

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DA
PRECIPITAÇÃO REGIONAL DO VALE DO
PARAÍBA NO NÍVEL DE ÁGUA DO
RESERVATÓRIO DE PARAIBUNA, SP.**

MATHEUS VALÉRIO CEZÁRIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da
Universidade de Taubaté, para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.
Área de Concentração: Ciências Ambientais.

TAUBATÉ - SP

2005

**UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DA
PRECIPITAÇÃO REGIONAL DO VALE DO PARAÍBA NO
NÍVEL DE ÁGUA DO RESERVATÓRIO DE PARAIBUNA,
SP.**

**MATHEUS VALÉRIO CEZÁRIO
GEÓGRAFO**

Orientador: Prof. Dr. Gilberto F. Fisch

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da
Universidade de Taubaté, para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.
Área de Concentração: Ciências Ambientais.

TAUBATÉ – SP

2005

**UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO
REGIONAL DO VALE DO PARAÍBA NO NÍVEL DE ÁGUA DO
RESERVATÓRIO DE PARAIBUNA, SP.**

MATHEUS VALÉRIO CEZÁRIO

Dissertação aprovada em 24 / 03 / 2005

Comissão Julgadora:

Membro	Instituição
Prof.Dr. Gilberto F. Fisch	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Prof.Dr. Carlos Nobre	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (INPE)
Prof.Dr. Marcelo do S. Targa	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

Prof. Dr. Gilberto F. Fisch
Orientador

Dedico este trabalho à minha mãe pelo companheirismo durante estes anos de estudo e pesquisa.

AGRADECIMENTOS

A Deus

À minha família

Ao meu orientador

Aos meus amigos

Que me ensinaram que é preciso humildade para começar a fazer o que se quer fazer, ainda que não seja bem feito, e coragem para experimentar

Em especial

Ao meu tio Geraldo Valério Filho, que deu seu apoio quando precisei

A minha tia Gildete Valério, sempre presente

À CESP, e principalmente à funcionária Elza, que atenderam gentilmente ao meu pedido

Aos meus irmãos, cunhadas e sobrinhos que, enchendo minha vida de alegria, me ajudam a superar obstáculos

E aquele agradecimento do fundo do meu coração

Ao meu pai Cezario, por seu amor

À minha mãe Genilza, que esteve ao meu lado nesta difícil jornada, me apoiando e incentivando

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gilberto F. Fisch, que com sua sabedoria repleta de paciência e amor me ajudou a conduzir este trabalho, me ensinando que lutar pelos nossos objetivos é o caminho da felicidade.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE SIGLAS	ix
RESUMO	x
SUMMARY	xii
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 Ciclo hidrológico	23
2.2 Legislação e fiscalização como estratégia para gerenciar os recursos hídricos. Usinas hidrelétricas.	30
2.3 Uso da água	33
2.3.1 População da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Trecho paulista.	33
2.3.2 Poluição – um problema a ser solucionado na Bacia do Rio Paraíba do Sul e a Represa de Paraibuna.	35
2.3.3 Turismo nas águas do Rio Paraíba do Sul e o Reservatório de Paraibuna 39	
2.4 Reflorestamento de Eucalipto no Vale do Paraíba e a Precipitação	41
2.5 Reservatórios da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Trecho paulista.....	48
3 Material e métodos	52
3.1 O Reservatório de Paraibuna	52
3.1.1 Características Físicas.....	52
3.1.2 Hidrelétrica de Paraibuna: área do lago	53
3.2 Dados da precipitação de Taubaté e Global	54
3.3 Nível de água (Cotas) do Reservatório de Paraibuna	60
3.4 Vazão do Rio Paraibuna	62
4 Resultados	68
4.1 Correlação da precipitação em Taubaté e Global no período de 20 anos – (1983 – 2002).....	68
4.2 Nível de água (cota) mensal/anual do Reservatório de Paraibuna nos últimos 20 anos (1983 – 2002).....	74
4.3 Relação entre precipitação Global e de Taubaté com as cotas do Reservatório de Paraibuna no período de 1983 – 2002	76
4.4 Análise das Vazões do Rio Paraibuna (1931 – 2001)	79
4.5 Crescimento da área reflorestada por Eucalipto no Estado de São Paulo e no Vale do Paraíba.....	81
4.6 Plantações de Eucalipto e o Balanço Hídrico do Vale do Paraíba.....	82
5 O lago do Reservatório de Paraibuna está diminuindo seu tamanho. Por quÊ? 85	
6 Conclusão e considerações finais	89
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
Anexo A.....	99
Anexo B.....	100
Anexo C.....	101

Anexo D.....	102
Anexo E.....	103
Anexo F.....	104
Anexo G.....	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa que mostra a localização do Reservatório Paraibuna.....	15
Figura 2 – Crescimento da População no Vale do Paraíba (Trecho Paulista).....	35
Figura 3 – Série temporal do armazenamento de água no reservatório.....	50
Figura 4 - Pluviômetro <i>Ville de Paris</i>	56
Figura 5 - Posto Pluviométrico de Taubaté.....	57
Figura 6 – Réguas Linimétricas.....	60
Figura 7 – Molinete.....	62
Figura 8 - Comparação entre precipitação de Taubaté e Global (1983 - 2002).....	71
Figura 9 - Correlação de dados pluviométricos anuais de Taubaté e Global (1983 - 2002).....	72
Figura 10 - Correlação de dados pluviométricos mensais de Taubaté e Global (1983 - 2002).....	72
Figura 11- Correlação de dados pluviométricos de Taubaté e Global nas Estações: Verão, Outono, Inverno e Primavera (1983 - 2002).....	73
Figura 12 - Comparação entre as cotas máximas e cotas mínimas do Reservatório de Paraibuna(1983 - 2002).....	75
Figura 13 - Comparação da precipitação de Taubaté com as Cotas do Reservatório de Paraibuna (1983 - 2002).....	76
Figura 14 - Comparação da precipitação Global com as cotas do Reservatório de Paraibuna (1983 - 2002).....	76
Figura 15 – Comparação da precipitação de Taubaté com as cotas do reservatório de Paraibuna para as estações: Verão, Outono, Inverno e Primavera.....	77
Figura 16- Comparação da precipitação Global com as cotas do reservatório de Paraibuna para as estações: Verão, Outono, Inverno e Primavera (1983 - 2002).....	78
Figura 17 - Vazões médias (m ³ /s) anuais do Rio Paraibuna (1931 -1965).....	79
Figura 18 - Vazões médias (m ³ /s) anuais do Rio Paraibuna (1966 - 2001).....	80
Figura 19 - Vazões médias (m ³ /s) anuais do Rio Paraibuna (1996 - 2001).....	80
Figura 20 - Curva de Escoamento para Diferentes Valores de Evapotranspiração Real (ETR).....	83
Figura 21 – Imagem de Satélite da Barragem de Paraibuna (1996 e 2001).....	86
Figura 22 – Mapeamento da área alagada da Barragem de Paraibuna (1996 e 2001).....	87
Figura 23 – Esquema de Reflorestamento por Eucalipto (Evapotranspiração).....	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo médio de água em áreas urbanas brasileiras.....	34
Tabela 2 - Consumo médio de água em áreas urbanas brasileiras por região.....	34
Tabela 3 – Poluição da Bacia do Rio Paraíba (tonelada/dia).....	37
Tabela 4 – Precipitação (mm) mensal/anual de Taubaté – 1983/2002.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 5 – Precipitação (mm) mensal/anual Global (Bacia do Rio Paraíba do Sul) – 1983/2002.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 6 – Cota (m) do nível de água mensal/anual do Reservatório de Paraibuna – 1983/2002.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 7 – Vazões médias (m ³ /s) anuais do Rio Paraibuna (1931 – 2001).....	66
Tabela 8 – Série temporal anual de precip. acumulada (mm) de Taubaté e Global (1983 – 2002)	71
Tabela 9 – Série temporal anual de cotas (m) máximas e mínimas do Reservatório do Paraíba	75
Tabela 10 – Evolução do Reflorestamento por Eucalipto no Vale do Paraíba.....	81
Tabela 11 – Evolução do Reflorestamento por Eucalipto em Taubaté e São José dos Campos	81
Tabela 12 - Quantidade de água escoada (ESC) para diferentes taxas de Evapotranspiração real (ETR)	84

LISTA DE SIGLAS

ANA	–	Agência Nacional das Águas
ANEEL	–	Agência Nacional de Energia Elétrica
CBH/PS	–	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CEIVAP	–	Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CESP	–	Companhia Energética de São Paulo
CETESB	–	Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental
CNHR	–	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	–	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAEE	–	Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo
DNAEE	–	Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica
FAPESP	–	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
GCPC	–	Global Continental Precipitation Climatology
IBGE	–	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IF	–	Inventário Florestal
INMET	–	Instituto Nacional de Meteorologia
LIGHT	–	The Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Limited
NASA	–	National Aeronautics and Space Administration
ONS	–	Operador Nacional de Sistema
OMM	–	Organização Meteorológica Mundial
ONG's	–	Organizações Não Governamentais
PIB	–	Produto Interno Bruto
SIN	–	Sistema Interligado Nacional
SNIS	–	Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento
UNITAU	–	Universidade de Taubaté

UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO REGIONAL DO VALE DO PARAÍBA NO NÍVEL DE ÁGUA DO RESERVATÓRIO DE PARAIBUNA, SP.

Autor: MATHEUS VALÉRIO CEZARIO

Orientador: Prof. Dr. GILBERTO F. FISCH

RESUMO

O lago artificial da Barragem de Paraibuna vem diminuindo sistematicamente seu volume de água nos últimos 5 anos, sendo que o estudo do ciclo hidrológico é importante para se verificar a relação entre precipitação e o nível de água do Reservatório. Este trabalho analisou o regime de precipitação de Taubaté e Global (Região do Vale do Paraíba) e as cotas do Reservatório de Paraibuna no período de 20 anos (1983-2002); bem como as vazões do rio Paraibuna (1931 – 2001), associados ao um breve estudo sobre a monocultura do Eucalipto, o aumento da população na região, a poluição do rio Paraíba do Sul, a legislação sobre gerenciamento dos recursos hídricos e o desenvolvimento do turismo na área do reservatório de Paraibuna. Os dados da precipitação (mm) de Taubaté foram coletados no posto meteorológico da UNITAU, os dados da precipitação Global foram obtidos da NASA (GCPC), as cotas (m) do Reservatório foram cedidos pela CESP e os dados das vazões (m³/s) foram obtidos da ONS. Há uma boa relação entre a precipitação Global e a de Taubaté, mas não uma relação direta entre estas precipitações e nível do Reservatório. Os anos de 2000, 2001 e 2002 tiveram índices de precipitação dentro da média e cotas baixas no Reservatório, que apresentou a menor média das cotas no ano de 2002 (701,5m). O coeficiente de correlação entre totais anuais de precipitação de Taubaté e Global foi de 0,72. A estação da Primavera apresenta a maior correlação entre os dados de precipitação Global e de Taubaté

(0,79), sendo que o Verão apresenta a menor correlação (0,46). Foram realizadas simulações de possíveis impactos do reflorestamento do eucalipto no balanço hídrico da região, chegando-se à conclusão de que, com o atual regime pluviométrico, a atividade de plantio de Eucalipto influencia diretamente na quantidade de água a ser disponibilizada através do escoamento superficial para a Bacia Hidrográfica da região. Apesar deste efeito desfavorável as plantações de Eucalipto têm trazido uma melhoria no desenvolvimento sócio-econômico para as regiões onde estão inseridas. Diante dos fatos estudados concluiu-se que o rebaixamento do nível de água do reservatório de Paraibuna não está atrelado somente à ocorrência da precipitação, pois muitos outros fatores, interferem neste desestoque, a saber: crescimento populacional, aumento da monocultura de Eucalipto, poluição, desmatamento, assoreamento dos rios, manejo das vazões, entre outros.

Palavras chaves: Uso d'água, Eucalipto, Represa de Paraibuna, Nível de água

A STUDY ABOUT THE INFLUENCY OF REGIONAL RAINFALL OF THE PARAÍBA VALLEY IN THE LEVEL WATER VOLUME OF THE ARTIFICIAL LAKE OF PARAIBUNA, SP.

Autor: MATHEUS VALÉRIO CEZARIO

Orientador: Prof. Dr. GILBERTO F. FISCH

SUMMARY

The water volume of the artificial lake of Paraíbauna's Reservoir has systematically been decreasing for the last 5 years. It is important to study the hydrological cycle to verify the relation between rainfall and the water level of the Reservoir. This work analyzed the rainfall regime of Taubaté and the Global rainfall regime of the Paraíba Valley, where the city is located, in State of São Paulo; it also analyzed the heights of Paraíbauna's Reservoir during a 20-year period (1983 – 2002), as well as the output of Paraíbauna river (1931 – 2001), associated with a brief study on Eucalyptus monoculture, population increase in the region, pollution in the river Paraíba do Sul, laws concerning the management of hydrous resources and the development of the tourism around the area of Paraíbauna's Reservoir. The data regarding the rainfalls (mm) in Taubaté were collected at the Meteorological Post of the University of Taubaté, the global data regarding Paraíba Valley were obtained at NASA (GCPC), the Reservoir heights (m) were provided by CESP and the output data (m^2/s) were obtained at ON.S. There is a good relation between the rainfalls in Taubaté and the Global ones, but there is not a direct relation between them and the Reservoir level. During 2000, 2001 and 2002, rainfall levels were average and heights were low in the Reservoir, with its lowest average in 2002 (701.5m). The correlation coefficient between annual rainfall totals in Taubaté and the Global

number was 0.72. The highest correlation between both is obtained in Spring (0.79), and the lowest, in Summer (0.46). We simulated the potential impacts of Eucalyptus reforestation over the hydrous balance of the region. We concluded that, with the current rainfall regime, this activity directly influences the amount of water to be made available by surface outflow to the River Basin of the region. In spite of this unfavorable effect, the Eucalyptus culture has improved the socioeconomic development of the areas where they are implanted. According to the facts studied, we concluded that the lowering of the Paraíba's Reservoir water level is not linked only with the rainfall regime, for many other factors interfere in this destock, namely: population growth, increase of Eucalyptus monoculture, pollution, deforestation, silting of rivers, output maneuver, among others.

Key words: Water use, Eucalipto, Paraíba's Dam, Water level