrientes encontra-se controlado pela qualidade do "sítio" e pelas características fisiológicas das espécies (POGGIANI, 1985; KOEHLER et alii, 1987). Estudos quantitativos sobre o acúmulo dos bioelementos na fitomassa e no solo têm como objetivos avaliar o tipo e a quantidade de elementos extraídos do ecossistema através do desbaste da floresta, assim como melhorias no manejo futuro das próximas rotações (POGGIANI, 1985; SOAVE, 1990, TIMONI, 1990).

Para melhor compreensão do compartimento dos nutrientes na ciclagem de um agroecossistema, o presente trabalho visou: caracterizar, determinar e quantificar os elementos minerais presentes em ecossistemas florestais artificiais, através de estudos de compartimentação das coberturas de alteração intempérica e das propriedades químicas (elementos trocáveis e totais) de seus volumes de alteração, onde obter-se-á informações sobre a fertilidade potencial dos solos e suas implicações sobre as florestas atuais e futuras plantações.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Condições Naturais

2.1.1 Localização

O presente estudo foi desenvolvido na Estação Experimental de Moji-Guaçu, unidade do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, situada no bairro Martinho Prado, município de Moji-Guaçu, definido pelas coordenadas geográficas 22°11' e 22°18' Sule 47°13' e 47°20'W, com altitudes variando entre 600 e 730 metros sobre o nível do mar.

2.1.2. Vegetação

A área da Estação é de 5.000 ha, sendo 2.400 ha com plantio de espécies exóticas dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. O restante da área é ocupada por diferentes formações vegetais naturais, como: mata ciliar, cerrado e campo cerrado.

2.1.3 Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, isto é, mesotérmico de inverno seco com temperatura média no mês mais quente superior a 22°C e precipitação média anual de 1.386 mm, com

evapotranspiração de 1.223 mm, podendo apresentar uma deficiência de 73 mm entre os meses de julho a setembro (MOTA, 1983).

2.1.4 Geologia

A geologia da região está dominada pelas Formações Aquidawana e Itararé (Permiano) segundo PETRI & FÚLFARO (1983).

2.1.5 Fisiografia

O estudo fisiográfico da região foi realizado utilizando-se as Cartas Base de Moji-Guaçu e Capetinga, na escala 1:50.000.

A região apresenta planaltos muito altos, altos, médios e baixos, vales interplanálticos e vales atuais dos principais rios e ribeirões.

Os planaltos muito altos e altos estão constituídos pelos mesmos materiais geológicos da Formação Aquidawana (siltosa). Os planaltos médios e baixos encontram-se geralmente constituídos por materiais geológicos da Formação Itararé.

A área, em geral, está situada em altos estruturais e topográficos, os quais condicionam uma dinâmica pedogeoquímica da paisagem, a qual define processos fundamentais de perdas e específicos de latossolização.

2.1.6 Solos

De acordo com a Comissão de Solos (1960), os solos dominantes na área são os latossolos vermelho-amarelos e presença dos glei.

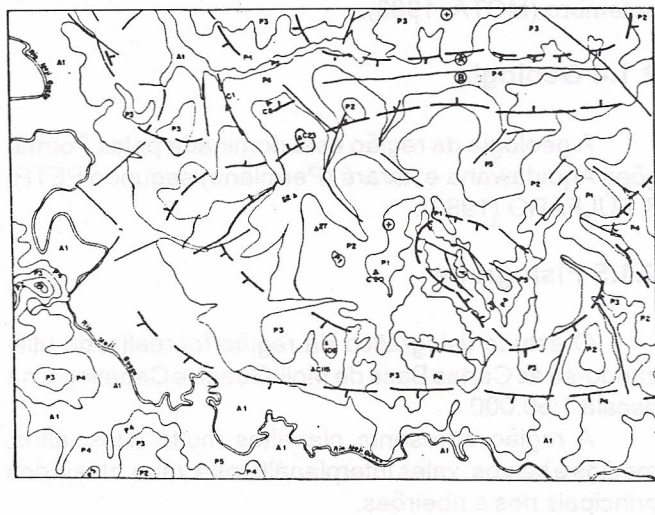
2.2 Trabalho de campo

A qualidade do sítio foi definida em função da localização fisiográfica e evolução geopedológica. Para tal, foi realizada análise e interpretação fisiográfica regional com base na morfometria, morfoestrutural e morfocronologia relativa, de acordo com a metodologia de JIMÉNEZ-RUEDA, PESSOTTI e MATTOS (1989).

Após a caracterização fisiográfica, foram definidos os limites geopedológicos e abertas trincheiras nos locais representativos das unidades.

Foi feita a descrição e caracterização dos volumes de alteração (horizontes) de acordo com o manual de descrição de campo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (1984) e, posteriormente, amostrados para análises químicas (pH, matéria orgânica, nitrogênio total, fósforo, potássio, sódio, cálcio, magnésio e alumínio, estes últimos nas formas trocáveis e totais). As análises químicas foram realizadas no laboratório do IGCE-UNESP, Rio Claro, de acordo com a metodologia da EMBRAPA (1979).

Aspectos da fitomassa arbórea aérea, folheto acumulado e nutrientes contidos em sistemas florestais foram obtidos de trabalhos existentes na Estação Experimental (DELITTI, 1984 e SOAVE, 1990).



ASSOCIAÇÃO ENTRE LEGENDAS: FISIográficas - GEOLÓGICAS - PEDOLÓGICAS

P - Planaltos		
P1 - Muito Alto	Formação AQUIDAWANA	Latosolo vermelho escuro
P2 - Alto	Formação AQUIDAWANA	Latosolo vermelho escuro
P3 - Médio	Formações AQUIDAWANA + ITARARÉ	Latosolo vermelho escuro
	Formações AQUIDAWANA + ITARARÉ	Latosolo vermelho escuro
P4 - Baixo	Formação ITARARÉ	Podzólio vermelho amarelo/Latosólico
P5 - Vales interplanálticos	Formação AQUIDAWANA + ITARARÉ	Podzólio vermelho amarelo/Latosólico
A - Aluvial		
A1 - Planícies de inundação recente	Aluvião recente	Solos hidromórficos solos eluviais
T - Linhas de forma		
Δ - Perfil de Solo		
⊕ - Alto Estrutural		
⊖ - Baixo Estrutural		

FIGURA 1 - Localização da área e suas características regionais

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os planaltos altos (FIGURA 1) apresentam-se na região com formas de relevo residuais, ligeiramente onduladas e com desenvolvimento pedogenético muito avançado onde encontram-se os latossolos vermelho-escuros (perfil C 90), com transições em seus taludes para latossolo vermelho-escuro integrado podzólio vermelho-escuro. Isto deve-se aos processos de aplainamento generalizado da região.

Estes latossolos desenvolvem-se a partir dos materiais litotípicos da Formação Aquidawana. Este, de acordo com a TABELA 1, apresenta conteúdos relativamente altos de todos os elementos (fósforo, potássio, sódio, cálcio, magnésio e alumínio, expressos em kg/ha) em suas formas totais. Os volumes de alteração intempérica (horizontes) Cr1 e Cr2 apresentam, ainda, altos conteúdos destes elementos. Já para os volumes BO1, BO2, AB e Ap, o fósforo, potássio, sódio, magnésio e alumínio apresentam-se em conteúdos elevados, exceção ao cálcio (seu valor é zero).

As quantidades dos elementos nas formas trocáveis (TABELA 1) presentes nos volumes Ap, AB e BO são insuficientes para a sustentação da floresta. Entretanto, nos volumes mais profundos encontram-se altos conteúdos de nutrientes, sendo suficientes para a sustentação. Para os volumes Cr1 e Cr2 o fósforo é o elemento limitante.

De acordo com os valores apresentados na TABELA 2, referentes à fitomassa arbórea aérea e seus constituintes químicos (de acordo com DELITTI, 1984 e SOAVE, 1990), e relacionando-se as quantidades de nutrientes contidas nos volumes superficiais das coberturas de alteração, verificou-se que são baixas para o potássio, cálcio e magnésio e medianamente baixas para fósforo. Nos volumes de profundidade (Cr1 e Cr2) semi-alterados, a disposição dos elementos apresenta-se suficiente para o potássio, cálcio e magnésio e insuficientes para o fósforo.

Os Planaltos Médios encontram-se definidos por formas de relevo suavemente a fortemente onduladas, onde ocorrem os latossolos vermelho-escuros, representados na FIGURA 1 pelo perfil C27 (para as formas suavemente onduladas) e C23 (para as formas fortemente onduladas e/ou residuais). Estes solos foram desenvolvidos a partir dos mesmos litotipos do Planalto Alto e apresentaram as mesmas características químicas com relação aos elementos totais (TABELA 1). Os conteúdos dos elementos trocáveis, para solos (potássio, cálcio e magnésio), apresentaram-se deficientes para os volumes de alteração superficial até os BO e quantidades médias a baixas para o fósforo. Já para os volumes C, o fósforo apresentou-se deficiente.

Nos Planaltos Baixos também foram encontrados os latossolos vermelho-escuros desenvolvidos a partir dos sedimentos da Formação Aquidawana, em relevos suavemente ondulados (FIGURA 1, perfil C108). Estes solos são cronologicamente iguais aos do Planalto Médio e mais jovens que os do Planalto Alto. Este fato foi evidenciado pelos conteúdos mais elevados de elementos totais nesses dois planaltos quando comparados aos do Planalto Alto. Os conteúdos dos elementos neste planalto apresentaram-se semelhantes aos discutidos anteriormente.

Na posição de Planaltos Baixos foram encontrados, ainda, latossolos vermelho-amarelos, desenvolvidos a partir de materiais sedimentares da Formação Itararé (FIGURA 1, perfil C8) que apresentaram formas de relevo ligeiramente onduladas.

Os conteúdos dos elementos totais (TABELA 1) para estes solos, tais como: fósforo, potássio, sódio, magnésio e alumínio, apresentaram-se relativamente altos enquanto o cálcio apresentou-se deficiente para todos os volumes, exceto para a rocha (R). As quantidades dos elementos trocáveis, em geral, apresentaram-se de baixos a muito baixos e, segundo diversos autores, não seriam suficientes para a sustentação da floresta.

TABELA 1 - Características químicas dos solos estudados na Estação Experimental de Moji-Guaçu - SP

PERFIL/ESPÉCIE	VOLUME DE ALTE- RAÇÃO	PROFUN- DIDADE (cm)	PH	CO %	TROCÁVEIS (kg/ha)				Na	Mg	Ca	P	TOTAIS (kg/ha)				
					NT %	P	K						K	Na	Ca	Mg	Al
C23/Pinus taeda	Ap	0-22	4,75	4,79	0,95	0,00	42,72	12,33	40,60	15,90	29,49	15,700	83,305	298,452	2,618	496,388	6.791,092
	B ₀₁	49	5,05	4,94	0,50	0,04	23,60	66,02	130,66	42,57	59,22	77,077	17,938	544,544	0	1.821,820	10.678,668
	B ₀₂	79	4,30	5,22	0,45	0,04	18,09	131,75	173,84	37,75	105,04	111,864	245,355	549,998	9,322	2.694,058	23.109,238
	Cr	100	5,77	4,55	0,18	0,02	0,00	1.408,59	428,90	372,60	453,54	115,000	3.849,970	874,000	23,000	2.323,000	36.570,000
	Cr ₁	100	6,35	4,90	0,08	0,01	0,00	1.175,86	517,17	379,08	234,37	145,600	3.684,720	728,000	20,800	6.323,200	28.017,600
	R	200	5,13	4,02	0,00	0,00	328,29	2.125,60	818,02	1.065,96	741,43	676,800	9.402,632	1.428,800	112,800	2.970,400	60.611,200
C27/Pinus elliottii var. elliottii	Ap	0-23	4,55	4,81	0,80	0,07	54,56	15,39	40,60	19,84	36,80	32,256	16,722	160,034	0	849,160	6.652,842
	AB	25	5,00	5,04	0,49	0,04	17,72	17,66	81,58	22,78	63,38	37,500	16,312	108,750	0	1.042,500	7.470,000
	B ₀₁	38	5,03	4,85	0,46	0,04	0,00	24,88	98,50	64,17	44,64	42,256	187,511	290,510	0	1.378,642	9.380,832
	B ₀₂	64	4,92	5,29	0,27	0,02	77,43	37,08	171,26	47,82	155,23	102,136	294,413	952,512	0	2.251,392	16.405,248
	Cr ₁	100	5,77	4,55	0,18	0,02	0,00	1.408,59	428,90	372,60	453,54	115,000	3.849,970	874,000	23,000	2.323,000	36.570,000
	Cr ₂	100	6,35	4,90	0,08	0,01	0,00	1.175,87	517,17	379,08	234,37	145,600	3.684,720	728,000	20,800	6.323,200	28.017,600
	R	200	5,13	4,02	0,00	0,00	328,29	2.125,60	818,02	1.065,96	741,43	676,800	9.402,632	1.428,800	112,800	2.970,400	60.611,200
C90/Pinus elliottii var. elliottii	Ap	0-9	4,42	4,74	1,86	0,16	15,17	5,72	15,10	7,38	20,53	8,545	6,403	81,405	2,430	337,770	2.456,730
	AB	27	5,08	4,94	0,63	0,06	33,63	19,08	25,17	16,40	48,45	32,400	14,742	170,100	0	1.032,750	6.727,050
	B ₀₁	47	4,71	5,24	0,52	0,05	22,73	28,34	130,88	36,55	118,63	30,080	321,856	372,992	0	1.612,288	15.376,896
	B ₀₂	60	5,01	5,22	0,23	0,02	103,87	32,79	173,05	42,28	137,24	48,720	23,176	542,880	0	1.656,480	13.662,480
	Cr ₁	100	5,77	4,55	0,18	0,02	0,00	1.408,59	428,90	372,60	453,54	115,000	3.849,970	874,000	23,000	2.323,000	36.570,000
	Cr ₂	100	6,35	4,90	0,08	0,01	0,00	1.175,86	517,17	379,08	234,37	145,600	3.684,720	728,000	20,800	6.323,200	28.017,600
	R	200	5,13	4,02	0,00	0,00	328,29	2.125,63	818,02	1.065,96	741,43	676,800	9.402,632	1.428,800	112,800	2.970,400	60.611,200
C108/Pinus caribaea var. boudurensis	Ap	0-20	4,74	4,41	0,76	0,07	0,00	12,53	41,34	16,16	52,45	15,960	9,204	167,580	0	680,960	4.544,620
	AB	29	4,72	5,03	0,61	0,05	14,40	18,44	60,84	7,93	77,20	23,490	15,268	62,640	0	1.080,540	8.988,840
	B ₀₁	40	4,69	5,41	0,37	0,03	98,56	23,93	110,52	30,86	71,55	25,400	15,994	304,800	0	1.137,920	9.255,760
	B ₀₂	61	5,10	5,22	0,23	0,02	29,73	71,27	188,07	45,95	149,15	90,768	29,348	680,760	0	2.745,732	1.679,208
	Cr	100	5,77	4,55	0,18	0,02	0,00	1.408,58	428,90	372,60	453,54	115,000	3.849,970	874,000	23,000	2.323,000	36.570,000
	Cr ₁	100	6,35	4,90	0,08	0,01	0,00	1.175,86	517,17	379,08	234,37	145,600	3.684,720	728,000	20,800	6.323,200	28.017,600
	R	200	5,13	4,02	0,00	0,00	328,29	2.134,64	818,02	1.065,96	744,59	676,800	9.402,632	1.428,800	112,800	2.970,400	60.611,200
C1/Pinus caribaea var. caribaea	Ap	0-23	4,85	5,27	1,86	0,16	27,91	23,84	39,32	20,49	35,63	32,890	7,919	113,850	0	657,800	3.096,720
	A ₂	14	5,24	4,90	1,37	0,12	36,82	8,24	21,76	10,63	14,79	29,750	8,453	161,000	1,750	511,000	3.659,250
	B _t	30	5,89	4,66	0,37	0,03	21,93	21,34	98,55	36,69	38,28	13,590	10,328	163,080	0	1.277,460	4.525,400
	C ₁	55	5,59	4,99	0,12	0,01	50,78	41,19	190,25	53,12	172,44	69,960	31,832	367,290	0	2.229,975	14.525,445
	C ₂	48	5,37	4,35	0,00	0,00	179,40	35,73	94,28	30,71	64,09	30,528	45,105	717,408	0	1.816,416	18.034,416
	R	200	7,41	5,39	0,00	0,00	585,87	99,40	524,63	341,82	1.667,89	295,400	8.234,908	9.748,200	126,600	4.049,000	50.302,400
C115/Pinus elliottii var. elliottii	Ap	0-13	4,76	4,22	0,63	0,05	6,00	7,28	24,04	9,40	17,43	6,188	7,720	120,666	12,376	382,109	3.392,571
	AB	26	4,81	4,24	0,38	0,03	12,38	16,04	52,93	27,59	47,97	29,436	17,984	132,834	0	933,244	8.957,780
	B _t	43	5,17	4,92	0,31	0,03	0,00	49,83	98,63	32,13	74,49	58,179	16,396	449,565	0	1.412,163	9.091,791
	BC	68	5,53	4,91	0,41	0,04	0,00	69,19	136,95	59,48	82,75	36,720	26,732	433,296	0	2.012,256	12.969,544
	C ₁	55	5,59	4,99	0,12	0,01	50,78	41,19	190,25	53,12	172,44	69,960	31,832	367,290	0	2.229,975	14.525,445
	C ₂	48	5,37	4,35	0,00	0,00	179,40	35,72	94,28	30,71	64,09	30,528	45,105	717,408	0	1.816,416	18.034,416
	R	100	7,41	5,39	0,00	0,00	585,87	99,40	524,63	341,82	1.667,89	295,400	8.234,908	9.748,200	126,600	4.049,000	50.302,400
C8/Pinus elliottii var. elliottii	Ap	0-20	5,15	5,34	0,57	0,05	0,00	12,25	56,56	15,79	21,97	13,000	10,634	130,000	0	670,800	6.159,400
	B ₀₁	35	6,15	4,89	0,49	0,04	0,00	85,74	76,71	73,71	51,27	45,500	69,251	5.241,600	0	1.123,850	7.057,050
	B ₀₂	58	6,15	5,49	0,35	0,03	40,16	35,51	154,16	55,90	136,10	48,314	20,775	421,022	0	1.794,520	13.320,860
	B ₀₃	37	5,74	5,16	0,39	0,03	53,28	20,39	67,27	35,06	48,78	56,277	17,186	510,822	0	1.060,605	11.173,149
	BC	68	5,53	4,91	0,41	0,04	0,00	69,19	136,95	59,48	82,75	36,720	26,732	433,296	0	2.012,256	12.969,544
	C ₁	55	5,59	4,99	0,12	0,01	50,78	41,20	190,25	53,12	172,44	69,960	31,832	367,290	0	2.229,975	14.525,445
	C ₂	48	5,37	4,35	0,00	0,00	179,40	35,73	94,28	30,71	64,09	30,528	45,105	717,408	0	1.816,416	18.034,416
	R	100	7,41	5,39	0,00	0,00	585,87	99,40	524,63	341,82	1.667,89	295,400	8.234,908	9.748,200	126,600	4.049,000	50.302,400

Nos Vales Interplanálticos, evoluídos a partir da degradação das coberturas latossólicas, que originam os podzólicos vermelho-amarelos intergrade latossólicos (FIGURA 1, perfis C1 e C115) a partir dos litotipos da Formação Itararé, possuem formas de relevo suavemente ondulado. Os conteúdos dos elementos totais para esses solos apresentaram-se altos para fósforo, potássio, magnésio e alumínio. Já o cálcio apresentou altos valores para os volumes Ap e R enquanto nos outros volumes, A₂, B_t, C₁ e C₂, apresentou-se insuficiente. Os elementos trocáveis apresentaram quantidades muito baixas para o potássio, cálcio e magnésio e, baixas para o fósforo nos volumes Ap, A₂, AB, B_t e, médias a altas para os BC e Cr. Já nos volumes R, todos os elementos apresentaram conteúdos satisfatórios para a nutrição da floresta.

Com relação aos conteúdos de nutrientes na fitomassa citados por diversos autores nas TABELAS 2 e 3, para o mesmo tipo de solo (latossolos vermelho-amarelos), pode-se observar que os conteúdos de fósforo,

potássio, cálcio e magnésio variam possivelmente devido às diferenças no litotipo das formações geológicas das respectivas áreas estudadas. CASTRO et alii (1980) em Agudos, o LVA é evoluído a partir de sedimentos da Formação Adamantina, onde os conteúdos de cálcio são menores. POGGIANI (1985), também em Agudos, o LVA é evoluído da Formação Marília, portanto, mais cálcico. Para os trabalhos de DELITTI (1984) e SOAVE (1990), a formação geológica originária do LVA é a Itararé, a qual apresenta maiores quantidades dos elementos que aquelas apresentadas por TIMONI (1990) em solos LVA desenvolvidos da Formação Pirambóia, que é a mais fraca das quatro Formações Geológicas citadas.

4 CONCLUSÕES

Apesar dos solos estudados pelos autores citados acima e para o presente estudo serem de fertilidade muito baixa, as florestas plantadas não apresentaram

TABELA 1 - Valores da fitomassa arbórea aérea e dos nutrientes estocados em sistemas florestais de *Pinus* spp., no Estado de São Paulo

Espécie, idade, local e referência	Fitomassa (t/ha)	Fitomassa média anual (t/ha)	Nutrientes (kg/ha)				
			N	P	K	Ca	Mg
<i>P. oocarpa</i> , 8 anos, Agudos CASTRO (1980)	102	12,75	271	19	134	77	24
<i>P. elliottii</i> , 16 anos, Moji Guaçu, DELITTI (1984)	235	14,68	1.036	74	215	534	87
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , 14 anos, Agudos, POGGIANI (1985)	153	13,90	304	16	150	103	33
<i>P. elliottii</i> , 31 anos, M. Guaçu, SOAVE (1990)	190	6,10	594	41	203	259	78
<i>P. kesiya</i> , 16 anos, Itirapina, TIMONI (1990)	154	-	330	20	93	126	37

TABELA 3 - Quantidades de folheto acumulado (t/ha) e de macronutrientes (kg/ha) deste folheto, em diferentes sistemas florestais

Espécie, local e idade	Quantidade de folheto acumulado (t/ha)	Estoque kg/ha					Autores
		N	P	K	Ca	Mg	
<i>P. elliottii</i> , M. Guaçu, 16 anos	20,2	178	5	9	69	10	DELITTI (1982)
<i>P. elliottii</i> , Assis, 14 anos	36,8	209	7	38	101	18	LOPES (1983)
<i>P. carebaea</i> , var. <i>hondurensis</i> , Agudos, 11 anos	20,2	155	8	19	38	9	POGGIANI (1985)
<i>P. kesiya</i> , Itirapina, 16 anos	8,2	173	4	5	22	4	TIMONI (1990)
<i>P. elliottii</i> , Moji-Guaçu, 31 anos	14,8	135	3	29	25	18	SOAVE (1990)

dificuldades em crescimento e acúmulo de folheto (TABELAS 2 e 3). No entanto, como pode ser observado para este estudo, existe um atraso no fornecimento dos nutrientes estocados no folheto acumulado e matéria orgânica dos volumes de alteração mais superficiais, isto é, os nutrientes estocados no folheto acumulado não estariam retornando para as camadas mais superficiais do solo, visto suas baixas quantidades. Pelos resultados obtidos verificou-se que os nutrientes necessários ao crescimento das florestas na Estação Experimental de Mogi-Guaçu estariam sendo retirados pelas raízes mais profundas, encontradas nos horizontes mais profundos, trazendo-os à superfície, o que causaria enriquecimento do compartimento do folheto acumulado, facilitando a absorção rápida de nutrientes pelas raízes superficiais e, não enriquecimento das camadas superficiais do solo, como foi proposto por Setzer (1949) e Guimarães & Gomes (1957), *apud* LEPSCH (1980).

Diante dos resultados obtidos pelo presente trabalho pode-se concluir que:

- o potencial de fertilidade depende da riqueza litotípica de cada Formação Geológica;
- o potencial de fertilidade dos mesmos tipos de solo pode ser diferente, de acordo com seu material de origem;
- a qualidade do "sítio" depende da homogeneidade da paisagem, pedogênese, geologia e climatologia;
- a sustentação das florestas plantadas e/ou nativas depende do conteúdo total de elementos no substrato geológico;
- a fertilidade atual (trocaíveis + folheto acumulado) não tem capacidade para sustentação total de florestas; e

- f) os processos fundamentais e específicos de evolução pedogeoquímica encontram-se controlados por aspectos tectônicos e climáticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTRO, C. F.A.; POGGIANI, F. & NICOLIELO, N. Distribuição da fitomassa e nutrientes em talhões de *Pinus oocarpa* com diferentes idades. *Circular Técnica IPEF*, Piracicaba, no 20: 61-74, 1980.
- COMISSÃO DE SOLOS - Levantamento semidetalhado dos solos do Estado de S.P. *Boletim* nº 12, 1960.
- DELITTI, W. B. C. *Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais na mata ciliar, no campo cerrado e na floresta implantada de P. elliottii* Engelm. var. *elliottii* (Moji-Guaçu - SP). São Paulo. J.B. USP, 1984, 298 p. (Tese de Doutorado).
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Métodos de Análise de Solos e Calcários. Rio de Janeiro. *Bol. Téc.* nº 55, 1979, 32 p.
- EVANS, J.. *Plantation Forestry in the Tropics*. OXFORD SC.PUB., Hong Kong, 1986, 472 p.
- JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.; PESSOTTI, J. E. S. & MATTOS, J. T. Uso de sensoriamento remoto no zoneamento agroecológico da região da Serra do Mar no Estado de São Paulo. *Anais IV SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE PERCEPCION REMOTA*. Bariloche, 1989.
- KOEHLER, C. W.; REISSMANN, C. B. & KOEHLER, H. S. Deposição de resíduos orgânicos (serapilheira) e nutrientes em plantio de *Araucaria augustifolia* em função do sítio. *Rev. do Setor de Ciências Agrárias*, Curitiba, 9:89-96, 1987.
- LEPSCH, I. F. Influência do cultivo de *Eucalyptus* e *Pinus* nas propriedades químicas de solos sob cerrado. *R. Bras. Ci. Solo*, 4: 103-107, 1980.
- MOTA, F. S. *Meteorologia Agrícola*, Nobel, São Paulo. 7a ed., 1983, 376 P.
- PAGANO, S. N. Nutrientes minerais no folheto produzido em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro - SP. *Revista Brasil. Biol.*, Rio de Janeiro, 49 (3):641-7, 1989.
- PETRI, S. & FÚLFARO, V. J. *Geologia do Brasil*. EDUSP, S.P. 1983. 631 p.
- POGGIANI, F. *Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais de Eucalyptus e Pinus. Implicações Silviculturais*. Piracicaba, ESALQ, 1985, 211 p. (Tese de Livre Docência).
- SOAVE, R. C. F. *Influência de diferentes tipos de extração de resina na ciclagem de nutrientes e no crescimento de indivíduos de Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*. (Moji-Guaçu - SP). Rio Claro, I.B. UNESP, 1990, 168 p. (Dissertação de Mestrado).
- TIMONI, J. L. *Ciclagem de nutrientes em talhão de Pinus kesiya* Royle ex Gordon, com e sem desbaste no município de Itirapina., Rio Claro. I.B. - UNESP, 1990, 114 p. (Tese de Doutorado).