

# ECOLOGIA DA FLORESTA LATIFOLIADA DO MORRO DO COCO, VIAMÃO, RS – III CLIMA E MICROCLIMA\*

Albano Backes\*\*

## Abstract

*The study area is located in the municipality of Viamão (State of Rio Grande do Sul, Brazil), at ca. 30°16'15"S and 51°02'54"W, ca. 50km south of Porto Alegre. The maximum elevation in the area is 136m. The plant formation that covers almost all the area is of the "Ecological Tension Area" type, resulting from the inter-penetration of species originating from distinct fisioecological formations. The forest is, in some parts primary and in others secondary in a good state of preservation. Studies of macro and microclimate were conducted in this area. The general climate as well as the microclimate are of the Cfa type, i.e., subtropical with a dominant influence of the landscape, presenting a cool winter and a hot summer, with an average temperature in the warmest month above 22°C. The average yearly temperature was 20.4°C, the absolute maximum 41°C and the absolute minimum 3°C. The average of the highest temperatures was 28°C and that of the lowest 12.7°C. The average yearly temperature of the macroclimate was 19.1°C, the absolute maximum 39.0°C and the absolute minimum 3°C. The average of the highest temperatures was 24.3°C and that of the lowest 13.5°C. The difference between the normal average temperatures of the general climate and that of the microclimate was of 1.3°C. The average yearly rainfall was 1.304,0mm. The retention of water by the vegetation was approximately 12% of the total rainfall. The monthly evaporation average was of 36,8mm/cm and the relative humidity of the air was in average always above 70%. The predominant winds are S/SE/E, with an average speed of 2,19m/s and maximum intensity of 11,8m/s.*

---

\* Trabalho realizado com apoio da FINEP.

\*\* Laboratório Ecologia Vegetal – Universidade do Vale do Rio dos Sinos – S. Leopoldo, RS.

Pesquisas	Botânica	Nº 50	2000	p. 119-136
-----------	----------	-------	------	------------

## Resumo

A área objeto deste estudo está localizada no município de Viamão, RS, sobre as coordenadas 30°16'15"S e 51°02'54"W, distante, aproximadamente, 50km de Porto Alegre, em direção sul. A altitude máxima da área é de 136m. A formação vegetal que cobre quase toda a área é do tipo "Área de Tensão Ecológica", resultando da interpenetração de espécies provenientes de formações fisioecológicas distintas. A floresta é, em parte, primária e em parte secundária, em bom estado de preservação. Nesta área foram desenvolvidos estudos de clima e de microclima. Tanto o clima geral como o microclima são do tipo Cfa, isto é, subtropical com influência dominante da configuração territorial, com inverno fresco e verão quente, com a temperatura média do mês mais quente, superior a 22°C. A temperatura média anual do clima geral foi de 20,4°C, a máxima absoluta foi de 41°C e a mínima absoluta 3°C. A média das máximas foi de 28,0°C e a das mínimas 12,7°C. A temperatura média anual do microclima foi de 19,1°C, a máxima absoluta foi de 39,0°C e a mínima absoluta 3°C. A média das máximas foi de 24,3°C e das mínimas foi de 13,5°C. A diferença entre as médias das temperaturas normais do clima geral e do microclima foi de 1,3°C. A precipitação média anual foi de 1.304,0mm. A retenção de água pela vegetação foi de, aproximadamente 12% do total da precipitação. A média mensal da evaporação foi de 36,8mm/cm<sup>2</sup> e a umidade relativa do ar foi sempre superior a 70%, em média. Os ventos predominantes são S/SO/O, com velocidade média de 2,19m/s e a intensidade máxima foi de 11,8m/s.

## Introdução

Sob o ponto de vista da fitogeografia, o território do estado do Rio Grande do Sul foi ocupado, em momentos distintos do passado, por floras provenientes de regiões muito diferentes. Em conseqüência, o Estado constitui uma área de encontro de floras (Rambo, 1942, 1954, 1957; Sehnem, 1979; Malagarriga, 1976). Rambo e Malagarriga foram dos poucos pesquisadores que há mais tempo chamaram a atenção para esses aspectos da flora do Rio Grande do Sul. Mais recentemente outros procuraram destacar essa particularidade. Na formação da cobertura vegetal atual tiveram grande influência a flora tropical, a flora andina e a flora austral (Patagônia). A própria floresta de coníferas, com predominância de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, a mais antiga da região, teve origem alienígena, pois constitui um relicto de origem paleoantártica e tanto o gênero *Araucaria* como vários outros, são daquela procedência.

Esse encontro de floras de origens distintas numa área relativamente pequena (menos de 200 mil km<sup>2</sup>), constitui um dos fenômenos mais significativos sob o ponto de vista da fitogeografia e da própria ecologia. Desse encontro resultaram numerosos pontos de contato e de interpenetração ensejando o estabelecimento de sistemas caracteristicamente intermediários e, conseqüentemente, sistemas totalmente novos. Os sistemas assim originados constituem as "Áreas de Tensão Ecológica", no interior das quais, não poucas vezes, surgem novos táxa endêmicos de cada região.

Os processos migratórios que se sucederam na região sul do país e, particularmente, no território do Rio Grande do Sul, estiveram sempre em estreita dependência com os regimes climáticos que dominaram, em épocas distintas, toda a vasta região do sul do continente. Regimes secos sucederam ou precederam períodos úmidos; regimes frios ou frio temperados precederam ou sucederam períodos mais quentes. O atual período com um regime climático predominantemente quente e úmido, propiciou o desenvolvimento de formações inclusive de caráter tropical, permitindo a dispersão norte-sul mais avançada dos sistemas tropicais, enquanto permaneciam extensas áreas ocupadas por formações de caráter herbáceo, ou herbáceo-lenhoso e lenhoso, remanescentes de regimes climáticos diversos ao atual (Florin, 1967; Schnell, 1970). No Rio Grande do Sul são encontradas lado a lado, ou justapostas floras advindas de diversos centros de origem e cujas rotas e mecanismos de dispersão não são, até hoje, plenamente conhecidas. Aí encontra-se o limite sul das florestas tropicais, ainda que algumas espécies de mais fácil dispersão, alcançaram a República Oriental do Uruguai e o território do Rio Grande do Sul representa o limite norte ou leste da maior parte das espécies de procedência patagônica ou andina, respectivamente. A presença de *Araucaria* constitui um testemunho de um paleoclima com características marcadamente distintas aos do clima atual (Rambo, 1951, 1957; Sehnm, 1979; Couto, 1975; Klein, 1975; Backes, 1999).

O clima do estado é determinado, em grande parte, por fatores externos à região e as causas determinantes do mesmo devem ser buscadas ora no Atlântico, ora na Amazônia, outras vezes nos Andes e, não raras vezes, na Antártida. O relevo é, sem dúvida, um fator local importante.

O estudo do clima parece ser de grande importância para melhor compreender a existência das formações vegetais da região, particularmente no que diz respeito às florestas. O clima atual é favorável ao desenvolvimento de florestas e estas, por sua vez, influenciam fortemente o próprio clima, pois a floresta cria e conserva em si as condições indispensáveis para a sua própria existência (Backes, 1962, 1999; Klein, 1975). A floresta constitui um sistema moderador dos agentes do ambiente, isto é, ameniza os efeitos da temperatura, do vento, da evaporação, etc., e age, sobretudo, diminuindo as flutuações extremas das diferentes variáveis ambientais.

A atmosfera é levemente mais fria numa região florestal do que numa região deflorestada. Em conseqüência, todas as variáveis dependentes da temperatura também são influenciadas.

A cobertura vegetal, em geral, e, particularmente uma florestal, aumenta a rugosidade da superfície, diminuindo de maneira geral, a velocidade do vento e, conseqüentemente, diminui a evapotranspiração potencial.

É incontestável que a floresta modifica as condições de luminosidade, de precipitação pluviométrica, de umidade do ar, de temperatura, do vento e do poder evaporante do ar. Existe, portanto, no interior da floresta, um clima diferente do clima fora da floresta. O clima da floresta, isto é, o microclima tem uma importância muito grande para a floresta, pois é ele que condiciona

numerosos processos vitais. A bionomia da floresta, isto é, a floração, a frutificação, a germinação, o crescimento, a produção, são influenciados pelo microclima. O grau de modificação determinado pela floresta varia em função do tipo de povoamento. São importantes a altura, a estrutura, a densidade, as características sazonais, a altitude, a exposição e o clima regional.

A influência da floresta sobre o clima da região pode ser conhecida comparando pontos situados uns na floresta e outros fora da mesma. Os últimos não devem estar muito afastados nem muito próximos à floresta, pois se estiverem muito afastados podem caracterizar climas locais distintos e estando muito próximos podem sofrer influências da floresta, pois entre a floresta e as áreas descobertas próximas desenvolvem-se gradientes térmicos e de outras variáveis climáticas, tanto mais influenciadas quanto mais próximas à floresta (Pesson, 1978). A vegetação separa o ambiente florestal da atmosfera e faz com que se crie um clima interior diferente do clima exterior.

Os estudos de microclima no estado do Rio Grande do Sul são raros, até hoje. Backes (1962) avaliou o microclima do Caapão do Corvo, Canoas, RS. Comparou a temperatura, a umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica do interior do caapão com o clima regional. Backes (1973) estudou as condições do microclima de uma floresta com *Araucaria angustifolia* no município de Canela, RS, onde avaliou a temperatura, a umidade relativa do ar, a evaporação, o vento e a luminosidade do interior da floresta. Cestaro (1988) realizou um estudo microclimático do interior de uma mata de araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS, e estimou os valores da temperatura, da umidade relativa do ar, do iluminamento para as alturas de 150 e 10cm do solo, da velocidade do vento a 150cm do solo e da temperatura do solo a 5, 10 e 20cm de profundidade. Comparou as condições microclimáticas do interior da mata com as observadas simultaneamente sobre um terreno gramado próxima à mata.

## Material e métodos

A área estudada está localizada no município de Viamão, RS, sobre as coordenadas 30°16'15"S e 51°02'54"W e é conhecida como Morro do Coco. A formação florestal aí existente é, em parte, primária, e, em parte, secundária, em bom estado de preservação. Os estudos de clima visaram analisar as condições do clima geral e as do microclima da floresta.

Os trabalhos foram iniciados em 1975 e concluídos no final de 1983. Nem todas as variáveis foram medidas durante todos os anos. A precipitação externa foi medida durante seis anos (1978-1983), a precipitação interna durante 5 anos (1978-1983). Os ventos foram medidos durante quatro anos (1979-1983). As demais variáveis foram avaliadas durante oito anos (1975-1983).

Os dados foram obtidos por meio de instrumentos meteorológicos organizados em quatro estações climatológicas, denominadas A, B, C e D. A estação B foi instalada numa área fora da floresta e tinha por finalidade obter dados do

clima da região. As três outras foram instaladas no interior da floresta. Cada estação constava de um abrigo termométrico, no qual foram instalados termômetros de máxima e mínima, um psicrômetro, um atmômetro de Piche, um termohigrógrafo e um evaporógrafo. Junto às estações A e B foram instalados dois pluviógrafos. Foram instalados também seis pluviômetros, um junto à estação B e os cinco restantes foram distribuídos simetricamente num hectare, no interior da floresta. Todos os instrumentos eram da marca Lambrecht.

Os abrigos termométricos das estações A e B foram instalados sobre suportes a 1,5m acima do solo e com a frente voltada para o sul. Os abrigos das estações C e D foram instalados sobre uma torre metálica, a 10 e 18m de altura, respectivamente. A mais alta correspondia ao nível superior do estrato contínuo das copas das árvores.

No alto da torre metálica, acima da altura máxima das copas das árvores mais altas, foi instalado um anemógrafo. A leitura e o controle dos instrumentos foi feita semanalmente. Periodicamente era feita a aferição dos instrumentos procurando-se mantê-los perfeitamente calibrados.

As médias diárias da temperatura, da umidade do ar e da evaporação foram calculadas à base dos dados registrados pelo termohigrógrafo e evaporógrafo, às 9, às 15 e às 21 horas. Os valores da precipitação foram obtidos pelos registros do pluviógrafo e por medição direta da água recolhida pelos pluviômetros. A evaporação foi também avaliada pela leitura semanal do atmômetro de Piche. A avaliação da velocidade e da direção dos ventos foi feita pelos registros do anemógrafo. A velocidade era lida nos registros com o auxílio de régua com escalas apropriadas fornecidas pelo fabricante do instrumento.

## Resultados e discussão

O clima da região é do tipo Cfa segundo a classificação de Koeppen, isto é, clima subtropical com influência dominante da configuração territorial (C), com inverno fresco (f) e verão quente, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (a).

A temperatura média anual compensada do clima geral (estação B) foi de 20,4°C, a máxima absoluta registrada foi de 41°C (dezembro) e a mínima absoluta foi de 3°C (junho e julho). A média das máximas foi de 28,0°C e das mínimas foi de 12,7°C. A média mensal da evaporação foi de 36,8mm/cm<sup>2</sup> e a precipitação anual foi de 1.304,00mm. As precipitações mais altas foram registradas durante os meses de junho (145,8mm) e de julho (161,1mm) e durante os meses de janeiro, março, abril e outubro, a precipitação foi inferior a 100mm. A umidade relativa do ar foi superior a 70%, em média. Os ventos predominantes foram S/SO/O, a velocidade média foi de 2,19m/s (= 7,8km/h) e a intensidade máxima registrada foi de 11,8m/s (= 42,4km/h – setembro/1981). (Fig. 01).

A temperatura média anual compensada foi de 19,17°C, a máxima absoluta foi de 39,0°C (fevereiro) e a mínima absoluta foi de 3°C (agosto). A média

das máximas foi de 24,3°C e das mínimas 13,5°C. A média mensal da evaporação foi de 26,6mm/cm<sup>2</sup>. A precipitação média anual foi de 1.156mm. As precipitações mais altas ocorreram em junho e julho, durante os meses de agosto e setembro, as médias mensais foram levemente superiores a 100mm e durante os demais meses foram sempre inferiores. A umidade relativa do ar foi sempre superior a 70% do grau de saturação. (Fig.02).

A média das temperaturas compensadas do clima geral, foi superior à do microclima. A diferença foi, em média, de 1,3°C. Para uma floresta com *Araucaria angustifolia* Cestaro (1988) estimou em 0,8°C a diferença entre a temperatura interna próxima ao solo e a externa sobre um gramado. Diferenças maiores ocorreram em relação às temperaturas máximas e mínimas (Tab.07). Essas diferenças acentuam-se mais ainda, comparando as temperaturas máximas e mínimas absolutas. As temperaturas máximas absolutas de verão do clima geral, foram 4-7°C mais altas em relação às do microclima e a amplitude anual foi de 14°C e a do microclima foi de 11°C. Durante os meses de inverno, pelo contrário, houve inversão destas variáveis. Cestaro (1988) teve resultados semelhantes para uma floresta com araucária, pois constatou que as temperaturas máximas do interior da floresta foram acentuadamente inferiores às de fora enquanto as mínimas não apresentaram maiores diferenças. As diferenças menores ocorreram durante o inverno e a primavera. As maiores diferenças entre as temperaturas máximas absolutas, durante o verão, foram registradas entre o clima geral (41°C) e a estação a 10m de altura (34°C), no interior da floresta. Backes (1962) observou "... uma variação acentuada nas médias máximas ao passo que as médias mínimas diferem levemente... a amplitude das variações diárias é muito mais acentuada no clima geral do que no microclima".

Segundo Ausenac (1967) *apud* Pesson (1978) as temperaturas máximas ocorrem durante o dia, ao nível das copas e resfriam fortemente após o por-do-sol. De modo geral a floresta abaixa as temperaturas máximas, enquanto as mínimas sobem ou descem em função da estação do ano e da biomassa florestal. Como já observou Geiger (1980) as temperaturas do interior da floresta são mais baixas durante o dia e mais altas durante a noite, isto é, a vegetação atenua o clima tornando-o mais oceânico. Segundo Seitz (1976) "as copas das árvores impedem uma perda de calor para a atmosfera durante as noites (efeito estufa), ... a massa de ar dentro da mata não se resfria tanto durante as noites". No presente estudo não foram registradas maiores variações das temperaturas mínimas entre as quatro estações (A, B, C e D). Segundo Richards (1976), o clima da parte superior da floresta é praticamente igual ao do de um metro acima do solo do clima regional. Os troncos das árvores oferecem grande resistência aos deslocamentos horizontais do vento, mas tem menos ação sobre as correntes de convecção verticais entre a atmosfera externa e o interior da floresta. Segundo Geiger (1980) as temperaturas médias ao nível das copas são mais altas do que as do interior da floresta. No presente trabalho isso não ficou comprovado em função das temperaturas médias que são, ao nível das copas, levemente mais baixas quando comparadas com as do interior da floresta, mas

são inferiores às da área descoberta e indicam que a temperatura é, levemente mais fria sobre a floresta. No entanto, existe um perfil vertical em função das amplitudes das temperaturas máximas e mínimas. Ao nível das copas as amplitudes são iguais às do clima regional e diminuem verticalmente em direção ao solo. Em função das mesmas cria-se um gradiente climático contínuo da superfície inferior até a parte mais alta da floresta. Este gradiente varia, segundo Geiger (1980), em função da densidade dos estratos. Como estes não são uniformes, ocorrem variações microclimáticas horizontais de um local para outro, no interior da floresta.

A diferença entre as médias da temperatura externa e as médias da temperatura interna foi de  $1,3^{\circ}\text{C}$ , sendo  $0,6^{\circ}\text{C}$  a variação média da temperatura em função da variação da altitude, a cada 100m,  $1,3^{\circ}\text{C}$  representa uma diferença entre a temperatura externa e a interna, correspondente à diferença de 200m de altitude (Tubelis e Nascimento, 1984). Diferenças maiores são observadas entre as médias da temperatura externa e as médias da temperatura ao nível das copas. Essa diferença foi de  $1,5^{\circ}\text{C}$ . A mesma diferença foi registrada na estação C, isto é, a 10m de altura acima do solo, no interior da floresta. Backes (1962), referindo-se às condições microclimáticas do Caapão do Corvo, Canoas, RS, afirma que o "... meio ambiente do Caapão é profundamente influenciado pela proteção que as diferentes camadas de vegetação oferecem, dando como consequência imediata a amenização das amplitudes máximas e mínimas e uma maior estabilização do clima interno..."

A umidade relativa do ar, tanto do clima geral como do microclima, foi sempre superior a 70% e não foram registradas diferenças significativas entre os valores das quatro estações. As temperaturas do interior da floresta são mais baixas do que as externas e por isso a atmosfera interna não contém, necessariamente a mesma quantidade de vapor de água. A umidade relativa tem relação com os ventos úmidos predominantes do quadrante sul e constitui fator determinante na implantação e manutenção do sistema de vegetação que cobre a maior parte do morro em questão. Em estudos de microclima, no Caapão do Corvo, Canoas, RS, Backes (1962) estimou em 6,4% e diferença média entre a umidade relativa do ar interna e externa. A umidade interna foi, em todos os meses, superior à umidade externa.

A chuva que cai sobre uma floresta pode ser dividida em três partes: uma parte atravessa o dossel e chega ao solo; uma segunda parte escorre ao longo dos troncos e alcança igualmente o solo; uma terceira parte fica retida pelas copas das árvores. A quantidade de água que chega ao solo varia em função da estrutura da floresta, da duração e intensidade da precipitação. A retenção é máxima para chuvas rápidas e intercaladas por períodos de sol e pode apresentar valores muito baixos para chuvas prolongadas.

Segundo Pesson (1978), quando as copas ficam saturadas, retêm somente as quantidades necessárias para compensar as perdas. A bibliografia refere valores muito variados, entre 12 a 70% do total da precipitação. Em florestas nativas da Austrália, a interceptação varia entre 12 a 15%. Em florestas de

Cerradão, segundo Lima e Nicolielo (1983) *apud* Lima (1987), assinalaram 27%. Segundo Geiger (1980) a interceptação em florestas tropicais pode chegar a 38%. As florestas de coníferas interceptam quantidades maiores do que as florestas latifoliadas. Segundo Rutter (1963) *apud* Lima (1987) florestas de *Pinus sylvestris* interceptam 30%. Molchanov (1971) estudou diferentes tipos de florestas do "Taiga" e estimou valores muito variados de interceptações de chuva, variando de 9 a mais de 22%. Em plantações de *Eucalyptus sp.* os valores são geralmente inferiores aos das outras florestas cultivadas, bem como de florestas naturais (Lima, 1987). Segundo Meguro *et al.* (1979), 68% da água de precipitação incidente atravessa o dossel de uma floresta secundária e atinge a superfície do solo. McLean (1919) *apud* Richards (1976) refere para floresta pluvial do sudeste do Brasil, 16,6 e 27,5% de chuva interceptada para uma precipitação de 13,8mm. Nas florestas primárias subtropicais do Brasil (19 a 23°S e 41 a 54°W, 600 a 900m) Freire (1936) *apud* Geiger (1980) fez numerosas medições durante muitos anos e estimou em 62% a chuva que chega ao solo florestal, 20% é retida pelas copas e 18% perde-se pelos troncos ocos ou é retida pelas cascas das árvores. Dos 62% que chega ao solo, 28% escorre ao longo dos troncos e 34% atravessa diretamente as copas. Backes (1962) em observações durante seis meses, estimou em 49% a diferença entre a chuva interna e externa num Caapão em Canoas, RS. Essa diferença tão elevada, certamente seria menor para um período mais longo de observações.

Na presente pesquisa a diferença entre os valores da precipitação externa e interna foi de, aproximadamente, 12% do total da precipitação. Essa parece ser a quantidade de chuva necessária, em média, para saturar as copas do sistema de vegetação estudado.

Os ventos predominantes são do quadrante sul, com 1601 registros, correspondendo a 40,3%; seguem os do quadrante sudoeste, com 714 registros, equivalente a 17,9%; do quadrante norte, com 550 registros, correspondendo a 14,7%; do quadrante oeste, com 551 registros ou 13,7%; em ordem decrescente seguem noroeste, com 7,3%, nordeste com 3,7%, sudeste com 1,5% e leste com 1,0%. Esse resultado coincide com o predomínio dos ventos na região sul (Tubelis e Nascimento, 1984). A intensidade média foi de 7,8km/h e a máxima registrada foi de 42,4km/h. O vento varia em função da direção e da velocidade. Esta tende ser maior durante o dia do que durante a noite, em função dos processos convectivos determinados pelo aquecimento da superfície pelo sol. Os ventos influenciam fortemente a evaporação aumentando o volume de água perdido para a atmosfera (Jones, 1992). Os ventos predominantes do quadrante sul/sudoeste favorecem o aporte de umidade, contribuindo para o desenvolvimento de formações florestais sobre as vertentes sul e sudoeste, não somente do Morro do Coco, mas também em numerosos outros existentes na região, como ainda hoje pode ser observado nos morros da Polícia, Santana, São Pedro, Itapoã, entre outros. Nas demais faces dos morros as formações florestais são mais raras, ou inexistem. Quando ocorrem margeiam as linhas de drenagem ao longo das quais concentra-se mais umidade.

As diferenças entre a evaporação externa e a evaporação interna foram reunidas nas tabelas 08 e 09. As diferenças entre as médias de evaporação entre as estações A e B são acentuadas durante os meses mais quentes e chegam a igualar-se durante o mês de julho, o mais frio. As diferenças entre as médias das estações B e C, são menores. A evaporação na estação D, isto é, na superfície das copas foi freqüentemente superior à das demais estações. Esse fato pode ser explicado pela maior influência de vento, pois o abrigo termométrico dessa estação, estava mais exposto aos ventos.

Tomando  $9,9\text{mm}/\text{cm}^2$  como a diferença média entre a evaporação externa e a evaporação interna e fazendo a devida conversão, a floresta deixa de evaporar 980.000 litros de água, por hectare, por ano. O que representa uma considerável economia de água para a floresta.

## Conclusões

- A diferença entre as temperaturas compensadas do clima geral e do microclima foi de  $1,3^{\circ}\text{C}$ , em média.
- A floresta constitui um sistema moderador dos fatores climáticos, isto é, ameniza os efeitos da temperatura, do vento, da evaporação, etc. e age, sobretudo, diminuindo as flutuações extremas das diferentes variáveis ambientais.
- A atmosfera é levemente mais fria numa região florestal do que numa região aberta. Conseqüentemente todas as variáveis dependentes da temperatura também são influenciadas.
- A retenção de água de chuva pela floresta é de, aproximadamente 12% do total da precipitação.
- A diferença entre a evaporação externa e interna da floresta, gera uma economia significativa de água para a floresta, da ordem de 980.000 l/ha/ano.

## Agradecimentos

- À FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos, pelo apoio financeiro;
- À Fundação Zoobotânica do Rio Grande Do Sul – FZB e à Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, pelo apoio e incentivo à pesquisa;
- À Sociedade PORVIR CIENTÍFICO, através do Colégio Nossa Senhora das Dores de Porto Alegre, permitindo o acesso à área na qual foi desenvolvida a pesquisa;

- Ao colaboradores Ari Delmo Nilson, Marco Aurélio de Assis Brasil Haussen, aos estagiários e bolsistas que participaram do projeto;
- Ao Prof. Paulo Gunter Windisch, pela versão do resumo para o inglês.

## Bibliografia

- BACKES, A. 1962. Contribuição ao estudo da flora pteridofítica dos caapões do Rio Grande do Sul (Brasil) I: Caapão do Corvo (Canoas). *Contribuições do Instituto Geobiológico La Salle*. Canoas, (10):54p.
- \_\_\_\_\_. 1973. *Contribuição ao conhecimento da ecologia da mata de araucária*. S.Paulo. 235p.(Tese de doutorado)
- \_\_\_\_\_. 1999. Condicionamento climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Brasil. II – *Pesquisas – Botânica*. São Leopoldo, (49). (no prelo).
- CESTARO, Luiz Antônio. 1988. Estudo microclimático de uma mata de araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. *Revista Árvore*, Viçosa. 12(1):41-57.
- COUTO, C. de P. 1975. Mamíferos fósseis do quaternário do sudeste brasileiro. *Boletim Paranaense de Geociências*. Curitiba, (33):89-132.
- FLORIN, R. 1967. The distribution of conifer and taxad genera in times and spruce. *Acta Horti Bergiani*. 20(4):121-326.
- GEIGER, Rudolf. 1980. *Manual de microclimatologia – O clima da camada de ar junto ao solo*. Tradução da 4ª Ed.(1961) por Ivone Gouveia e Francisco C.Cabral e colab.de A.Lobo de Azevedo. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, 556p.
- JONES, Hamlyn G. 1992. *Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology*. 2. ed. Cambridge, 428p.
- KLEIN, R.M. 1975. Southern Brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper quaternary climate change in the forestic distribution. *Boletim Paranaense de Geociências*. Curitiba, (33):67-88.
- LIMA, Walter de Paula. 1987. *O reflorestamento com eucalipto e seus impactos ambientais*. Artpress, S. Paulo, 114p.
- MALAGARRIGA, Heras R. de P. 1976. *Vegetação do Rio Grande do Sul (Brasil)*. Barcelona, 178p. (folhas soltas).
- MOLCHANOV, A.A. 1971. Cycles of atmospheric precipitation in different types of forest of natural zones of the U.S.S.R. – *Productivity of forest ecosystems – Ecology and conservation*. Proceedings of the Brussels Symposium. UNESCO, Paris, 707p.:49-69.
- MEGURO, M. ; VINUEZA, G.N. & DELITTI, W.B. 1979. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária – São Paulo. I – produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*. São Paulo, 7:11-31.
- PESSON, P.1978. *Ecologia florestal – El bosque: clima, suelo, árboles, fauna*. Versión española Helios Sainz Ollero. Madrid: Mundi-Prensa, 393p.
- RAMBO, B. 1942. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. Jesuítas no sul do Brasil VI – 2. ed. Porto alegre: Selbach, XVI, 456p.
- \_\_\_\_\_. 1951. O elemento andino no pinhal riograndense. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues*. Itajaí, 3(3):3-39.
- \_\_\_\_\_. 1954. Análise histórica da flora de Porto Alegre. *Sellowia*. Itajaí, VI(6):10-111.
- \_\_\_\_\_. 1957. Regenwald und Kamp in Rio Grande do Sul. *Sellowia*. Itajaí, IX(8):257-298.
- RICHARDS, P.W. 1976. *The tropical rain forest – an ecological study*. Cambridge university Press. Cambridge, 450p.
- SCHNELL, R. 1970. Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Les flores, les structures. Paris: Gauthier-Villars, XV+99p.

- SEHNEM, A. 1979. Semelhanças e diferenças nas formações florestais do sul do Brasil. *Acta Biologica Leopoldensia*. São Leopoldo, 1(1):111-132.
- SEITZ, Rudi Arno. 1976. Estudo da variação da radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar no interior de uma mata de *Araucaria angustifolia* em relação terreno livre. *Revista Floresta*, Curitiba, 7:36-45.
- TUBELIS, Antônia & NASCIMENTO, F. José L. do. 1984. *Meteorologia descritiva – Fundamentos e aplicações brasileiras*. São Paulo, 374p.

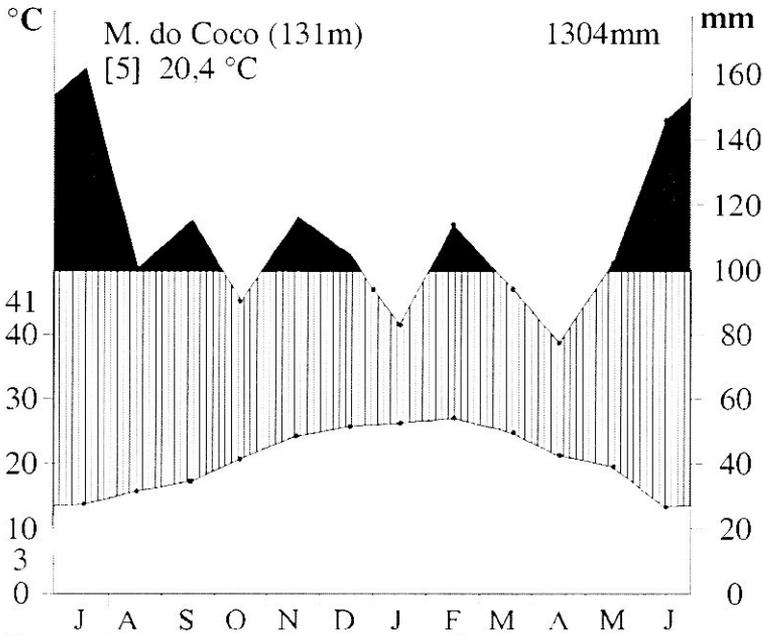


Figura 1 – Diagrama climático da floresta latifoliada do Morro do Coco.

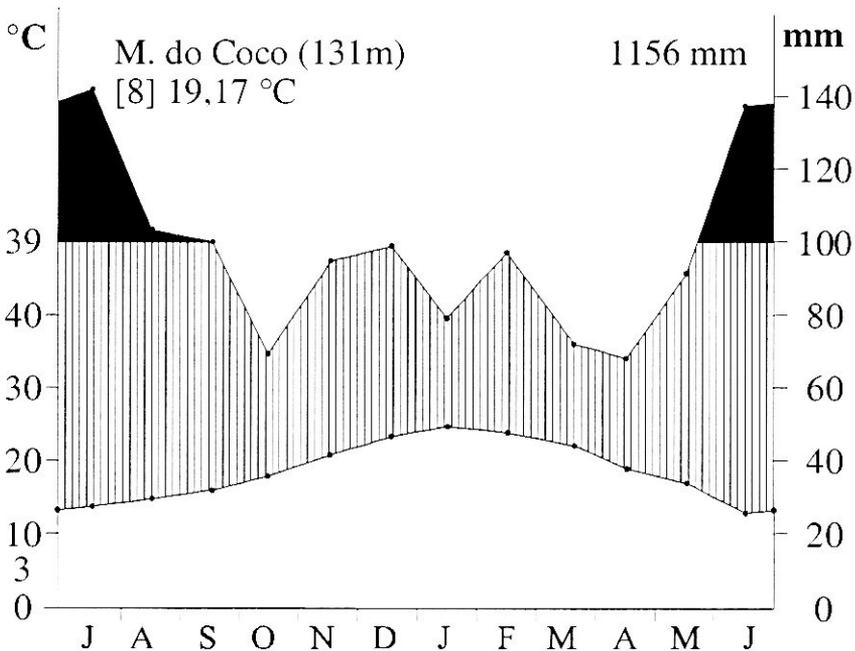


Figura 2 – Diagrama microclimático da floresta latifoliada do Morro do Coco.

**Tabela 01 – Temperaturas máximas absolutas: resultados dos registros de 8 anos para a estação A (1975-83) e 5 anos para as estações B, C e D (1978-83), Morro do Coco, Viamão, RS.**

Mês	Estação			
	B	A	C	D
Jan	40.50	34.00	33.00	36.00
Fev	39.50	39.00	32.00	35.50
Mar	37.50	33.00	32.00	34.00
Abr	34.00	30.00	28.00	30.00
Maio	28.00	29.00	28.50	30.50
Jun	26.50	25.00	26.50	28.00
Jul	29.00	29.00	29.50	29.50
Ago	31.50	29.00	29.50	32.00
Set	34.50	28.00	29.50	32.00
Out	36.50	31.00	32.00	32.00
Nov	37.50	35.00	28.50	31.50
Dez	41.00	36.00	34.00	36.00
Total	416.00	378.00	363.00	387.00
Média	41.33	31.5	30.25	38.70
D/p	± 4.96	± 3.96	± 2.29	± 2.63

**Tabela 02 – Temperaturas mínimas absolutas: resultados dos registros de 8 anos para a estação A (1975-83) e 5 anos para as estações B, C e D (1978-83) - Morro do Coco, Viamão, RS.**

Mês	Estação			
	B	A	C	D
Jan	14.00	11.00	10.50	11.00
Fev	17.50	11.00	16.00	14.00
Mar	10.00	9.00	8.00	10.50
Abr	8.00	9.50	11.50	10.50
Maio	3.50	5.00	7.00	6.50
Jun	3.00	5.00	1.50	2.50
Jul	3.00	5.00	2.50	4.00
Ago	4.00	3.00	4.00	2.00
Set	5.00	6.00	6.00	1.00
Out	7.50	8.00	5.50	6.50
Nov	5.00	5.00	6.00	3.50
Dez	10.00	9.00	10.50	9.50
Total	90.50	86.50	89.00	81.50
Média	7.54	7.20	7.41	6.79
D/p	± 4.63	± 2.69	± 4.14	± 4.25

**Tabela 03 – Amplitude térmica entre as médias das temperaturas máximas e mínimas e seu desvio padrão: Morro do Coco, Viamão, RS.**

Mês	Estação			
	B	A	C	D
Jan	16.10	11.40	12.90	15.10
Fev	13.00	11.40	11.60	14.70
Mar	15.90	10.40	13.40	14.80
Abr	13.40	9.60	11.30	13.00
Mai	11.50	8.80	12.80	12.50
Jun	13.20	8.20	14.60	14.90
Jul	13.20	10.10	13.30	14.20
Ago	14.00	11.10	14.20	16.80
Set	18.60	11.90	15.00	16.90
Out	18.50	11.80	15.60	17.00
Nov	18.50	13.10	14.10	16.00
Dez	18.80	12.70	14.00	17.00
Total	184.700	130.50	162.80	182.90
Média	15.300	10.80	13.50	15.20
D/p	± 2.67	± 1.50	± 1.29	± 1.54

**Tabela 04 – Médias mensais da temperatura do ar: resultados dos registros de 8 anos para a estação A (1975-83) e 5 anos para as estações B, C e D (1978-83), Morro do Coco, Viamão, RS.**

Mês	Estação			
	B	A	C	D
Jan	26.10	24.40	23.80	24.30
Fev	26.50	24.30	24.00	24.60
Mar	24.30	22.80	21.80	22.20
Abr	20.90	19.50	19.80	19.60
Mai	17.40	17.00	18.40	17.50
Jun	13.00	13.30	14.10	12.80
Jul	13.40	13.80	13.90	13.00
Ago	15.80	15.00	15.50	14.50
Set	17.10	16.10	16.00	15.40
Out	20.40	19.10	17.90	18.60
Nov	23.80	20.80	20.10	20.80
Dez	25.70	23.30	22.20	23.50
Total	244.40	229.40	227.50	226.80
Média	20.40	19.10	18.90	18.90
D/p	± 4.95	± 4.06	± 3.58	± 4.30

**Tabela 05 – Resultado do registro da intensidade máxima de vento (m/s) por mês no Morro do Coco, Viamão, RS - julho de 1980 a dezembro de 83.**

Mês	1980	1981	1982	1983
Jan	*	8.00	7.10	5.90
Fev	*	8.20	7.30	8.90
Mar	*	8.40	6.30	7.50
Abr	*	6.90	6.50	7.70
Maio	*	8.00	8.60	8.20
Jun	*	11.60	7.70	9.70
Jul	10.40	7.90	7.60	8.50
Ago	7.40	10.00	7.70	9.10
Set	9.00	11.80	*	9.80
Out	10.80	8.40	*	10.90
Nov	7.80	7.50	7.50	10.00
Dez	9.20	8.80	7.90	7.90
Total	54.60	105.50	74.20	104.10
Média	9.10	8.79	6.18	8.67
D/p	± 1.35	± 1.55	± 0.28	± 1.35

**Tabela 06 – Resultado do registro da intensidade média do vento (m/s) no Morro do Coco, Viamão, RS- julho de 1980 a dezembro de 1983.**

Mês	1980	1981	1982	1983	D/p	Média
Jan	*	2.18	2.21	2.18	0.01	2.19
Fev	*	1.95	2.12	2.41	0.23	2.16
Mar	*	2.22	1.91	1.12	0.57	2.08
Abr	*	1.84	1.93	2.00	0.08	1.92
Maio	*	1.35	1.68	2.07	0.36	1.70
Jun	*	2.10	1.58	2.05	0.29	1.91
Jul	1.82	1.95	1.75	3.23	0.70	2.19
Ago	2.00	2.37	2.45	0.00	1.15	2.27
Set	2.44	2.50	*	2.77	1.29	2.57
Out	2.32	2.68	*	2.67	1.28	2.56
Nov	2.18	2.46	2.28	2.33	0.12	2.31
Dez	2.54	2.48	2.33	2.52	0.09	2.47
Total	13.30	26.08	20.24	26.35		
Média	2.21	2.17	2.02	2.39		
D/p	± 0.27	± 0.36	± 0.30	± 0.84		

**Tabela 07 – Resultado do registro da direção do vento no Morro do Coco, Viamão, RS: número de ocorrências/quadrante (1980-1983)**

Ano	Mês	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
1	Jul	17	6	1	4	29	13	8	6
9	Ago	13	7	0	3	44	17	7	11
8	Set	12	2	0	0	36	17	15	24
0	Out	4	3	1	1	46	20	19	15
	Nov	9	2	0	0	30	7	13	2
	Dez	12	1	0	1	54	24	18	4
	Jan	9	1	0	1	42	16	23	5
	Fev	18	0	0	0	36	11	25	10
	Mar	9	2	0	2	63	19	9	5
1	Abr	21	0	0	4	41	17	17	6
9	Maio	19	15	2	3	29	10	8	13
8	Jun	30	7	3	3	33	9	6	17
1	Jul	14	5	4	4	35	18	10	24
	Ago	17	8	0	1	39	13	4	4
	Set	21	4	0	1	35	26	10	9
	Out	14	3	1	0	43	17	18	0
	Nov	18	2	0	2	55	19	8	7
	Dez	11	2	1	0	44	19	25	5
	Jan	13	1	2	1	51	18	32	2
	Fev	15	3	1	0	52	18	14	3
	Mar	10	1	0	0	34	34	27	5
1	Abr	15	2	1	0	40	22	29	4
9	Maio	28	5	1	2	32	17	14	12
8	Jun	28	6	1	4	40	17	4	6
2	Jul	19	5	2	2	30	18	7	15
	Ago	10	1	1	1	29	10	8	3
	Nov	7	1	2	2	42	11	12	5
	Dez	9	0	2	0	35	21	14	8
	Jan	6	1	0	1	40	22	20	4
	Fev	22	0	2	0	27	6	11	6
	Mar	12	2	3	2	49	36	13	5
1	Abr	13	5	1	4	42	13	10	4
9	Maio	17	1	1	4	45	24	18	8
8	Jun	28	4	2	6	39	11	8	15
3	Jul	14	6	1	0	63	21	8	8
	Ago	3	1	0	2	25	0	6	0
	Set	8	0	2	3	40	22	19	2
	Out	13	4	2	1	37	28	15	7
	Nov	13	2	0	0	26	14	4	4
	Dez	9	1	0	2	49	29	9	1
TOTAL		178	122	40	67	1601	714	551	294

**Tabela 08 – Resultado do registro da evaporação: Quadro comparativo entre as médias de evaporação (Piche - mm/cm<sup>2</sup>) e seu desvio-padrão no Morro do Coco, Viamão, RS.**

Mês	Estação			
	B	A	C	D
Jan	73.70	48.50	53.70	63.40
Fev	54.20	37.10	43.00	41.10
Mar	45.00	29.30	50.70	53.10
Abr	34.00	23.30	35.30	44.60
Mai	21.30	17.50	22.60	31.70
Jun	14.30	13.80	17.60	24.00
Jul	12.30	12.30	18.30	22.30
Ago	19.50	14.80	23.40	35.10
Set	30.80	26.00	24.90	30.10
Out	40.60	30.60	34.80	46.50
Nov	46.80	33.30	36.60	47.00
Dez	60.30	48.10	45.20	59.30
Total	442.70	319.40	406.10	498.20
Média	36.80	26.60	33.80	41.50
D/p	± 19.25	± 12.44	± 12.51	± 13.27

**Tabela 09 – Médias mensais de precipitação pluviométrica (mm): resultado do registro de 8 anos para a estação A (1975-83) e 5 anos para a estação B (1978-83)**

Mês	Estação		
	B	A	B - A
Jan	83.80	79.70	4.10
Fev	115.50	98.00	17.50
Mar	94.50	72.30	22.20
Abr	79.30	69.40	9.90
Mai	102.90	90.30	12.60
Jun	145.80	139.40	6.40
Jul	161.10	140.50	20.60
Ago	102.70	88.30	3.40
Set	113.30	100.20	13.10
Out	90.20	68.50	21.70
Nov	114.70	95.50	19.20
Dez	104.40	99.70	4.70
Total	1308.2	1152.8	155.4
Média	109.01	96.06	12.95
D/p	± 24.00	± 23.88	± 7.20

**Tab. 10 – Número de dias de chuva (08/01/1978 a 31/12/1983), Morro do Coco, Viamão, RS.**

Mês	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Total	Média
Janeiro	12.00	2.00	9.00	10.00	2.00	9.00	44.00	7.30
Fevereiro	7.00	9.00	15.00	9.00	7.00	9.00	56.00	9.30
Março	7.00	13.00	13.00	0.00	5.00	7.00	45.00	9.00
Abril	5.00	12.00	7.00	9.00	4.00	8.00	45.00	7.50
Maio	3.00	10.00	14.00	8.00	7.00	12.00	54.00	9.00
Junho	10.00	7.00	8.00	11.00	12.00	8.00	56.00	9.30
Julho	15.00	15.00	7.00	5.00	16.00	21.00	79.00	13.10
Agosto	12.00	15.00	7.00	6.00	15.00	11.00	66.00	11.00
Setembro	10.00	10.00	6.00	15.00	13.00	8.00	62.00	10.30
Outubro	15.00	14.00	8.00	5.00	11.00	12.00	65.00	10.80
Novembro	12.00	13.00	11.00	9.00	13.00	13.00	71.00	11.80
Dezembro	10.00	14.00	15.00	8.00	9.00	5.00	61.00	10.10
Total	118.00	134.00	120.00	95.00	114.00	123.00	704.00	
Média	9.83	11.16	10.00	7.91	9.50	10.25		
D/p	± 3.74	± 3.83	± 3.41	± 3.70	± 4.52	± 4.11	± 10.87	± 1.68

**Tab. 11 – Médias mensais da umidade relativa do ar (%) – Morro do Coco, Viamão, RS.**

Mês	Estação A 1976-83	Estação B 1979-83	Estação C 1980-83	Estação D 1980-83
Janeiro	72.76	72.00	79.00	78.50
Fevereiro	75.99	76.30	82.50	81.40
Março	77.78	78.70	78.20	81.70
Abril	80.51	82.80	77.00	85.10
Maio	82.77	89.00	77.30	88.00
Junho	84.16	87.00	80.00	87.70
Julho	85.88	87.80	82.90	87.00
Agosto	83.94	84.70	80.90	82.30
Setembro	80.02	78.90	81.60	83.50
Outubro	78.69	76.90	77.20	79.10
Novembro	78.26	75.90	80.50	80.00
Dezembro	75.59	73.80	78.60	75.70
Média	79.69	80.30	79.60	82.50
D/p	± 3.95	± 5.76	± 2.07	± 3.90