

Influência de alguns elementos climáticos na produção de serrapilheira em um reflorestamento de *pinus* na FLONA (Floresta Nacional) de Irati- PR

Influence of some climatic elements in the production of litter in a *pinus* reforestation in flona (National Forest) of Irati - PR

Valdemir Antoneli

Doutor em Geografia, Professor do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) Campus de Irati-Paraná

Viviane Francisquini

Graduada em Geografia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) Campus de Irati-Paraná

Recebido para revisão em 13/05/2015 e aceito para publicação em 10/06/2015

Resumo

O presente estudo tem por objetivo avaliar a produção de serrapilheira em um Reflorestamento de *pinus* na Floresta Nacional de Irati/Paraná (FLONA), e correlacioná-los com alguns elementos climáticos. No monitoramento da produção de serrapilheira, foram utilizados coletores de 1x1 (1m²), totalizando 12 coletores. As coletas foram realizadas mensalmente e, o material retirado dos coletores foi seco, pesado e em seguida separado em três frações: folhas, galhos e miscelânea. A deposição de serrapilheira no reflorestamento de *pinus* foi de 13.098 (kg/ha). Observou-se ao correlacionar os dados mensais, que a chuva foi a variável de maior influência na deposição de serrapilheira ($r= 0,570$), já os outros fatores, apresentaram baixa correlação. No entanto, verificou-se que há uma alta correlação entre as variáveis climáticas e a deposição de serrapilheira quando os dados são analisados sazonalmente. Esta alta correlação pode estar atrelada ao efeito tardio, desses fatores, ou seja, a deposição de serrapilheira não é imediata as variações climáticas.

Palavras-chave: serrapilheira; fatores climáticos; sazonalidade; FLONA

Abstract

This study aims to evaluate litter production in a reforestation of *pinus* in the National Forest (FLONA) of Irati / Paraná and correlate them with some climatic elements. In the monitoring of the production of litter, 1x1 (1m²), totaling 12 collectors. Samples were collected monthly, and the material taken from the collectors was dried and weighed and then separated into three fractions: leaves branches and miscellaneous. The deposition of litter in the reforestation of *pinus* was of 13.098 (kg/ha). Was observed to correlate the monthly data that rain was the most influential variable in the deposition of litter, as other factors, had low correlation. However, it was found that there is a high correlation between climatic variables and deposition of litter when the data are analyzed seasonally. This high correlation may be linked to the late effect, these factors; in this case the deposition of litter is not immediate climatic variations.

Keywords: litter; climatic elements; seasonally; FLONA.

1. INTRODUÇÃO

O reflorestamento das diversas espécies de *pinus*, segundo Ferreira et al. (2004), se intensificou no Brasil, a partir da segunda metade da década de 1960, após a promulgação da lei dos incentivos fiscais. Outro fator que impulsionou a inserção do reflorestamento de *pinus* foi a preocupação com a preservação do meio ambiente e os impedimentos burocráticos, que tornam o uso da madeira de florestas nativas bastante restritas. A partir deste impedimento, o setor industrial madeireiro, especialmente da Região Sul do Brasil, que apresenta cerca de 83% do *pinus* plantados no País, adequou-se à nova realidade, com o uso de madeira de plantios florestais, destacando-se o gênero *Pinus*, (ABRAF, 2012).

No entanto, a região Sudeste do Paraná, onde a área de pesquisa está inserida, o reflorestamento de *pinus* ainda é difundido em pequena escala, devido a várias questões, tais como: o tamanho das propriedades (pequenas propriedades), exploração da madeira nativa e atividades agrícolas voltadas para a agricultura familiar. Neste contexto, apesar do vasto número de pesquisas sobre a produção de serrapilheira em reflorestamentos de *pinus* em diversas partes do globo terrestre, na Região Sudeste do Estado do Paraná elas são incipientes, destacando pesquisas realizadas por Poggiani et al. (1987), Koehler (1989) e Wisniewski e Reissmann (1996).

Estudos sobre a produção de serrapilheira têm sido desenvolvidos em diferentes localidades geográficas, porém têm-se deparado com um importante obstáculo, que é a comparabilidade de dados (DIAS; OLIVEIRA FILHO, 1997) por causa das diferentes metodologias aplicadas e dos distintos comportamentos dos ecossistemas.

A deposição de serrapilheira varia em função da tipologia vegetal e da condição climática. Vários fatores afetam a produção de serrapilheira, como tipo de vegetação, idade, densidade de indivíduos, área basal, altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, relevo, deciduidade, estágio sucessional, disponibilidade hídrica e características do solo, entre outros (BRAY; GORHAM, 1964; EWEL, 1976; BRITZ, 1994; CORREIA; ANDRADE, 1999; FIGUEIREDO FILHO et al., 2003). Dependendo das características de cada ecossistema, um determinado fator pode prevalecer sobre os demais.

O fator mais relevante para a produção da serrapilheira, de acordo com Mason (1980), é o clima, pois o mesmo influi diretamente na quantidade de insolação e nas temperaturas elevadas por um período maior, contribuindo para a expansão do período de crescimento da vegetação. Já Correia e Andrade (1999), afirmam ser a precipitação e a temperatura os elementos de maior relevância. No entanto, pesquisas realizadas por Santos e Válio (2002), em uma floresta tropical concluíram após 22 meses de monitoramento que, os fatores climáticos apresentaram baixa correlação com a produção de serrapilheira.

Algumas pesquisas realizadas por Gonzales e Galhardo (1986), afirmam que em florestas com alto índice de pluviosidade, há um aumento considerável na produção de serrapilheira. Corroborando com estes autores, Cunha et al. (2000), em pesquisas realizadas na Mata Atlântica Montana no Rio de Janeiro, constataram que houve um aumento significativo (três vezes maior) na estação chuvosa em relação à estação seca. No entanto, Pagano (1985) não encontrou correlação entre a produção de serrapilheira e fatores abióticos, sugerindo uma estratégia selecionada ao longo do processo evolutivo dos ecossistemas. Os resultados encontrados por este autor corroboram com a hipótese indicada por Santos et al. (1984) onde alguns parâmetros vitais à manutenção dos ecossistemas terrestres não sofrem influência das variações climáticas que diferem das condições normais, possuindo estratégias adquiridas através de um processo evolutivo das comunidades vegetais.

Portanto, na literatura, nota-se que há certa divergência nas pesquisas acerca da influência climática na deposição de serrapilheira em diversos biomas, no entanto, são poucas as pesquisas sobre a influência dos elementos climáticos na produção de serrapilheira em reflorestamento de *pinus*. Neste contexto, esta pesquisa, teve como objetivo, avaliar, no intervalo de um ano (2011 a 2012), a deposição de serrapilheira em reflorestamento de *Pinus elliottii* na Floresta Nacional - FLONA de Irati-PR, relacionando os percentuais de produção com alguns elementos climáticos como precipitação, temperatura, umidade relativa e insolação. Parte-se do pressuposto, de que os elementos climáticos podem interferir na produção de serrapilheira, apesar de algumas pesquisas afirmarem que há baixa correlação entre ambos, (MEGURO et al., 1979; PAGANO, 1989; CESAR, 1993; OLIVEIRA; LACERDA, 1993). Para avaliar a influência dos elementos climáticos na deposição de serrapilheira, os dados foram correlacionados mensalmente e sazonalmente, sob a hipótese de que esses elementos climáticos podem exercer função tardia na deposição de serrapilheira, ou seja, alguns elementos do clima podem não contribuir de forma imediata na deposição.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

A Floresta Nacional (FLONA) de Irati é uma Unidade de Conservação Federal de uso sustentável, localizada nos municípios de Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares, na região Sudeste do Paraná. Possui uma área de 3.495 hectares, constituída principalmente por remanescentes da Floresta Ombrófila Mista e reflorestamentos de Araucária e *Pinus*.

A FLONA de Irati está localizada entre as coordenadas geográficas 25°17' e 25°25' de latitude Sul e 50°30' e 50°36' de longitude Oeste. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região onde a floresta está inserida apresenta clima do tipo Cfb - Subtropical Úmido Mesotérmico com geadas frequentes no inverno e verões frescos, sem estação seca. O período

quente ocorre de setembro a abril, com temperaturas médias inferiores a 22°C, e a estação fria, que vai de maio a agosto, apresenta médias inferiores a 18°C e mínimas abaixo de 0°C. Os meses de dezembro a março apresentam as chuvas com maiores volumes. Predominam os solos Latossolos vermelhos, Cambissolos háplicos e Argissolos vermelho-amarelos (MAZZA, 2006). (Figura 1).

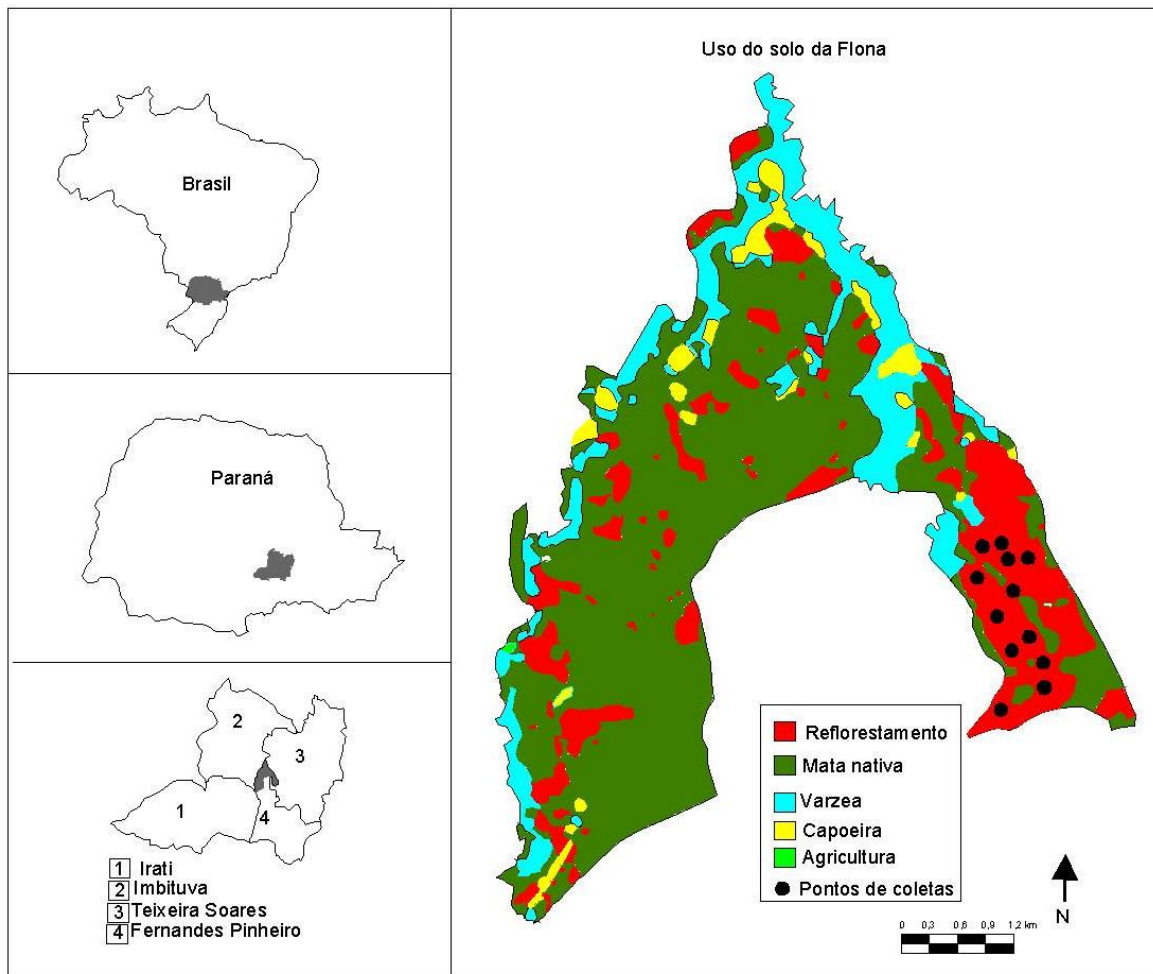


Figura 1 - Localização da FLONA de Irati. Adaptado de (Mazza, 2006)

Nota- o reflorestamento indicado na legenda refere-se ao reflorestamento de araucária e pinus, no entanto os locais de coleta foram realizados apenas nos reflorestamentos de pinus.

Segundo Inventário das Florestas Naturais na Floresta Nacional de Irati-PR. realizado por Figueiredo Filho (2006), a Mata nativa corresponde a 2.187 ha (57,6%) do total da área da FLONA, sendo que existem em média 556 indivíduos/ha com DAP (Diâmetro na Altura do Peito) maior que 10cm; 1.419 indivíduos/ha com DAP menor que 10cm e altura até 3m, 19.267 indivíduos/ha com altura menor que 3m e maior ou igual a 0,3m; com um total de 22.242 indivíduos/ha.

O Reflorestamento apresenta 21% do total (MAZZA, 2006). O talhão com Reflorestamento de *pinus* onde as parcelas foram instaladas tem aproximadamente 60 anos, sendo considerado um reflorestamento velho com árvores com DAP em torno de 1,2 metros. O espaçamento entre os pés é de 2,5 x 3 metros (em torno de 1660 pés por hectare).

3. METODOLOGIA

Foram selecionados três talhões, de reflorestamento de *pinus* com quatro coletores cada, totalizando 12 coletores de 1x1m² cada, instalados a uma altura de 1,20m do solo. Cada coletor foi confeccionado com uma moldura de madeira, sendo fixada uma tela de *nylon* com malha de 2 mm, formando um saco cônico de 0,5m de profundidade, (Figura 2). As coletas foram efetuadas mensalmente, entre julho de 2011 a junho de 2012 e, os materiais coletados foram submetidos à secagem em uma estufa de circulação e renovação de ar a 70°C, por um período de 72 horas, sendo posteriormente pesado em balança digital de precisão (0,001 g). Finalmente, uma triagem manual diferenciou o material em três parcelas; folhas (acículas), galhos e miscelânea (insetos, frutos, flores e partículas indiferenciadas).



Figura 2 – Modelo de coletor utilizado no monitoramento. Fonte: Francisquini (2010)

Os valores de serrapilheira foram correlacionados com alguns elementos climáticos fornecidos pelo IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná), que possui uma estação meteorológica no Município de Fernandes Pinheiro, situada a aproximadamente 3 km do local das coletas. Foram utilizados dados climáticos diários, no entanto, fez-se uma média mensal, para cada elemento climático. Este procedimento foi necessário, por não ser possível à coleta diária da produção de serrapilheira.

Para análise dos dados utilizou-se de estatística básica como: média e desvio padrão e correlação de PEARSON (r).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Dados Climáticos

Os fatores climáticos utilizadas para identificar possíveis variações da deposição de serrapilheira são valores médios mensais. Neste caso, a ocorrência de fatores climáticos extremos

(tempestades, vendavais, granizo) podem não influenciar significativamente na média mensal das variáveis, no entanto, pode contribuir na variação da produção de serrapilheira naquele período, influenciando nesses casos, a análise de correlação.

Na sequência foram apresentados os dados mensais de alguns elementos climáticos da área de estudo, bem como os dados históricos da área de estudos dos últimos 30 anos, (1982 a 2012) (Tabela 1).

Tabela 1 Média mensal dos elementos climáticos.

Meses	Precipitação (mm)	Temp. Max.(°C)	Temp. Min.(°C)	Temp. Média(°C)	U.R (%)	Evap.	Insol
Jul	286,0 (114,4)*	17,7 (19,7)	9,4 (8,0)	12,8 (12,9)	87,2(79,3)	0,7 (**)	3,5(**)
Ago	80,0 (82,3)	21,8 (21,5)	9,9 (9,0)	15,0 (14,3)	78,4(74,8)	1,5	5,7
Set	341,5 (154,2)	22,2 (22,0)	13,4 (10,7)	16,8 (15,5)	85,5(76,1)	1,3	3,3
Out	208,4 (170,8)	24,2 (23,7)	13,9 (13,0)	18,0 (17,5)	80,7(77,2)	1,4	4,2
Nov	186,3 (128,4)	29,0 (25,7)	17,9 (14,2)	22,4 (19,1)	78,7(74,4)	1,8	4,8
Dez	110,0 (143,5)	27,7 (26,6)	17,3 (15,9)	21,3 (23,3)	81,2(77,7)	1,5	4,1
Jan	232,9 (187,3)	26,8 (27,1)	17,2 (16,7)	20,7 (20,0)	90,1(79,8)	1,6	4,4
Fev	156,5 (138,1)	28,4 (26,9)	18,6 (16,9)	22,3 (20,4)	82,6(81,4)	1,7	4,6
Mar	216,5 (128,0)	27,2 (26,4)	16,5 (15,8)	20,6 (20,0)	80,5(81,9)	1,5	5,5
Abr	322,1(109,4)	23,8 (23,9)	13,7 (13,1)	17,6 (17,4)	82,5(80,4)	1,3	5,0
Mai	105,0 (120,1)	19,8 (20,9)	11,3 (9,9)	14,5 (14,3)	86,6(81,9)	0,8	3,5
Jun	90,0 (118,1)	20,1 (19,7)	9,9 (8,8)	13,5 (13,0)	82,3(82,0)	1,0	4,3
Média mm/ano	2.335,2 (1.594,6)	23,6 (23,7)	13,6 (12,7)	17,5 (17,2)	83,0(78,8)	1,3	4,4

(*) Dados históricos de 30 anos.

(**) Estas variáveis não possuem dados históricos ao longo de 30 anos.

A precipitação no período de monitoramento foi de 2.335,2 mm/ano, enquanto que pluviosidade média histórica é de 1.594,6, ou seja, houve um aumento em torno de 46,4%. Alguns meses indicaram precipitação bastante superior à média histórica, como é o caso dos meses de setembro e abril, onde o volume de precipitação foi superior a 300 mm, sendo que a média histórica dos referidos meses não ultrapassa 160 mm.

Por meio da tabela 1, nota-se que a amplitude térmica da temperatura máxima é de 11,3°C, sendo a maior temperatura registrada no mês de novembro (29 °C) e, a menor no mês de julho (17,7°C). Quando analisados os dados históricos, a amplitude é de 8,0 °C, indicando o mês de julho com menor temperatura (19,7 °C) e, o mês de janeiro com maior temperatura (27,1 °C). Já na temperatura mínima, os extremos foram: o mês de julho com menor temperatura (9,4°C) e, o mês de

fevereiro com a maior temperatura (18,6°C). Quando estimada a amplitude térmica média, tem-se um valor em torno de 9,6°C.

Nota-se também, que devido ao volume considerável da precipitação (2.335,2mm/ano), ao longo de 12 meses de monitoramento, a umidade relativa apresentou uma média de 83,0%, sendo, que a mínima foi registrada no mês de agosto (78,4%) e a máxima no mês de janeiro (90,1%). O maior índice de umidade relativa registrada no mês de janeiro pode ser atribuído ao número de chuvas registradas neste mês, (20 chuvas).

Cabe destacar, que ao longo da pesquisa, ocorreram 145 chuvas, sendo que a média histórica dos últimos 30 anos foi de 139 chuvas. A maior parte das chuvas observadas no período de monitoramento, (56,5%) foi inferior a 10 mm. Cita-se como exemplo, o mês de agosto de 2009, onde 66% da precipitação se caracterizaram como chuvas inferiores a 10 mm, já o mês de junho de 2010 apresentou o maior percentual de eventos inferior a 10 mm, sendo que dos 7 eventos registrados neste mês, 6 apresentaram valor inferior a 10 mm (85%). No entanto, o mês de setembro de 2009, o percentual de chuvas inferiores a 10 mm foi de 27,7% (menor índice), sendo que 27,7% foram chuvas acima de 40 mm.

Esta variação no volume das precipitações pode ser explicada pela característica das precipitações na região ao longo do ano, pois no inverno as chuvas tendem a ser frontais (Antoneli, 2011), que se caracterizam como chuvas com período maior de tempo e com menor intensidade. Já nos meses mais quentes, as chuvas tendem a ser convectivas, que se caracterizam por indicarem maior intensidade em relação às chuvas frontais em menor tempo.

4.2. Produção de Serrapilheira

A produção total de serrapilheira estimada por esta pesquisa foi de 13.082 kg/ha/ano. A produção mensal indicou variação significativa com produções entre 383,7 kg/ha no mês de agosto (menor valor) a 2.213 kg/ha no mês de maio (maior valor), concordando como Piovesan et al. (2012) que já havia identificado o mês de maio e junho com os maiores produtores de serrapilheira em um reflorestamento de *pinus* em Quedas do Iguaçu-PR . Já a produção de folhas, manteve um padrão elevado em relação às outras classes com 7.520,1 kg/ha/ano (57,4%) exceto os meses de agosto, setembro e outubro, onde a produção de miscelânea foi maior, (Tabela 2). Essa diferença decorre de uma produção muito pequena em números absolutos das outras frações. O aumento na produção de miscelânea pode estar atrelado à idade do reflorestamento, pois a taxa de frutificação é maior em reflorestamentos mais velhos.

A produção de galhos contribuiu com 13,9% do total de serrapilheira anual, tendo os meses de agosto e fevereiro com a menor produção. Já alguns meses apresentaram valores maiores em relação à miscelânea, como é o caso dos meses de junho, julho março e janeiro.

A miscelânea indicou uma produção de 3.764,5 kg/ha/ano (28,7%), com os extremos indicados pelos meses de junho com 97,5 kg/ha (menor valor) e o mês de setembro com o maior valor (917,5 kg/ha). Os valores encontrados não condizem com aqueles estimados por Schumacher et al. (2008), no qual os autores indicaram o mês de junho como maior de miscelânea.

Tabela 2 - Produção mensal de serrapilheira na área de Reflorestamento de Pinus

Mês	Folhas Produção (kg/ha/ano)	Galhos Produção (kg/ha/ano)	Miscelânea Produção (kg/ha/ano)	Produção (kg/ha/ano)	% mensal
Jul	877,5 ± 151,1	245,0 ± 32,3	346,0 ± 19,5	1.468,5 ± 180,7	11,2
Ago	163,5 ± 27,4	12,1 ± 3,5	220,2 ± 24,0	383,7 ± 23,2	2,9
Set	259,25 ± 52,1	162,5 ± 39,1	917,5 ± 42,7	1.339,2 ± 87	10,2
Out	356,5 ± 45,0	47,5 ± 9,8	463,7 ± 20,8	867,7 ± 54,9	6,6
Nov	332,5 ± 65,8	75,7 ± 16,8	190,5 ± 22,5	598,7 ± 39,2	4,5
Dez	382,7 ± 61,0	125,0 ± 26,4	247,7 ± 39,2	755,5 ± 71,7	5,7
Jan	380,0 ± 70,2	137,5 ± 23,7	117,5 ± 15,3	635,0 ± 102,2	4,8
Fev	787,5 ± 88,1	5,2 ± 1,0	242,5 ± 15,4	1.030,0 ± 75,1	1,8
Mar	1.575,5 ± 63,3	337,5 ± 51,3	300,0 ± 27,9	2.213,0 ± 119,0	16,8
Abr	1.287,5 ± 13,8	248,0 ± 46,0	358,7 ± 31,8	1.894,2 ± 76,0	14,4
Mai	900,5 ± 66,2	255,7 ± 34,1	262,5 ± 42,9	1.418,7 ± 135,8	10,8
Jun	217,1 ± 51,8	162,5 ± 26,2	97,5 ± 25,9	477,5 ± 96,1	3,7
Total	7.520,1 ± 392,7	1.797 ± 176,9	3.764,5 ± 166,7	13.098,0 ± 727	100,0
(kg/ha/ano)					
Percentual	57,4	13,9	28,7	100	-

Nota 1. ± n°, refere-se ao desvio padrão, entre as 12 parcelas monitoradas.

A produção de miscelânea e galhos indicou valores acima daqueles encontrados por Piovesan et al. (2012), onde o percentual de galhos e miscelânea foi de 2,3% e 2,1% respectivamente. Segundo os mesmos autores, a baixa deposição dessas duas categorias, decorre da maior juvenilidade do povoamento, que ainda não apresenta elevada taxa de frutificação, a qual poderia aumentar a porcentagem da fração miscelânea. Neste caso, o aumento nos percentuais de galhos e miscelânea encontrados por esta pesquisa pode ser justificado pela idade do reflorestamento (60 anos).

Os valores encontrados foram confrontados com outros valores estimados por pesquisadores em diferentes localidades, sendo levadas em consideração também as idades dos reflorestamentos (Tabela 3).

Tabela 3- Deposição total de serrapilheira em reflorestamentos de *pinus* em diferentes localidades com variação na idade do reflorestamento

Fonte	Floresta/ localização	Idade do reflorestamento (anos)	Deposição de serrapilheira (kg/ha/ano)
Viera et al. (2006)	Cambará do Sul (RS)	06	4.000
Koehler (1989)	Ponta Grossa (PR)	15	8.700
Poggiani et al. (1987)	São Mateus Do Sul (PR)	07-09	4.400
Balbinot et al. (2003)	Cambará do Sul (RS)	05	17.400
Bristot (2008)	São Francisco de Paula (RS)	36	6.342,4
Piovesan et al. (2012)*	Quedas do Iguaçu (PR)	09	7.066,2
Este estudo	Fernandes Pinheiro (PR)	60	13.082

*Única localidade geográfica onde o clima é Cfa com verão quente e temperatura média anual de 20°C. As demais localidades indicaram um clima Cfb – subtropical úmido sem estação seca e verão inferior a 22 °C.

Por meio da tabela 3, nota-se que na literatura há uma variação na deposição de serrapilheira em reflorestamento de *pinus*, onde a idade do reflorestamento parece não ser um fator relevante para a produção total, apesar de Piovesan et al. (2012) concluir que a idade é fator importante na avaliação da deposição de serrapilheira. Neste caso, deve ser levadas em consideração também, algumas outras variáveis que podem estar atreladas a esta variação, como os fatores climáticos, os condicionantes físicos do relevo e o espaçamento das entrelinhas.

Quando analisados os dados de produção de serrapilheira de forma sazonal, tem-se a maior produção de serrapilheira na primavera e a menor no inverno, sendo que a diferença entre os extremos é de 43,4%. Se elaborada uma sequência de produção de serrapilheira no reflorestamento de *pinus* tem-se: primavera (31,5%); verão (27,6%); outono (23,6%); inverno (17,8%). Esta sequência não condiz com aquela encontrada por Koehler (1989), que estudando povoamentos de *Pinus taeda*, na região de Ponta Grossa -PR, encontrou maior produção no outono e verão e a menor no período inverno e primavera. Assim como Viera e Schumacher (2010), identificaram também uma sequência onde: outono > verão > inverno > primavera. Segundo Brum et al. (2001), a sazonalidade de deposição varia de espécie para espécie, dependendo da região em que se encontram, pois, em regiões temperadas e frias, a chegada do outono é sempre o período que desencadeia o processo de derrubada total de folhas.

As variações na deposição sazonal encontrada por esta pesquisa, em relação às aquelas encontradas na literatura podem estar associadas às variações do clima, como anos atípicos, principalmente em relação a pluviosidade que indicou certo aumento em relação a média histórica.

4.3. Relações entre os elementos climáticos e a produção de serrapilheira

Ao analisar a influência dos elementos climáticos na deposição de serrapilheira, nota-se, que a atuação conjunta desses elementos pode potencializar a produção de serrapilheira. No entanto, quando analisados de forma individual, esta influência não é nítida (Figura 3).

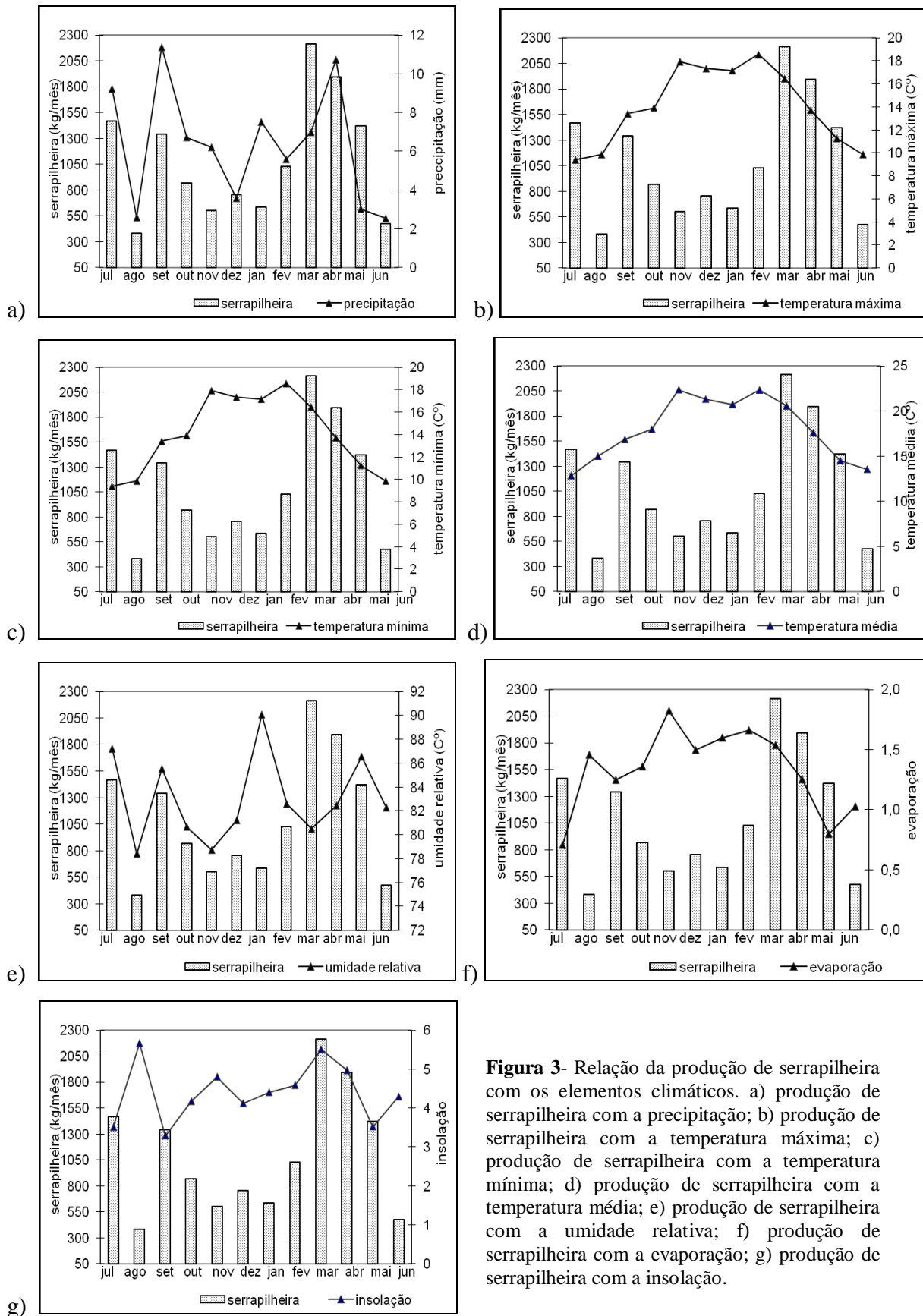


Figura 3- Relação da produção de serrapilheira com os elementos climáticos. a) produção de serrapilheira com a precipitação; b) produção de serrapilheira com a temperatura máxima; c) produção de serrapilheira com a temperatura mínima; d) produção de serrapilheira com a temperatura média; e) produção de serrapilheira com a umidade relativa; f) produção de serrapilheira com a evaporação; g) produção de serrapilheira com a insolação.

Observa-se na figura 3, que a precipitação mensal não apresentou influência significativa na produção de serrapilheira. Já os maiores valores das temperaturas máxima, mínima e média, indicaram menor produção de serrapilheira.

Quando correlacionado os elementos climáticos mensais da área de estudos, com a deposição de serrapilheira, observou-se baixa correlação, (Figura 4), exceto a correlação entre a precipitação e a produção de miscelânea ($r=0,650$) e a precipitação com a produção total de serrapilheira ($r= 0,570$). No entanto, quando correlacionados os valores sazonais de produção de serrapilheira como os dados climáticos sazonais, tem-se uma alta correlação, exceto a Umidade Relativa (U.R) e a Insolação que indicaram baixa correlação com a produção total ($r= 0,221$ e $0,175$ respectivamente).

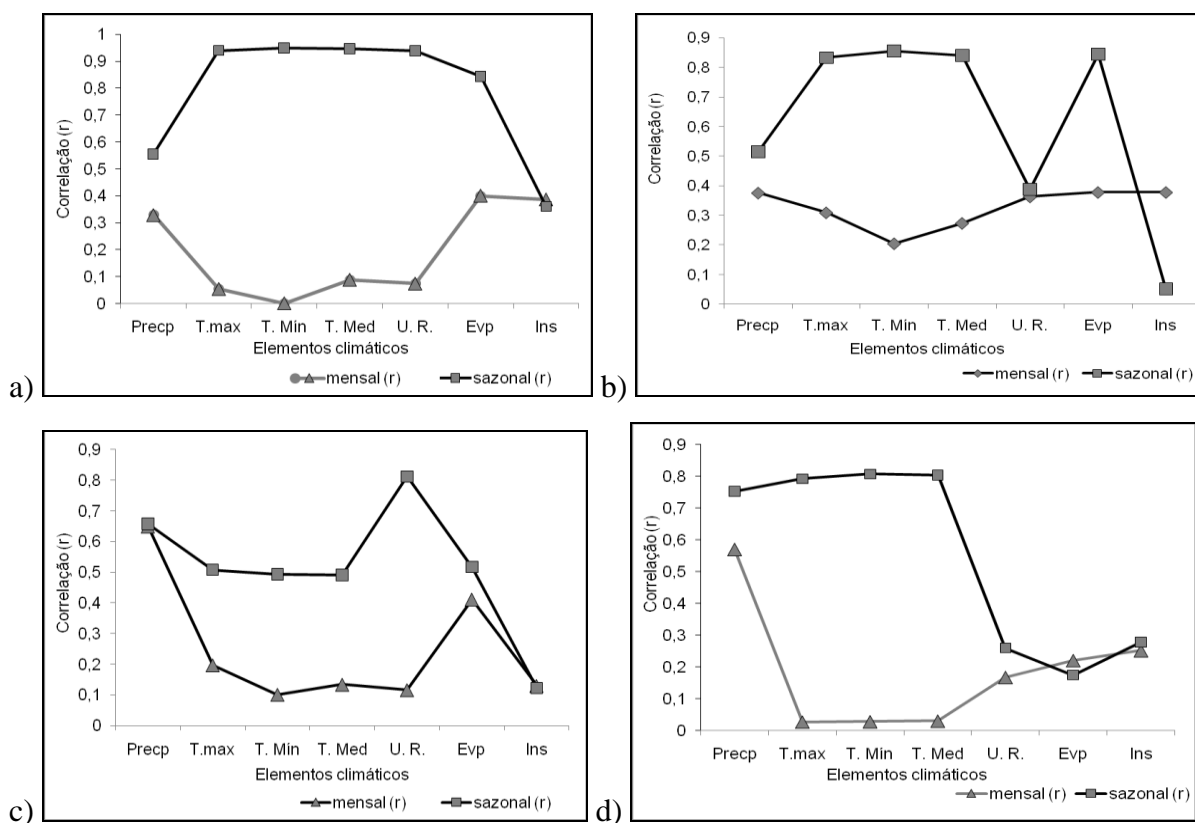


Figura 4. Análise de correlação de PEARSON (r) entre as frações de deposição de serrapilheira e os condicionantes climáticos mensais e sazonais; a) correlação entre a deposição de folhas e os condicionantes climáticos; b) correlação entre a deposição de galhos e os condicionantes climáticos; c) correlação entre a deposição de miscelânea e os condicionantes climáticos; d) correlação entre a deposição total de serrapilheira e os condicionantes climáticos.

Alguns fatores climáticos indicaram correlação muito baixa, quando analisados mensalmente, como é o caso da temperatura, máxima, mínima e média. No entanto, quando analisados os dados sazonais, nota-se que a correlação passa a ser significativa, indicando uma alta correlação, exceto a correlação média encontrada na produção de miscelânea.

As folhas indicaram maior correlação mensal com a precipitação, evaporação e insolação, já os galhos indicaram valores próximos de correlação, variando de $r=0,378$ em relação a evaporação e insolação (maior valor) à $r=0,0204$ com a temperatura mínima. A miscelânea indicou maior variação de correlação, com valores de $r=0,650$ com a precipitação (maior correlação) a $r=0,101$ com a temperatura mínima. Esses dados condizem com aqueles estimados por Schumacher et al. (2008), ao concluírem que a deposição de serrapilheira e variáveis climáticas, não apresentaram correlações satisfatórias. No entanto, ao analisar a correlação sazonal, nota-se uma alta correlação. Essa questão já havia sido discutida por Spain (1984), na qual o autor menciona a sazonalidade da produção de serrapilheira aos condicionantes climáticos.

Dentre os fatores climáticos analisados, a insolação indicou menor correlação sazonal, já as temperaturas indicaram alta correlação com todas as frações de serrapilheira, corroborando com os resultados obtidos por Pires et al. (2006), no qual os autores encontraram correlação significativa entre a deposição de serrapilheira com a temperatura média e máxima do período estudado.

Verificou-se, que o aumento na correlação entre a temperatura e a deposição de serrapilheira sazonal pode ser atribuído ao efeito tardio dos condicionantes climáticos. Ao longo do inverno, foram registradas temperaturas inferiores a 0°C , no entanto a deposição de serrapilheira não foi logo de imediata, pois as folhas sofreram um queima devido à baixa temperatura a qual acabou proporcionando um tom avermelhado nas folhas culminando com a abscisão na sequência.

Já a correlação tanto mensal quanto sazonal entre a produção de serrapilheira e a precipitação, indicaram valores superiores as demais, com valores de $r=0,5701$ para a correlação mensal e $r=0,7520$ para a correlação sazonal. Estes valores podem ser atribuídos ao efeito imediato da precipitação na queda das folhas, galhos e miscelânea durante a chuva.

Portanto a precipitação e a temperatura foram as variáveis que mais influenciaram na produção de serrapilheira, concordando com Espig et al. (2009), os quais concluíram que a temperatura e precipitação são as que mais afetam a deposição de serrapilheira em ecossistemas florestais.

5. CONCLUSÃO

O índice elevado de produção de serrapilheira estimado por esta pesquisa, comparado a outras pesquisas encontradas na literatura, pode estar associado à idade do reflorestamento, quando mais velho for o reflorestamento maior é a contribuição da deposição devido ao volume de material a ser depositado.

Os elementos climáticos não indicaram influência significativa na deposição de serrapilheira quando analisados mensalmente, no entanto quando analisados sazonalmente verificou-se uma alta correlação.

Alguns elementos climáticos exercem influência tardia na produção de serrapilheira, como é o caso das temperaturas mínimas, que em determinados dias atingiu valores negativos com ocorrência de geadas. A queda considerável na temperatura, causa nas árvores, a queima total ou parcial das folhagens. Essas folhas queimadas, não caem de imediato, levando certo tempo para iniciarem o processo de deposição, residindo nesta questão, à baixa correlação mensal, e uma alta correlação sazonal. Já a precipitação indicou efeito imediato, incidindo na maior correlação com a produção de serrapilheira.

REFERÊNCIAS

ANTONELI, V. **Dinâmica do uso da terra e a produção de sedimentos em diferentes áreas fontes na bacia hidrográfica do Arroio Boa Vista- Guamiranga-PR.** Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Paraná – UFPR. Curitiba 2011. 354.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (Abraf). **Anuário estatístico** da ABRAF 2012, ano base 2011. Brasília, DF: Abraf, 2012.

BALBINOT, R. SCHUMACHER, M.V; WATZLAWICK, L.F; SANQUETTA, C. R. Inventário do carbono orgânico em um plantio de Pinus taeda aos 5 anos de idade no Rio Grande do Sul **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Vol. 5, no 1, Jan/Jun 2003.

BRISTOT, D. **O efeito da substituição da Floresta com araucária por monoculturas florestais sobre a deposição de serrapilheira e clivagem de nutrientes.** Dissertação (mestrado). Universidade do Vale dos Sinos. São Leopoldo RS. 2004, 57 p.

BRITEZ, R.M. **Ciclagem de nutrientes minerais em duas florestas da planície litorânea da Ilha do Mel, Paranaguá.** 272 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

CESAR, O. Produção de serrapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, Município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia** 53:671-681. 1993.

CORREIA, A.E.F. e ANDRADE, A.G. Formação de serrapilheira e clivagem de nutrientes do solo. In: SANTOS, G.A; CAMARGO, F.A. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais.** Porto Alegre. Gênese. 1999. p.209-214.

CUNHA, G.M.; COSTA, G.S.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; VELLOSO, A.C.X. Produção de serrapilheira em florestas naturais e o povoamento de eucalipto ao entorno do Parque Estadual do Desengano. RJ. In **Fertbio** 2000. Santa Maria 2000.

DIAS, H.C.T.; OLIVEIRA FILHO, A.T. 1997. Variação temporal e espacial da produção de serrapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana em Larvas-MG. **Revista Árvore**, 21: 11-26.

- EWEL, J.J. Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. **Journal of Ecology**, v.64, p.293-308, 1976.
- FERREIRA, C. A. et al. Pesquisa sobre nutrição de pinus no sul do Brasil. **Revista da Madeira**, v.14, n.83, 2004.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; MORAES, G.F.; SCHAAF, L.B.; FIGUEIREDO, D.J. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do Estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v.13, p.11-18, 2003.
- FIGUEIREDO FILHO, A. DIAS, A. N.; WATZLAWICK. **Inventário das Florestas Naturais na Floresta Nacional de Irati, Estado do Paraná**. Irati - PR: 2006.
- GONZALES, M.I.M.; GALHARDO, J.F. El efecto hojarasca: una revision. **Anales de Edafología y Agrobiología**. P 1130- 1157. 1996.
- IAPAR, Instituto Agrônômico do Paraná - Estação Florestal de Fernandes Pinheiro - **Boletim Analítico Anual** 2009 e 2010 – Precipitação(mm)
- KOEHLER, W. C. **Variação estacional de deposição de serapilheira e de nutrientes em povoamentos de *Pinus taeda* na região de Ponta Grossa-PR**. Curitiba: UFPR, 1989. 138p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Paraná, 1989.
- MASON, C.F. **Decomposição**. São Paulo: EPU, 1980. 63p.
- MAZZA, C. A. **Caracterização ambiental da paisagem da Microrregião Colonial de Irati e zoneamento ambiental da floresta Nacional de Irati, PR** – São Carlos: UFSCar, 2006.
- MEGURO, M.; VINUEZA, G.N. e DELITTI, W.B.C. Ciclagem de nutrientes na Mata Mesófila Secundária, São Paulo, I: Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. **Boletim de Botânica** da Universidade de São Paulo 7: 11-31. 1979.
- MELO, J. T.; RESCK, D. V. S. Retorno, ao solo, de nutrientes de serapilheira de pinus no Cerrado do Distrito Federal. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 2002. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 75).
- OLIVEIRA, R.R. de e LACERDA, L. D. de. Produção e composição química da serapilheira na Floresta da Tijuca (RJ). **Revista Brasileira de Botânica**, v.16, n.1, p.93-99, 1993.
- PAGANO, S.N. **Estudo florístico, fitossociológico e de ciclagem de nutrientes em mata mesófila semidecídua, no município de Rio Claro, SP**. 201 f. Tese (Livre-docência em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1985.
- PAGANO, S.N. Produção de folheto em mata mesófila semidecídua no Município de Rio Claro, SP. **Revista Brasileira de Biologia** 49(3): 633-639. 1989.
- PIOVESAN G; SCHUMACHER, V.M; VIERA, M; LOPES V. G; WELTER, C. Deposição de serapilheira em povoamento de Pinus **Pesqui. Agropecu. Trop.** vol.42 n.2. Goiânia Apr./June 2012.

PIRES, L.A.; BRITZ, R.M.de; MARTEL, G.; PAGANO, S.N. Produção e acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.20, n.1, p.173-184, 2006.

POGGIANI, F.; ZAMBERLAN, E.; MONTEIRO JR., E.; GAVA, I. C. Quantificação da deposição de folheda em talhões experimentais de *Pinus taeda*, *Eucalyptus viminalis* e *Mimosa scabrella* plantados em uma área degradada pela mineração do xisto betuminoso. **IPEF**, v.47, p.21-29, 1987.

SANTOS, P.F.; ELKINS, N.Z.; STEINBERGER, Y.; WHITFORD, W.G. A comparison of surface and buried *Larrea tridentata* leaf litter decomposition in North American hot deserts. *Ecology*, v.65, n.1, p.278-284, 1984.

SANTOS, S.L. e VÁLIO, I.F.M. Litter accumulation and its effect on seedling recruitment in Southeast Brazilian Tropical Forest. **Revista Brasileira de Botânica**. v 25, n1 p 98- 92. 2002.

SCHUMACHER, M.V.; BRUM, E., HERNANDES, J. L.; KÖNIG, F. G. Produção de Serrapilheira em Floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze no Município de Pinhal Grande- RS. **Revista Árvore**, vol 28, nº1 p. 29-37. 2004.

SCHUMACHER, M. V.; VIERA, M.; WITSCHORECK, R. Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em área de segunda rotação com floresta de *Pinus taeda* no município de Camará do Sul, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 4, p. 471-480, 2008.

SPAIN, A.V. 1984. Litterfall and the standing crop of litter in three tropical Australian rainforests. **Journal of Ecology** 72(3): 947-961.

ESPIG, S. A.; FREIRE, F. J.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS FREIRE, M. B. G. DOS ; ESPIG, D. B. Sazonalidade, composição e aporte de nutrientes da serapilheira em fragmento de Mata Atlântica Rev. **Árvore** vol.33, nº.5 Viçosa Sept./Oct. 2009.

SPURR, S.H., BARNES, B.V. **Forest Ecology**. 3.Ed. New York:Wiley, 1980. 690p.

VIEIRA, M.; SCHUMACHER M. V. Variação mensal da deposição de serrapilheira em povoamento de *Pinus taeda* L. em área de campo nativo em Camará do Sul-RS **Rev. Árvore** vol.34 no.3 Viçosa May/June 2010.

WISNIEWSKI, C. e REISSMANN, C. B. Deposição de serapilheira e de nutrientes em plantios de *Pinus taeda* L. na região de Ponta Grossa, PR. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.39, n.2, p.435-442, 1996.