

Relação entre a concentração de nutrientes nas folhas de *Parapiptadenia rígida* (BENTH.) BRENNAN e variáveis meteorológicas

Relationship between nutrients concentration in *Parapiptadenia rigida* (BENTH.) BRENNAN leaves and meteorological variables

Denise Andreia Szymczak¹
Eduardo Kneipp Londero²
Mauro Valdir Schumacher^{3(*)}

Resumo

Estudos sobre florestas nativas e ecologia de espécies são de grande interesse na recuperação de ambientes degradados e na conservação dos ecossistemas. Diante disso, objetivou-se verificar a relação de variáveis meteorológicas com as concentrações de macronutrientes nas folhas senescentes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, e avaliar a sazonalidade da deposição de folheto e a devolução dos nutrientes ao solo. O estudo foi conduzido na Floresta Estacional Subtropical em Itaara (RS). Seis parcelas (25 m x 17 m) com cinco coletores (5,89 m²) de serapilheira foram sistematicamente distribuídas no interior da floresta e avaliadas mensalmente entre 2003 e 2008. Como análise estatística, utilizou-se Correlação de Pearson (r). Foi verificada relação com variáveis meteorológicas para N, K, Ca e Mg. A sazonalidade da deposição de folheto foi verificada no final do outono e no início do inverno sendo influenciada pelas baixas temperaturas (correlação negativa com a temperatura do ar). N e Mg tiveram maior concentração no tecido foliar nos meses mais quentes do ano, P e K correlacionaram-se com meses mais chuvosos.

Palavras-Chave: *Parapiptadenia rigida*; recuperação de áreas degradadas; Floresta Estacional Subtropical.

1 Engenheira Florestal; Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Maria, UFSM; Endereço: Avenida Roraima, 1000, Cidade Universitária, Prédio 44, Sala 5255, Camobi, CEP: 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil; E-mail: deniseszymczak@gmail.com

2 MSc.; Engenheiro Florestal; Engenheiro Florestal na Empresa Engenharia e Meio Ambiente, ENGEMAB/Brasil; Endereço: Rua Alba Dias Cunha, 222, Trindade, CEP: 88036-020, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil; E-mail: eklondero@gmail.com

3 Dr.; Engenheiro Florestal; Professor Associado do Departamento de Ciências Florestais e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM; Endereço: Avenida Roraima, 1000, Cidade Universitária, Prédio 44, Sala 5255, Camobi, CEP: 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil; E-mail: mvschumacher@gmail.com (*) Autor para correspondência.

Abstract

Studies about native forests and species ecology are of great interest in the recovery of degraded environments and ecosystem conservation. The objective of this study was to verify the relationship of environmental variables with the macronutrient content in litterfall of *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, and valued the seasonal deposition of litter and the return of nutrients to the soil. The study was conducted at the Subtropical Seasonal Forest in Itaara (RS) in six plots (25 m x 17 m) with five traps (5.89 m²) litter systematically distributed within the forest, evaluated monthly from 2003 to 2008. To statistical analysis, was used Pearson correlation (r). Relationship was found with environmental variables for N, K, Ca and Mg. Seasonality of litter deposition was observed in late autumn and early winter are influenced by low temperature (negative correlation with air temperature). N and Mg concentrations were higher in the leaves in the warmer months of the year; P and K were correlated with the rainiest months.

Keywords: *Parapiptadenia rigida*; recovery of degraded areas; Subtropical Seasonal Forest.

Introdução

As florestas naturais sofrem um processo de destruição contínua por meio da retirada de madeira, de queimadas, da expansão de fronteiras agrícolas, entre outros fatores, caracterizando descaso com os recursos naturais ainda existentes. Da cobertura florestal nativa no Brasil, grande parte está concentrada na forma de Unidades de Conservação e, muitas vezes, pulverizada em pequenos fragmentos, geralmente dispersos, no interior dos estados. Essa fragmentação causa a instabilidade das populações, comunidades e ecossistemas, acarretando a perda de biodiversidade (CAIRNS, 1988).

Para a manutenção do que ainda resta de mata nativa, é essencial a dinâmica da serapilheira e de seus nutrientes, representada pela entrada via deposição e saída via decomposição/mineralização. Por meio do aporte de serapilheira, com diferentes concentrações de nutrientes em diferentes

espécies, é possível calcular a devolução de nutrientes para o solo e inferir sobre o potencial de reposição nutricional para o mesmo (LEITÃO; SILVA 2004).

Diversos fatores afetam a quantidade de resíduos da parte aérea das plantas depositadas no solo e que irão formar a serapilheira, com destaque para o clima, o solo e as características genéticas, a idade e a densidade de plantas. Em uma escala mais ampla, a produção vegetal é determinada pela distribuição de chuvas, a qual influencia a disponibilidade de água no solo e, numa escala mais restrita, pela disponibilidade de nutrientes. Dentre as variáveis climáticas, a precipitação e a temperatura são as que exercem maior influência (GONZALES; GALLARDO, 1982).

Campos et al. (2008) verificaram a grande importância da vegetação e da serapilheira na conservação do solo e a necessidade de informações sobre a reconstituição vegetal de áreas degradadas, a fim de amenizar ao máximo os impactos

ambientais, além de analisar a importância da vegetação, em especial da serapilheira, na contenção e prevenção de processos erosivos.

Os fatores que podem influenciar a produção de serapilheira são: clima, fertilidade do solo, composição de espécies na comunidade, estrutura da vegetação, estágio sucessional da floresta, perturbações antropogênicas na floresta e no entorno (VITOUSEK; SANFORD 1986). A serapilheira é composta de 60 a 80% de folhas e temperaturas elevadas, maior duração no período de crescimento e maior quantidade de insolação constituem os fatores climáticos mais relevantes para a sua produção (BRADY; GORHAM, 1964).

O ciclo biogeoquímico representa todos esses eventos de movimentação, de exportação e reutilização pelos tecidos e órgãos da planta (GUHA; MITCHELL 1966; DAVY; TAYLOR 1975; ERNST 1975). Espécies vegetais podem desenvolver mecanismos eficientes de manutenção do metabolismo para garantir sua sobrevivência em ambientes adversos. O conhecimento da concentração e conteúdos de nutrientes nas diferentes espécies permite inferir sobre

as exigências metabólicas desenvolvidas, fornecendo base para o entendimento das variações e suas implicações nas respostas dos vegetais no ecossistema (MENDES, 1996).

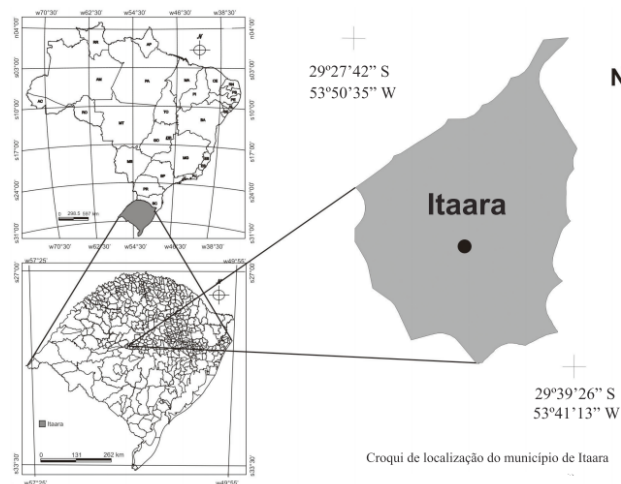
O objetivo deste estudo foi verificar a hipótese de variáveis meteorológicas como temperatura do ar, pluviosidade e umidade relativa do ar, estarem influenciando as concentrações de macronutrientes nas folhas senescentes *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, além de identificar a sazonalidade da deposição de folhedo e a devolução desses nutrientes ao solo gerando-se informações sobre o Angico-vermelho que possam servir de base para estudos de recuperação de áreas degradadas ou de outros temas.

Material e Métodos

Caracterização do local

O presente trabalho foi realizado no município de Itaara - RS (Figura 1), em um fragmento de Floresta Estacional Subtropical em estágio avançado de regeneração (35 anos), situado na latitude 29°30' Sul e longitude de 53°46' Oeste, altitude média de 400 metros.

Figura 1 - Localização do Município de Itaara - RS



Fonte: Viera (2010).

SZYMCZAK, D. A.; LONDERO, E. K.; SCHUMACHER, M. V.

No Rio Grande do Sul, este tipo de formação florestal, em seus estágios iniciais, médios e avançados de sucessão, ocupa uma área de 11.762,45 km² (1.176.245 ha), o que representa 4,16% da superfície do Estado, e 23,84% da área total coberta com florestas naturais (SEMA-RS, 2004).

Em relação à classificação climática de Köppen, a região possui clima tipo temperado úmido, com variedade climática Cfa, caracterizada pela ocorrência de chuvas durante todos os meses do ano, possuindo temperatura média no mês mais quente

superior a 22 °C e a do mês mais frio entre -3 °C e 18 °C, com precipitação variando entre 1.700 e 1.800 milímetros anuais (MORENO, 1961).

Os dados climáticos são da estação meteorológica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de São Martinho da Serra que se localiza a aproximadamente 15 km da área de pesquisa de Itaara. Os valores de precipitação, umidade relativa e temperatura do ar foram coletados diariamente e apresentados como média mensal de cada estação do ano (Tabela 1).

Tabela 1 - Média mensal das variáveis meteorológicas da Floresta Estacional Subtropical em Itaara - RS, (2003-2008)

Variáveis meteorológicas	Estações do ano			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
Precipitação (mm)	102,63	114,51	99,92	130,65
Temperatura do ar (°C)	22,27	20,51	13,54	15,05
Umidade relativa (%)	83,34	85,78	89,85	86,52

Fonte: INPE (2009).

O solo da área caracteriza-se como Neossolo Litólico eutrófico típico (Tabela 2), com textura média, relevo forte ondulado e substrato basáltico, apresentando uma sequência de horizontes A/R, é um solo bastante raso, com profundidade média em torno de 35 cm (VOGEL, 2005). As

concentrações de matéria orgânica são médios, a disponibilidade de Ca e Mg é alta, o fósforo disponível é baixo e o pH é moderadamente ácido e a concentração de K é considerada baixa na segunda camada (STRECK et al., 2008; CORRÊA, et al., 2011).

Tabela 2 - Propriedades químicas do solo sob um fragmento de Floresta Estacional Subtropical em Itaara - RS

Prof.(cm)	Arg.	M.O.	P _{H(H₂O)}	CTC _{eff}	Al	Ca	Mg	H+Al	Sat. (%)
	g kg ⁻¹				cmol _c d ^{m-3}			Bases	Al
0-10	135	51	5,5	7,1	0,0	4,8	2,0	4,6	59,0
10-20	183	31	5,5	7,0	0,2	4,7	2,0	5,2	54,7
Prof. (cm)	K	P		Zn	Cu	S	B	Fe	Mn
	mg d ^{m-3}								
0-10	143,0	3,6		4,3	0,1	13,5	0,7	9,3	73,6
10-20	50,7	2,2		1,1	0,2	11,3	0,7	16,3	42,7

Fonte: Vogel (2005).

Amostragem da serapilheira

Foram demarcadas seis parcelas de formato retangular, medindo 25 m x 17 m cada, alocadas no interior da floresta de forma sistemática, conforme Pélico Netto e Brena (1997). Em cada uma das parcelas, foram instalados cinco coletores de serapilheira, totalizando 30 coletores em toda a área experimental.

A amostragem da serapilheira para quantificação do folheto e análise química dos nutrientes foi realizada através de coletores metálicos circulares com 0,50 m de diâmetro, suspensos a um metro do solo perfazendo uma área amostrada de 5,89 m². Nesta estrutura metálica foi fixada tela tipo sombrite (malha 2,0 mm), com 30 cm de profundidade. Mensalmente durante os anos de 2003 a 2008, foi realizada a coleta do material depositado sobre os coletores.

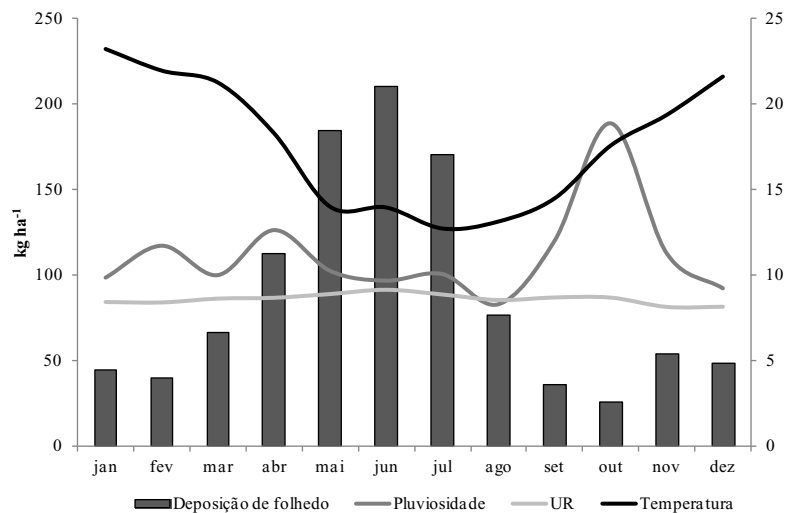
Após o procedimento de fracionamento e separação das folhas, cada amostra foi acondicionada em saco de papel kraft e secas em estufa de circulação e renovação de ar a 70 °C por aproximadamente 72 horas. Posteriormente, procedeu-se a pesagem em balança digital de precisão 0,01g para a quantificação da massa seca. Em consequente, foram moídas em moinho tipo Wiley com peneira de trinta *mesh*, para determinação das concentrações de nutrientes seguindo a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995). Dessa forma, o nitrogênio (N) foi determinado pelo método Kjeldahl (digestão sulfúrica = H₂SO₄+ H₂O₂), fósforo (P) por espectrofotometria (digestão nítrica-

perclórica), potássio (K) por fotometria de chama, cálcio (Ca) e magnésio (Mg) por espectrometria de absorção atômica (digestão nítrica-perclórica). Foi utilizado o programa estatístico Genes (CRUZ, 2001) para correlação de Pearson entre a relação entre as variáveis meteorológicas e a concentração de nutrientes.

Resultados e Discussão

A deposição média anual de folhas de *Parapiptadenia* rígida (Gráfico 1) seguiu um comportamento fenológico bem definido, com dois períodos de maior deposição, no final do outono e no início do inverno sendo influenciada pelas baixas temperaturas da época. O pico de deposição aconteceu no mês de junho (210,0 kg ha⁻¹ ano⁻¹), comportamento típico de espécie caducifólia, que perde maior quantidade de massa foliar no início do inverno (SCHUMACHER et al., 2011). Ainda segundo estes autores, devido a esta caducidade, a temperatura média mensal do ar foi um dos principais fatores que regulou a deposição de folhas da *Parapiptadenia* rígida, apresentando alta correlação negativa em todo o período de seu estudo. Spain (1984), também, afirmou que a sazonalidade na produção de serapilheira, além de estar relacionada principalmente com a temperatura, pode ser influenciada pela baixa disponibilidade de nutrientes no solo, estágio sucessional da comunidade e deciduidade das espécies e outros fatores bióticos, tais como a competição por recursos.

Gráfico 1 - Deposição mensal de folhas de angico-vermelho em um fragmento de Floresta Estacional Subtropical (Itaara - RS, 2003/2008)



Fonte: Autores (2012).

Em estudo similar realizado na Ilha do Mel - PR, foi observado que o padrão sazonal de queda foliar correlacionou-se significativamente com a temperatura (PIRES et al., 2006). Este padrão é observado em regiões com moderada sazonalidade climática e, por ser um processo simultâneo à produção de folhas novas, pode possibilitar uma economia energética na transferência de substâncias das folhas senescentes para aquelas em desenvolvimento (JACKSON, 1978).

Por outro lado, não foi possível estabelecer relação clara entre a umidade relativa do ar e a pluviosidade com a deposição de folheto. Pires et al. (2006) não encontraram correlação significativa entre a umidade do ar e a precipitação com nenhuma variável analisada em seu estudo. Figueredo et al. (2003) em uma análise de correlação global dos dados de sua pesquisa, encontraram baixa correlação linear ($r = 0,3633$) com a precipitação, reforçando a situação descrita.

A concentração média (Gráfico 2) de N, P, K, Ca e Mg no folheto de angico-vermelho foi 27,7; 1,26; 3,63; 23,31; 2,26 g kg⁻¹ e a ordem de concentração foi: N > Ca > K > Mg > P nas estações verão, outono e primavera. Apenas no inverno verificou-se maior concentração de Ca do que N. Martins et al., (2002) encontraram essa mesma tendência em serapilheira fina (folhas) de *Grevilha robusta* no município de Quedas do Iguaçu - PR.

Brun (2004) encontrou concentrações médias de N, P, K, Ca e Mg em folhas de serapilheira de um fragmento de Floresta Estacional Subtropical em Santa Tereza - RS na ordem decrescente de: 31,1; 1,5; 17,3; 18,9; 4,4 g kg⁻¹, respectivamente. Em outro estudo, a concentração de nutrientes nas folhas de uma floresta nativa madura (> 90 anos) foi de 18,6 g kg⁻¹ de N; 0,8 g kg⁻¹ de P; 9,4 g kg⁻¹ de K; 19,0 g kg⁻¹ de Ca e 2,8 g kg⁻¹ de Mg (BRUN et al. 2011), menores, portanto, em relação aos obtidos no presente

estudo. Florestas mais jovens, como a do presente estudo, tendem a produzir serapilheira com concentrações mais altas de nutrientes do que florestas maduras, principalmente em fósforo (BROWN; LUGO, 1990). Segundo os mesmos autores, tal fato se deve a predominância da absorção de nutrientes pelas árvores jovens em oposição a reutilização dos mesmos pelas árvores mais velhas.

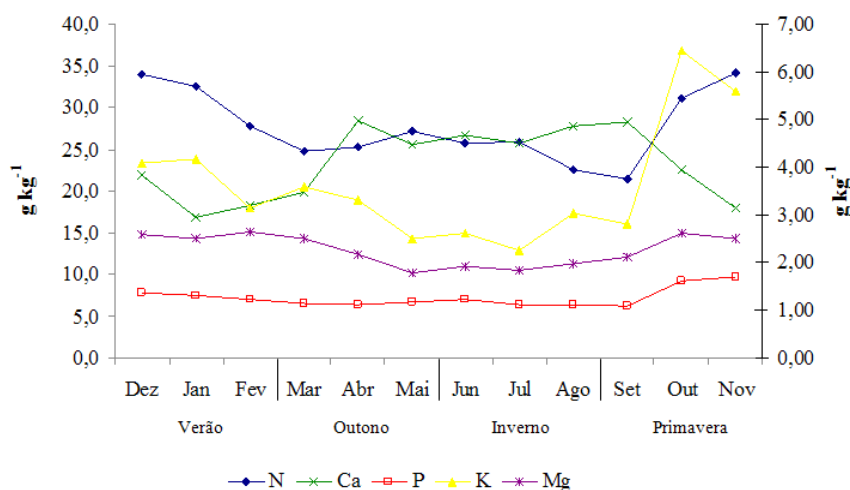
Na relação entre concentração dos nutrientes e sazonalidade, verificou-se que no início da primavera as concentrações de N aumentaram, no verão decresceram e permaneceram quase estáveis no restante do período. O mesmo comportamento, em menores contrastes, é observado para Mg, P e K. Já Ca comporta-se de modo inverso aos demais nutrientes estudados, pois no outono e inverno apresenta elevadas concentrações de nutrientes e na primavera e verão estes decrescem (Gráfico 2). No início da primavera o processo de brotação se inicia

e é necessária uma demanda maior de N para que isso ocorra satisfatoriamente.

Leitão e Silva (2004), em estudo com espécie nativa do cerrado (*Ouratea spectabilis*), observaram que o maior índice de intensidade no brotamento de folhas coincidiu com a época em que a planta atinge seu pico na concentração de nitrogênio nas folhas, que ocorreu na primavera.

Foram observadas, também, concentrações mais elevadas de nitrogênio nas folhas mais jovens, sendo que as concentrações diminuem à medida que estas folhas ficam mais próximas ao estado de senescência ($p < 0,01$). Medeiros e Haridasan (1985) verificaram, também no cerrado, que em novembro as concentrações de nitrogênio foram mais elevadas quando as folhas estavam recém-expandidas se comparado aos estádios mais desenvolvidos. Isso justifica a boa mobilidade do nitrogênio podendo-se retranslocar das folhas mais velhas para ser reutilizado em folhas mais novas (RAIJ, 1991).

Gráfico 2 - Sazonalidade da concentração de nutrientes nas folhas de angico-vermelho



Fonte: Autores (2012).

A transferência de nutrientes pela queda de folhas de angico vermelho apresentou uma ordem de magnitude igual a: N > Ca > K > Mg > P (Tabela 3). A quantidade de nutrientes devolvida ao solo é função direta da

quantidade de serapilheira e da concentração de nutrientes da mesma. Dessa forma, o N é o principal elemento aportado, já que a espécie possui altas concentrações do elemento, o que se justifica por ser leguminosa fixadora de N.

Tabela 3 - Transferência média anual de N, P, K, Ca e Mg pelas folhas de angico-vermelho ao solo (2003- 2008), num fragmento de Floresta Estacional Subtropical em Itaara - RS

Período	N	P	K	Ca	Mg
			kg ha ⁻¹		
Ano 1	31,42	1,93	3,58	21,45	2,37
Ano 2	32,85	1,47	4,03	27,73	3,01
Ano 3	29,09	1,25	3,24	24,68	2,21
Ano 4	26,07	0,91	3,58	42,95	2,08
Ano 5	29,42	1,24	3,13	23,03	2,20
Ano 6	27,58	1,27	2,96	19,37	1,89
Média	29,41	1,34	3,42	26,53	2,29
Total	176,44	8,06	20,52	159,20	13,75

Fonte: Autores (2012).

Das relações entre a concentração de nutrientes e as variáveis meteorológicas nas folhas senescentes de angico-vermelho (Tabela 4), observou-se que o N correlacionou-se positivamente com a temperatura do ar e negativamente com a umidade relativa do ar. A relação da concentração de N com a temperatura pode ser relacionada ao fato de o angico-vermelho ser uma espécie leguminosa e possuir associação simbiótica com bactérias do tipo rizóbio que fixam o nitrogênio da atmosfera (BODDEY et al., 1994). Quanto maior a concentração de matéria orgânica de um solo coberto mais calor é armazenado, sendo este essencial para o desenvolvimento dos processos fisiológicos na planta. Fatores como a temperatura e a disponibilidade de nutrientes afetam a nodulação e a fixação de N₂ (MARENCO; LOPES 2009). Outro fato que confirma a influência da umidade na disponibilidade de nutrientes foi relatado por

Orians et al., (1996), em que as flutuações na umidade do solo que induzem oscilações na população de micro-organismos do solo, resultando em pulsos de liberação de nutrientes.

Para Larcher (2000), as principais substâncias nitrogenadas degradadas durante a senescência das folhas são a clorofila, as proteínas, o amido e os ácidos nucléicos. Para o mesmo autor, os demais compostos orgânicos são catabolizados e os nutrientes com maior mobilidade são translocados para folhas e órgãos de maior juvenilidade. Complementarmente, a senescência também é considerada um processo ecológico, devido à decomposição e mineralização da matéria orgânica, os nutrientes de menor mobilidade são novamente disponibilizados à solução do solo e prontamente re-absorvidos pelas plantas (LARCHER, 2000).

O Mg apresentou o mesmo comportamento que o elemento anterior que é justificável pelo fato deste ser essencial na atividade fotossintética e respiratória das células vegetais. Segundo Taiz e Zeiger (2004) os íons de Mg^{+2} tem papel específico na ativação das enzimas envolvidas nos processos supracitados além de ser constituinte da clorofila. Os mesmos autores afirmam que a atividade fotossintética e respiratória é maior no início da primavera, com temperaturas em elevação, do que nas demais estações do

ano e por isso a correlação negativa com a UR, assim como com o N, é devida a baixa atividade fotossintética realizada em períodos chuvosos onde a UR é maior.

A correlação negativa do Ca com a temperatura pode ser reportada ao estresse provocado nos indivíduos de angico-vermelho pelas baixas temperaturas do ar no inverno. Nesse ambiente, as árvores tendem a perder maior massa de folhas, onde a concentração de cálcio aumenta nas mesmas pela baixa mobilidade do elemento (BRUN et al., 2011).

Tabela 4 - Matriz de Correlação de Pearson entre as variáveis meteorológicas e as concentrações de macronutrientes

Variáveis	Pluviosidade	Temperatura	UR
N	0,19	0,62*	- 0,62*
P	0,49	0,36	- 0,49
K	0,65*	0,47	- 0,52
Ca	- 0,03	- 0,82*	0,63*
Mg	0,37	0,88**	- 0,73*
Pluviosidade	1,00	0,07	0,06
Temperatura do ar		1,00	- 0,69*
Umidade Relativa (UR)			1,00

Fonte: Autores (2012).

Nota: ** e * são significativos a 1% e 5%, respectivamente.

O Ca é o principal componente da parede celular das plantas e a maior parte das suas funções está associada à manutenção da estabilidade da membrana e à estabilização da parede celular. É praticamente imóvel nas plantas, não sendo transportado pelo floema com facilidade e é encontrado em maior concentração em folhas maduras e senescentes (LARCHER, 2000). Depois de sua localização nestes sítios, torna-se muito imóvel sofrendo a influência de outros cátions (Mg, Mn e Zn), que podem comprometer a sua troca (MALAVOLTA, 1980). Dessa maneira, pode se inferir que o Ca por ser pouco móvel e constituinte da

parede celular o mesmo permanece por mais tempo nas folhas.

A correlação positiva do Ca com a umidade relativa do ar pode ser explicada pelo fato da umidade relativa do ar ser mais elevada no inverno, época em que ocorre a queda das folhas velhas, o que acarreta maior quantidade de folhas compondo a serapilheira e, conseqüente, aumento na concentração de Ca (Gráfico 1 e Gráfico 2).

Segundo Dias et al., (2002) o Ca tende a apresentar maior variação com picos positivos nos meses mais secos, provavelmente por haver uma menor taxa de metabólica neste período, o que reduziria

ainda mais a mobilidade deste elemento. Isto faz com que o Ca permaneça na folha mesmo na sua senescência.

O K é requerido em numerosas enzimas do metabolismo vegetal, participando de reações como da fotossíntese, da respiração e da síntese de amidos, proteínas e lignina, sendo muito importante no metabolismo energético das plantas (MARENCO; LOPES, 2009). Ainda segundo esses autores, o K⁺ é mantido no citoplasma em concentração alta, tanto no citosol quanto nos cloroplastos. Além disso, é um nutriente muito móvel no tecido vegetal. Por isso é muito suscetível a perda por lixiviação pelas águas das chuvas.

A correlação positiva que se verificou do K com a pluviosidade (Gráfico 2) pode estar justamente no fato relatado anteriormente, onde as folhas senescentes depositadas sobre o coletor de serapilheira poderiam ter recebido uma maior quantidade de K provinda da lavagem das copas. A relação entre K e pluviosidade é controversa, existindo autores que relatam que o K apresenta correlação negativa com a pluviosidade, devido ao mesmo ser facilmente lixiviado dos tecidos vegetais pela água da chuva (COLE; RAPP, 1980), enquanto outros verificaram ausência de correlação (BRUN et al., 2011).

O P não se correlacionou significativamente com nenhuma variável ambiental em questão. No entanto, deve-se considerar que nos solos tropicais como um todo, o suprimento de P é geralmente deficiente, de forma natural e isso se reflete nos tecidos vegetais. Além do mais, o P que

está disponível no tecido integra compostos importantes das células vegetais, como os produtos intermediários da respiração e fotossíntese bem como fosfolipídios que compõe as membranas vegetais. É, também, componente dos nucleotídeos utilizados no metabolismo energético das plantas (como o ATP) e no DNA e RNA (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Conclusões

As variáveis meteorológicas têm correlação com a concentração de nutrientes do folheto de angico-vermelho, é, K foi afetado pela pluviosidade, Mg, Ca e N pela temperatura do ar e umidade do ar. O P não apresentou correlação significativa com nenhuma das variáveis testadas.

N e Mg tiveram maior concentração no tecido foliar nos meses mais quentes do ano, especialmente no fim da primavera e no verão. Já potássio e fósforo correlacionaram-se com meses mais chuvosos.

A maior deposição de folheto no final do outono e no início do inverno caracteriza a sazonalidade relacionada à temperatura para Angico Vermelho.

O conhecimento das interferências, ou inter-relações dos elementos do clima na concentração de nutrientes da serapilheira é importante sobre o ponto de vista da conservação do ecossistema das florestas estacionais decíduais. Esses estudos se tornam cada vez mais importantes para subsidiar o estabelecimento de planos de conservação que sejam eficientes para esses ecossistemas.

Referências

- BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Quantificação da fixação biológica de nitrogênio associada a plantas utilizando o isótopo ¹⁵N. In: HUNGRIA, M.; ARAUJO, R. S. (Ed.). **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília: Embrapa-CNPAF, 1994. p. 471-494.
- BRADY, J. R.; GORHAM, E. Litter production in the forests of world. **Advances in Ecological Research**, New York, v.2, n. 1, p.101-157, 1964.
- BROWN, S.; LUGO, A. E. Tropical Secondary Forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.1, n.6, p.1-32, 1990.
- BRUN, E. J. **Biomassa na Floresta Estacional Subtropical de Santa Tereza, RS**. 2004. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- BRUN, E. J.; SCHUMACHER, M. V.; VACCARO, S. Aspectos da ciclagem do material orgânico e nutrientes na serapilheira de florestas secundárias em Santa Tereza. In: SCHUMACHER, M. V.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; KILCA, R. V. **A Floresta Estacional Subtropical: Caracterização e ecologia no rebordo do Planalto Meridional**. Santa Maria: Pallotti, 2011. p.195-214.
- CAIRNS, J. Increasing diversity by restoring damaged ecosystems. In: WILSON, E. O. **Biodiversity**. 1. ed. Washington: National Academy Press, 1988. p. 333-343.
- CAMPOS, E. H.; ALVES, R. R.; SERATO, D. S.; RODRIGUES, G. S. de S. C.; RODRIGUES, S. C. Acúmulo de serapilheira em fragmentos de mata mesofítica e cerrado stricto sensu em Uberlândia, MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.20, n.1, p.189-203, 2008.
- COLE, D.; RAPP, M. Elemental cycling in forested ecosystems. In: REICHLE, D. E. (Ed.). **Dynamic properties of forest ecosystems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980. p. 341-409.
- CORRÊA, R. S.; BRUN, E. J.; ROPPA, C.; SCHUMACHER, M. V. O comportamento nutricional de algumas espécies nativas em Santa Tereza. In: SCHUMACHER, M. V.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; KILCA, R. V. **A Floresta Estacional Subtropical: Caracterização e ecologia no rebordo do Planalto Meridional**. Santa Maria: Pallotti, 2011. p. 195-213.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes - Aplicativo Computacional em Genética e Estatística**. Versão 2001.0.0 for Windows, 2001.
- DAVY, A. J.; TAYLOR, K. Seasonal changes in the inorganic nutrient concentrations in *Caespitosa* (L.) Beauv. in relation to its tolerance of contrasting soils in the Chiltern Hills. **Journal of Ecology**, Amsterdã, v.63, n.1, p. 27-39, 1975.

DIAS, H. C. T.; FIGUEIRA, M. D.; SILVEIRA, V.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S. Variação temporal de nutrientes na serapilheira de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Lavras, MG. **Revista Cerne**, Lavras, v.8, n.2, p.1-16, 2002.

ERNST, W. Variation in the mineral contents of leaves of trees in Miombo Woodland in south central Africa. **Journal of Ecology**, Amsterdã, v.63, n.1, p.801-807, 1975.

FIGUEREDO FILHO, A.; FERREIRA, G. M.; BUDANT, L. S.; FIGUEIREDO, D. J. de. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.13, n.1, p.11-18, 2003.

GONZALEZ, M. I. M.; GALLARDO, J. F. El efecto hoja rasca: una revision. **Anales Edafologia y Agrobiologia**, Madrid, v.41, n.5/6, p.1129-1157, 1982.

GUHA, M. M.; MITCHELL, R. L. The trace and major element composition of the leaves of some deciduous trees. II. Seasonal changes. **Plant and Soil**, Amsterdã, v.24, n.1, p.90-112, 1966.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Clima**. 2009. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

JACKSON, J. F. Seasonality of flowering and leaf-fall in a Brazilian subtropical lower montane moist forest. **Biotropica**, Washington, v.10, n.1, p.38-42, 1978.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. 1. ed. São Carlos: Rima, 2000.

LEITÃO, A. C.; SILVA, O. A Variação sazonal de macronutrientes em uma espécie arbórea de cerrado, na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi-Guaçu, estado de São Paulo, Brasil. **Revista Rodrigésia**, Rio de Janeiro, v.55, n.84, p.127-136, 2004.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. 1. ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1980.

MARENCO, R.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal**: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. 3. ed. Viçosa: UFV, 2009.

MARTINS, E. G.; NEVES, E. J. M.; FERREIRA, C. A.; SHIMIZU, J. Y. Desempenho de procedências de grevilea nos Estados do Paraná e São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC, 2002. p. 1-3.

MEDEIROS, R. A.; HARIDASAN, M. Seasonal variations in the foliar concentrations of nutrients in some aluminium accumulating and non-accumulating species of the cerrado region of central Brazil. **Plant and Soil**, Amsterdã, v.88, n.1, p.433-436, 1985.

MENDES, J. A. **Distribuição espacial, fenologia e compartimentação de três espécies de *Qualea* (Vochysiaceae) na reserva Biológica de Mogi-Guaçu-SP**. 1996. 201 f. Tese (Doutorado em Biociências) – Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1996.

- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. 1. ed. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.
- ORIAN, G. H.; DIRZO, R.; CUSHMAN, J. H. Synthesis. In: ORIAN, G. H.; DIRZO, R.; CUSHMAN, J. H. (Ed.). **Biodiversity and ecosystem process in tropical forest**. Berlin: Springer Verlag, 1996. p.195-220.
- PÉLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. Curitiba: CEPEF, 1997.
- PIRES, L. A.; BRITZ, R. M. de.; MARTEL, G.; PAGANO, S. N. Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v.20, n.1, p.173-184, 2006.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1991.
- SCHUMACHER, M. V.; TRÜBY, P.; MARAFIGA, J. S.; VIERA, M.; SZYMCZAK, D. A. Espécies predominantes na deposição de serapilheira em fragmento de Floresta Estacional Subtropical no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.3, p.479-486, 2011.
- SEMA-RS. Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul. **Inventário Florestal Contínuo**. SEMA-RS/UFSM, 2004.
- SPAIN, A. V. Litterfall and the standing crop of litter in three tropical Australian rainforests. **Journal of Ecology**, Amsterdã, v.72, n.3, p.947-961, 1984.
- STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos (UFRGS), 1995. Boletim Técnico. 118p.
- VIERA, M.; CALDATO, S. L.; ROSA, S. F. DA; KANIESKI, M. R.; ARALDI, D. B.; SANTOS, S. R. DOS; SCHUMACHER, M. V. Nutrientes na serapilheira em um fragmento de floresta estacional decidual, Itaara, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 4, p. 611-619, 2010.
- VITOUSEK, P. M.; SANFORD JÚNIOR, R. L. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Washington, v.17, n.1, p.137-167, 1986.
- VOGEL, H. M. **Quantificação da biomassa e nutrientes em uma Floresta Estacional Subtropical em Itaara, RS, Brasil**. 2005. 94f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.