COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE ACÍCULAS VERDES E DA LITEIRA DE *Pinus elliottii* Engelm.

Eliége Brum*

SUMMARY

Investigations on the nutritional status of needles of Pinus elliottii, and the relations between the nutrients, give levels of the chemical composition of the needles and the litter of 8 years old P. elliottii stand, with a Hdóm of 11,37 m.

1. INTRODUÇÃO

O estado nutricional de uma árvore, e sua relação com parâmetros de crescimento, tem sido usado por um grande número de pesquisadores na classificação de sítios florestais. Este estado nutricional parece ser melhor expresso pela composição química da folhagem, que reflete tanto a disponibilidade de nutrientes, como o processo fisiológico de aceitação de nutrientes pela planta (LEYTON 1958, LEAF 1974).

A liteira — cobertura orgânica morta — é uma fonte importante de nutrientes, sendo que a quantidade presente está relacionada às taxas de decomposição e a produtividade do sítio. Em florestas puras de coníferas e em especial nas florestas de *Pinus* spp, no Brasil, a camada de liteira constitui-se quase que unicamente de acículas e de pequenos ramos dos pinheiros, visto que raramente se observa outra formação vegetal. No estudo das condições nutritivas de um sítio, pode-se considerar as observações de OVINGTON (1953-58) segundo o qual, a variabilidade na composição química da liteira de coníferas reflete a variabilidade da composição das acículas.

A finalidade deste estudo é avaliar o conteúdo de elementos nutritivos e não nutritivos na copa e na camada orgânica morta depositada como liteira em um povoamento de *Pinus elliottii*. Observa-se também, a relação entre o teor de um elemento na copa viva e na cobertura morta.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1 Trabalho de Campo

Na amostragem do material utilizou-se um povoamento de *Pinus elliottii*

puro, não desbastado, com 8 anos, instalado em Ponte Alta do Norte, SC. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo cfb, apresentando uma precipitação média anual de 1585 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano, e uma temperatura média anual de 17,3°C, com inverno e verão bem definidos. A região apresenta um relevo ondulado, com solos profundos e bem drenados.

AMOSTRAGEM

Para a amostragem das acículas verdes, observou-se a seleção das árvores, a idade das acículas, a posição do verticilo na copa, a exposição deste e a época do ano. Estas observações são importantes para que se tenha informações mais precisas sobre as condições nutricionais do povoamento, assegurando-se a possibilidade de avaliação das condições de crescimento de uma floresta.

Escolheu-se 14 parcelas, representando as variações do relevo, selecionando-se em cada uma 15 árvores.

Os indivíduos selecionados para a amostragem foram árvores dominantes e codominantes de melhores conformações, que são consideradas como mais representativas das condições locais de crescimento, mostrando menor variação entre si no nível de nutrientes, além de serem de maior importância econômica LEAF (1974), SPURR (1964), TOBAR (1976).

Na coleta das acículas, atendeu-se às recomendações feitas por LEAF (1974), WRITE (1954), SPURR (1964), EVERS & BÜCKING (1976) para coníferas, sen-

* Eng^a Florestal, MSc. Professora do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria.

do amostrado o 2º verticilo, com exposição norte e coletada acículas com 1 ano de idade. A época de amostragem foi no outono (maio), quando a variação no teor de nutrientes é menor, muito embora para alguns nutrientes de maior mobilidade (N, P, K), a concentração apresente valores inferiores à observada no verão (fase de crescimento).

Com relação à amostragem da camada de liteira, não são feitas recomendações específicas. Coletou-se amostras representativas das parcelas, distinguindo-se as camadas L e F e observando-se que a amostra fosse constituída apenas de acículas, excluindo-se ramos e galhos por ventura existentes. A época de amostragem coincidiu com a da coleta das acículas.

2.2 Trabalho de laboratório

2.2.1. Preparação das amostras

O material sofreu uma secagem inicial a 70°C durante 8 horas, sendo após moído à consistência de pó e submetido a uma secagem final à 105°C até peso constante.

2.2.2. Análise química

Os seguintes elementos foram analisados em cada amostra de acículas e da manta:

- N, segundo o método de KJELDAHL
- P, por colorimetria com vanadomolibdato de amônio (ZEISS PL4)
- K, por fotometria de chama (ZEISS PF4)
- Al, por colorimetria, pelo método de aluminion (ZEISS PL4)
- Ca } Por absorção atômica com
- Mg } chama ar-acetileno (PER-
- Fe } KIN ELMER 403). Para o
- Zn } Ca adicionou-se nitrato de
- Cu } lantânio para evitar a for-
- Mn } mação de complexos está-
- } veis de Ca com P.

Com excessão do N, os demais elementos químicos foram analisados após a digestão total do material foliar na mufla a 400°C e dissolução em HCL a 10%.

2.3. Avaliação Estatística

As relações entre os nutrientes na copa e na manta orgânica foram observadas através de correlações simples observando-se o comportamento de um mesmo elemento nas acículas verdes e na liteira, bem como a relação entre dois elementos na copa.

A significância das correlações simples foi medida para um nível de 95% de probabilidade. Considerando-se o conjunto de 14 parcelas, correlações significantes são encontradas para valores superiores a 0.532, para 12 graus de liberdade.

3. RESULTADOS E CONCLUSÃO

Os quadros 1 e 2 mostram os dados analíticos obtidos para o conteúdo de elementos nas acículas verdes e na liteira (camadas L e F), respectivamente. Os valores são apresentados para as 14 amostras individuais, bem como para a média.

O quadro 3 fornece os resultados da correlação simples entre os elementos analisados nas acículas. A relação entre estes e o conteúdo da liteira estão no Quadro 4.

A altura média das árvores amostradas é de 11,37m.

Observa-se os seguintes resultados:

— Os nutrientes N, P, K, Mg, Zn e Cu são mais abundantes nas acículas que na liteira. Nesta, o Ca, o Mn, o Fe e o Al encontram-se em maior proporção.

A modalidade dos nutrientes e suas funções na síntese de proteínas e em outras atividades metabólicas, levam a que maiores percentagens de elementos móveis e essenciais concentrem-se nas acículas verdes jovens. O Cálcio entre outros, como elemento de baixa mobilidade e fazendo parte da estrutura das paredes celulares concentra-se nas acículas mais velhas, que predominam na constituição da liteira.

— O nitrogênio é o nutriente em maiores proporções nas acículas verdes, seguido do K, Ca, P, Mg e os demais micronutrientes.

QUADRO 1 — Dados analíticos de acículas de 1 ano de idade de *Pinus elliottii* (8 anos de idade, 2º verticilo, exposição norte, altura média 11,37)

E L E M E N T O S

Amostras	N%	P%	K%	Ca%	Mg%	Mn%	Fe%	Zn ppm	Cu ppm	Al ppm	Cinza%
1	1.31	0.14	0.74	2.42	1.24	0.59	0.08	66.63	15.00	60.23	1.96
2	1.36	0.12	0.62	1.82	1.19	0.53	0.11	68.73	9.17	78.70	2.09
3	1.32	0.14	0.70	2.46	1.18	0.43	0.09	63.23	9.56	65.74	2.17
4	1.55	0.14	0.74	2.41	1.27	0.51	0.10	65.75	11.65	76.60	1.88
5	1.33	0.15	0.50	1.71	1.34	0.46	0.12	60.33	11.23	86.14	2.17
6	1.49	0.07	0.87	2.39	1.20	0.37	0.07	63.73	10.40	67.47	2.33
7	1.29	0.13	0.70	1.88	1.11	0.34	0.07	57.83	9.15	52.43	1.89
8	1.51	0.13	0.65	2.62	1.08	0.41	0.08	65.87	10.70	89.94	2.08
9	1.50	0.12	0.77	3.33	1.04	0.63	0.05	79.02	6.04	60.57	2.05
10	1.33	0.15	0.64	2.25	1.27	0.27	0.05	55.80	10.61	61.23	1.89
11	1.44	0.15	0.56	3.12	1.30	0.31	0.06	74.47	7.07	66.99	2.47
12	1.44	0.17	0.81	3.06	1.29	0.50	0.06	76.97	11.23	96.90	2.45
13	1.43	0.12	0.83	3.21	1.22	1.03	0.08	64.57	14.13	108.23	2.09
14	1.47	0.14	0.79	2.89	1.22	0.37	0.07	60.72	10.81	82.77	2.37
$\bar{X}^*$	1.41	0.14	0.71	2.54	1.21	0.48	0.08	65.97	10.48	75.28	2.14

* $\bar{X}$ = média aritmética.

QUADRO 2 — Dados analíticos da liteira, camadas L e F de *Pinus elliottii*.

ELEMENTOS

Amostra	N%		P%		Ka%		Ca%		Mg%		Mn%		Fe%		Zn ppm		Cu ppm		Al ppm		Cinza%	
	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F
1	0.47	0.71	0.03	0.05	0.04	0.03	4.90	4.40	0.84	0.69	0.98	0.92	0.22	0.97	31.2	27.4	5.0	5.0	98	267	1.58	2.9
2	0.58	0.75	0.04	0.06	0.04	0.03	4.96	4.28	0.91	0.73	1.34	1.23	1.45	4.48	25.0	22.5	12.5	16.2	233	221	3.93	9.24
3	0.57	0.80	0.08	0.06	0.11	0.04	5.70	4.60	1.01	0.81	1.12	1.31	4.70	1.70	32.4	32.5	20.0	6.3	224	246	6.10	10.4
4	0.47	0.76	0.02	0.04	0.07	0.02	7.90	7.80	0.86	0.81	1.11	1.32	0.52	1.85	19.5	35.0	7.6	5.0	185	214	2.2	4.7
5	0.42	0.62	0.03	0.04	0.04	0.04	5.14	5.18	1.10	0.99	3.16	3.32	0.16	0.56	21.2	17.5	3.7	1.3	104	228	1.6	2.7
6	0.45	0.45	0.04	0.05	0.09	0.04	5.29	6.20	0.79	0.67	0.61	0.79	0.11	0.41	13.7	10.0	5.0	3.8	94	289	1.5	2.3
7	0.78	0.77	0.03	0.07	0.06	0.04	6.00	6.93	0.86	0.71	0.89	1.30	0.17	1.85	29.4	37.5	3.7	5.0	112	207	1.7	8.3
8	0.93	0.90	0.05	0.06	0.07	0.04	5.92	5.90	0.84	1.02	0.45	0.62	0.42	4.59	25.0	35.0	12.4	6.2	136	250	2.4	9.3
9	0.79	1.03	0.05	0.06	0.07	0.05	11.10	14.10	0.87	1.10	2.09	2.96	1.30	5.47	44.9	59.9	16.2	5.0	250	249	4.4	9.8
10	0.65	0.93	0.05	0.06	0.03	0.03	6.23	3.25	0.82	0.38	0.63	0.42	1.47	6.54	35.0	22.5	13.7	3.7	246	220	3.1	13.1
11	0.56	0.70	0.04	0.06	0.07	0.09	4.70	5.40	0.89	0.94	0.53	0.67	0.09	0.29	24.9	23.7	2.5	2.5	95	131	1.6	1.9
12	0.49	0.64	0.05	0.07	0.07	0.04	6.55	7.84	0.99	0.89	1.08	1.48	0.16	0.52	23.7	35.0	5.0	5.0	121	219	2.0	2.9
13	0.54	0.77	0.03	0.05	0.07	0.04	5.60	6.70	0.37	1.05	0.65	0.76	0.14	0.81	27.5	24.9	3.7	5.0	96	236	1.7	3.7
14	0.63	0.81	0.04	0.06	0.07	0.04	5.01	4.77	0.97	0.84	0.39	0.65	0.45	0.50	17.5	23.7	1.25	6.24	135	228	2.1	5.0
$\bar{X}^*$	0.60	0.76	0.04	0.06	0.06	0.04	6.07	6.24	0.92	0.83	1.09	1.13	0.81	2.18	26.49	29.08	8.02	5.45	152	230	2.57	6.16

* $\bar{X}$ = média aritmética.

QUADRO 3 — Coeficientes de correlação simples entre os elementos analisados nas acículas de *Pinus elliottii*.

	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu	Al	Cinza
N	1.00	0.053	0.005	0.57*	—0.18	0.13	—0.19	0.45	—0.16	0.35	0.27
P		1.00	0.18	—0.03	0.59*	—0.49	—0.19	—0.01	0.10	—0.02	0.53*
K			1.00	0.28	0.16	0.11	0.07	0.23	—0.04	0.58*	0.79*
Ca				1.00	—0.16	0.38	—0.63*	0.63*	—0.12	0.29	0.43
Mg					1.00	—0.10	0.27	—0.14	0.39	0.26	0.31
Mn						1.00	0.18	0.27	0.44	0.55*	—0.15
Fe							1.00	—0.26	0.31	0.29	—0.17
Zn								1.00	—0.37	0.14	0.42
Cu									1.00	0.43	—0.22
Al										1.00	0.34
Cinza											1.00

* — Significante à 95% de probabilidade.

QUADRO 4 — Coeficientes de correlação simples entre os elementos analisados nas acículas e na liteira.

acículas liteira	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu	Al	Cinza
N _l	0.13	—0.52	0.05	0.15	—0.81*	—0.16	—0.38	0.01	—0.43	—0.17	—0.28
N _f	0.06	—0.66*	—0.30	0.28	—0.55*	0.09	—0.32	0.07	—0.30	—0.16	—0.47
P _l	—0.03	0.13	0.28	0.28	—0.33	—0.28	—0.43	0.23	—0.44	—0.09	0.32
P _f	—0.19	—0.03	0.24	0.21	—0.41	—0.30	—0.59*	0.21	—0.44	—0.18	0.22
K _l	0.39	0.14	0.26	0.43	—0.29	0.03	—0.13	0.21	—0.23	0.06	0.41
K _f	0.10	0.12	0.52	0.47	0.05	—0.18	—0.38	0.44	—0.56*	—0.10	0.61*
Ca _l	0.43	—0.27	—0.43	0.38	—0.49	0.20	—0.34	0.46	—0.42	—0.18	—0.31
Ca _f	0.51	—0.24	—0.12	0.51	—0.51	0.34	—0.33	0.63*	—0.42	—0.04	—0.04
Mg _l	—0.11	0.02	0.45	—0.06	0.46	0.25	0.56*	—0.03	0.14	0.52	0.25
Mg _f	0.45	—0.33	0.55*	0.51	—0.23	0.50	0.14	0.55*	—0.16	0.52	0.32
Mn _l	—0.21	—0.08	0.06	—0.32	0.13	0.13	0.48	0.12	—0.15	0.01	—0.10
Mn _f	0.13	—0.28	—0.15	0.19	0.43	0.28	—0.05	0.57*	—0.47	—0.20	—0.12
Fe _l	—0.30	—0.18	—0.11	—0.09	—0.22	—0.10	—0.11	—0.09	—0.26	—0.27	—0.12
Fe _f	—0.01	—0.44	—0.48	—0.11	—0.50	—0.11	—0.22	—0.01	—0.35	—0.40	—0.55*
Zn _l	—0.30	—0.49	—0.30	0.23	—0.47	0.20	—0.40	0.25	—0.31	—0.19	—0.44
Zn _f	0.22	—0.47	—0.24	0.41	—0.63*	0.19	—0.33	0.51	—0.40	—0.27	—0.30
Cu _l	—0.07	—0.31	—0.32	—0.04	—0.48	—0.05	—0.02	0.10	—0.36	0.09	—0.35
Cu _f	—0.07	—0.48	—0.07	—0.24	—0.31	0.14	0.32	0.12	—0.09	—0.30	—0.13
Al _l	—0.02	—0.36	—0.49	—0.07	—0.34	—0.10	—0.07	0.07	—0.43	0.11	—0.39
Al _f	0.05	—0.05	—0.14	—0.06	—0.36	0.38	0.11	—0.19	0.46	—0.24	—0.24
Cinza _l	—0.15	—0.35	—0.40	0.02	—0.41	—0.01	0.04	0.14	—0.43	—0.35	—0.15
Cinza _f	—0.23	—0.45	0.37	—0.20	—0.55*	—0.21	—0.17	—0.24	—0.37	0.05	—0.53*

* — Significância à 95% de probabilidade.

— Na liteira, o nitrogênio também é o nutriente mais abundante, juntamente com o cálcio, seguidos do Mn, Mg, Fe, P = K. Porém a percentagem de N na liteira é aproximadamente a metade da observada nas acículas verdes e a percentagem de Ca na liteira é mais do que o dobro do encontrado nas acículas.

— O teor médio de cada elemento analisado na liteira difere pouco com relação à camada L e a F.

— Há um pequeno número de correlações significantes entre os elementos analisados nas acículas. Entre estas o cálcio mostra uma relação positiva com o nitrogênio, e negativa com o Fe e com o Zn. O alumínio, uma relação positiva com o K, e negativa com o Mn. Há uma significância positiva na relação entre o P e o Mg, bem como na relação destes com a percentagem de cinzas (Quadro 3).

— Não há uma correlação significativa entre um elemento analisado nas acículas e na manta (quadro 4). Neste estudo, algumas correlações significantes podem ser observadas entre determinados elementos na copa e na liteira, predominantemente na camada F. Dentre estas, as relações entre o fósforo e o Magnésio nas acículas e o N na liteira, entre o K e o Zn nas acículas com o Mg

no "Litter", além de outras, veja quadro 4).

O baixo número de correlações estatisticamente significantes entre os elementos analisados nas acículas e nas camadas da liteira, pode ser uma consequência da lenta decomposição e mineralização das camadas orgânicas depositadas como liteira num bosque de *Pinus*. Deve-se observar também a diferença de idade entre os dois materiais analisados (acículas verdes com 1 ano e material morto).

4. RESUMO

Pesquisas sobre o estado nutricional de um povoamento de *Pinus elliottii* e as relações entre nutrientes analisados na copa e na liteira, fornecem dados sobre a composição química das acículas vivas e em decomposição para um povoamento puro, com 8 anos e uma altura média de 11,37 m.

Nas condições locais de crescimento, não se observou relações estatisticamente significantes entre um nutriente nas acículas e na liteira e mesmo a relação entre os nutrientes nas acículas apresenta poucos pares de nutrientes com correlação significativa.

5. LITERATURA CITADA

1. EVERS, F.W. & BUCKING, W. Mineral analyses. In: MIKSCH, J.P. ed. *Modern methods in forest genetics*. Berlin, Springer, 1976. p. 165-88.
2. LEAF, A.L. Plant analysis as an aid in fertilizing forest. In: WALSH L.M. & BEATON, J.D. ed. *Soil testing and plant analysis*. Madison, Soil Sci. Soc. America, 1974. p. 427-54.
3. LEYTON, L. The relationship between the growth and mineral nutrition of conifers. In: THIMANN, K.V. ed. *The physiology of forest trees*. New York, Ronald Press, 1958. p. 323-47.
4. OVINGTON, J.D. Studies of the development of woodland conditions under different trees. *J. Ecology*, 41: 13-52; 42: 71-80; 43: 1-21; 44: 171-79; 597-604; 46: 127-42, 391-405, 1953-58.
5. TOBAR, V.A. *Calidad de sitio con referencia especial a la altura may or*. Esmeralda, Universidad Técnica Luis Vargas Torres. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1976. 31 p.
6. WHITE, D.P. Variation in the nitrogen, phosphorus, and potassium contents of pine needles with season, crown position and samples treatment. *Soil Sci. Amer. Proc.* 3 (18): 326-30, 1954.