



# Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Silvicultura Urbana – LCF 5865

Docente: Demóstenes Ferreira da  
Silva Filho

Aluno: Fábio Leonardo Tomas

# Anticipated Performance Index of some tree species considered for green belt development in and around an urban area: A case study of Varanasi city, India

Santosh K. Prajapati, B.D. Tripathi

Pollution Ecology Research Laboratory, CAS Botany,  
Banaras Hindu University, Varanasi 221005, India

# INTRODUÇÃO

- Segundo Gareth et al.(1992); Andy (1991); Parsons (1990); Ruth and William (1994) e Sharma and Roy (1997), no contexto de minimizar a poluição ambiental, os “cinturões florestais” vêm sendo definidos como massa de plantio de árvores tolerantes a poluentes para mitigar a poluição do ar , filtrando, interceptando e absorvendo poluentes.
- Como poluentes, podemos citar fluoridos de hydrogenio, SO<sub>2</sub>, e diversos compostos de reacoes photoquimicas, bem como metais pesados como mercurio e chumbo (Hg e Pb) do ar.

## Mecanismos para remoção de poluentes:

- absorção pelas folhas
- adsorção pelas folhas
- acumulação ou metabolizacao no organismo vegetal.
- deposição de partículas e aerossóis sobre a superfície da folha
- barreira de particulados formada pela parte inferior das folhas e vegetação.

Distancia dos locais fontes de emissão de poluentes, devem ser considerados para se dimensionar a densidade, largura e a altura deste “cinturão florestal”.

- Segundo Singh & Rao (1983), as plantas apresentam diferentes comportamentos em relação aos poluentes, sendo algumas sensíveis e outras tolerantes.
- Parâmetros utilizados para definir resistência ou tolerância das espécies florestais:
  - conteúdo de ácido ascórbico (Keller and Schwager, 1977)
  - conteúdo relativo de água (RWC) (Sean and Bhandari, 1978)
  - extrato do pH da folha (Chaudhary and Rao, 1977)
  - atividade de peróxido (Eckert and Huston, 1982)

- Nesse contexto árvores sensíveis funcionam como indicadores de poluição e as tolerantes como forma de reduzir a poluição.
- Singh and Rao (1983) desenvolveram o índice APTI (Air Pollution Tolerance Index), que se baseia em 4 propriedades bioquímicas das folhas:
  - conteúdo de ácido ascórbico
  - conteúdo relativo de água
  - conteúdo de clorofila
  - ph da folha

# Objetivo

Selecionar plantas potenciais para crescer dentro e ao redor da cidade de Varanasi, Índia, com base no APTI, e caracteres de ordem biológica e socioeconômica relevantes a fim de determinar o API (Anticipated Performance Index) de diversas espécies.

# Materiais e Métodos

## ● Varanasi, Índia

- cidade mais velha do Mundo
- população por volta de 2 milhões de pessoas
- coordenadas geográficas: 82 15E a 83 30E e 24 35N a 25 30N
- Nível de poluição do ar, em particular de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, SPM (?) e RSPM (?) excedem o limite estabelecido pela Central de Controle de Poluição (CPCB) local.





Para calculo do APTI foi utilizada a seguinte equacao:

$$\frac{A(T + P) + R}{10},$$

Onde:

A - conteúdo de ácido ascórbico em mg\g de peso fresco;

T - total de clorofila em mg\g de peso fresco;

P - pH do extrato da folha

R - conteúdo relativo de água (%)

O índice API foi calculado pela combinação dos valores de APTI mais os caracteres biológicos e sócioeconômicos para as diferentes espécies.

# RESULTADOS



Tabela 1.

## Air Pollution Tolerance Index of tree species studied in Varanasi City

Sl. no.	Name of the plant species	A	P	T	R	APTI
1	<i>Dendrocalamus strictus</i> (Roxb.) Nees.	2.38	6.42	3.98	87.00	11.17
2	<i>Butea monosperma</i> (Lamk.) Taub.	4.79	5.68	6.78	79.42	13.90
3	<i>Semecarpus anacardium</i> Linn. f.	4.60	6.40	2.90	72.00	11.48
4	<i>Grewia asiatica</i> L.	3.98	6.90	4.20	71.00	11.51
5	<i>Acacia ferruginea</i> DC.	3.80	5.80	2.20	80.00	11.04
6	<i>Terminalia bellirica</i> Roxb.	4.20	5.67	4.76	76.00	11.98
7	<i>Zizyphus mauritiana</i> Lamk.	8.78	7.80	9.60	69.00	22.18
8	<i>Bridelia squamosa</i> (Lam.) Gehrm.	3.69	6.30	3.96	74.00	11.18
9	<i>Zizyphus oenoplia</i> Mill.	7.76	7.60	8.98	72.00	20.06
10	<i>Pithecolobium dulce</i> Benth.	2.78	6.30	3.78	76.00	10.40
11	<i>Cassia fistula</i> L.	4.84	5.80	3.87	74.48	12.13
12	<i>Adina cardifolia</i> Hook. f.	4.68	6.40	4.98	78.00	13.12
13	<i>Madhuca indica</i> Gmelin.	3.68	4.60	1.28	82.00	10.36
14	<i>Dalbergia sissoo</i> Roxb.	5.78	5.80	8.79	77.80	16.21
15	<i>Ficus benghalensis</i> L.	7.36	8.16	6.56	83.25	19.15
16	<i>Ficus religiosa</i> L.	7.70	6.90	11.26	76.42	21.62
17	<i>Artocarpus lakoocha</i> Roxb.	3.80	5.00	2.20	67.00	9.43
18	<i>Tectona grandis</i> L.	4.76	6.60	6.76	71.00	13.45
19	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	8.78	6.20	6.80	76.00	19.01
20	<i>Ficus infectoria</i> L.	7.90	7.80	12.20	81.30	23.93
21	<i>Mangifera indica</i> L.	6.78	5.76	9.78	91.18	19.65
22	<i>Putranjiva roxburghii</i> Wall.	1.98	4.80	2.41	83.70	9.78
23	<i>Psidium guajava</i> L.	7.80	6.20	7.00	79.00	18.20
24	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels.	2.80	4.80	5.78	71.00	10.06
25	<i>Cassia siamea</i> Lamk.	7.20	4.80	5.60	70.20	14.50
26	<i>Terminalia catappa</i> L.	2.00	5.20	2.70	69.00	8.48
27	<i>Nerium odorum</i> Sonnad.	1.76	6.70	1.86	71.00	8.60

- Alto conteúdo de clorofila pode ser uma forma de tolerância a poluentes (Joshi et al., 1993)
- Alto valor de pH representa uma provável tolerância à poluição (Agarwal, 1986).
- O aumento de anti-oxidantes em partes da planta influencia positivamente na resistência a condições adversas do ambiente, incluindo a poluição do ar (Keller and Schwager, 1977).
- Alto conteúdo de água é vantajoso para resistência à seca (Dedio, 1975).

# Tabela 2.

Gradation of plant species based on Air Pollution Tolerance Index (APTI) as well as biological parameters and socio-economic importance

Grading character		Pattern of assessment	Grade allotted	
(a) Tolerance	APTI	9.0–12.0	+	
		12.1–15.0	++	
		15.1–18.0	+++	
		18.1–21.0	++++	
		21.1–24.0	+++++	
(b) Biological and socio-economic	Plant habit	Small	–	
		Medium	+	
		Large	++	
	Canopy structure	Sparse/irregular/globular	–	
		Spreading crown/open/semi-dense	+	
		Spreading dense	++	
	Type of plant	Deciduous	–	
		Evergreen	+	
	Laminar structure	Size	Small	–
			Medium	+
Large			++	
Texture		Smooth	–	
		Coriaceous	+	
Hardiness		Delineate	–	
		Hardy	+	
Economic value		Less than three uses	–	
		Three or four uses	+	
		Five or more uses	++	

Tabela 3.

Anticipated Performance Index (API) of plant species		
Grade	Score (%)	Assessment category
0	Up to 30	Not recommended
1	31–40	Very poor
2	41–50	Poor
3	51–60	Moderate
4	61–70	Good
5	71–80	Very good
6	81–90	Excellent
7	91–100	Best

Na tabela 4; o API de cada espécie de árvore é calculado com base no APTI e nos parametros biológicos e sócioeconômicos.

Evaluation of plant species based on their APTI values and some biological and socio-economic characters

S. no	Name of the plant	APTI	Tree habit	Canopy structure	Type of tree	Laminar		Economic importance	Hardiness	Grade allotted		API grade
						Size	Texture			Total plus (+)	% scoring	
1	<i>Dendrocalamus strictu</i> (Roxb.) Nees.	+	++	-	+	++	-	-	-	6	35.29	1
2	<i>Butea monosperma</i> (Lamk.) Taub.	++++	+	-	-	++	+	++	+	11	64.70	4
3	<i>Semecarpus anacardium</i> Linn. f.	+	+	+	-	++	+	++	+	9	52.94	3
4	<i>Grewia asiatica</i> L.	+	+	-	-	+	+	+	-	5	29.41	0
5	<i>Acacia ferruginea</i> DC.	+	-	+	-	+	+	+	+	6	35.29	1
6	<i>Artocarpus lakoocha</i> Roxb.	+	++	++	-	+	+	-	+	8	47.06	2
7	<i>Zizyphus mauritiana</i> Lamk.	+++++	+	+	-	-	+	+	-	9	52.94	3
8	<i>Bridelia squamosa</i> (Lam.) Gehrm.	+	+	+	-	-	+	-	-	4	23.59	0
9	<i>Zizyphus oenoplia</i> Mill.	++++	+	+	-	-	+	+	-	8	47.05	2
10	<i>Pithecolobium dulce</i> Benth.	+	+	-	+	-	-	-	+	4	23.59	0
11	<i>Cassia fistula</i> L.	++	+	+	-	+	-	+	+	7	41.18	2
12	<i>Adina cardifolia</i> Hook. f.	+++	++	++	-	++	+	+	+	11	64.70	4
13	<i>Madhuca indica</i> Gmelin.	+	++	++	-	+	-	+	+	8	47.06	2
14	<i>Dalbergia sissoo</i> Roxb.	+++	++	++	+	+	+	+	+	12	70.58	5
15	<i>Ficus benghalensis</i> L.	++++	++	+	+	++	+	+	+	13	76.46	5
16	<i>Ficus religiosa</i>	+++++	++	+	+	++	+	+	+	14	82.30	6
17	<i>Tectona grandis</i> L.	++	++	+	-	++	+	-	+	9	52.94	3
18	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	++++	++	++	-	-	-	++	+	11	64.70	4
19	<i>Ficus infectoria</i>	+++++	++	+	+	++	+	++	+	15	88.20	6
20	<i>Mangifera indica</i> L.	++++	++	++	+	+	+	++	+	14	82.30	6
21	<i>Putranjiva roxburghii</i> Wall.	++++	+	+	+	+	+	+	+	11	64.70	4
22	<i>Psidium guajava</i> L.	++++	+	+	+	+	+	+	+	11	64.70	4
23	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels.	+	++	++	+	+	-	+	+	9	52.94	3
24	<i>Cassia siamea</i> Lamk.	++	+	+	+	+	+	+	+	9	52.94	3
25	<i>Terminalia bellirica</i> Roxb.	+	+	+	-	+	-	+	+	6	35.29	1
26	<i>Nerium odorum</i> Sonnad.	+	+	+	-	+	+	-	-	5	29.41	0
27	<i>Terminalia catappa</i> L.	+	++	++	-	+	-	+	+	8	47.06	2

# Na tabela 5 as espécies são ordenadas em 7 classes qualitativas

Anticipated performance of different tree species in Varanasi City

Plant species	Grade		API value	Assessment
	Total plus	Percentage		
<i>Ficus infectoria</i> L.	15	88.20	6	Excellent
<i>Ficus religiosa</i> L.	14	82.30	6	Excellent
<i>Mangifera indica</i> L.	14	82.30	6	Excellent
<i>Ficus benghalensis</i> L.	13	76.46	5	Very good
<i>Dalbergia sissoo</i> Roxb.	12	70.58	5	Very good
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	11	64.70	4	Good
<i>Putranjiva roxburghii</i> Wall.	11	64.70	4	Good
<i>Butea monosperma</i> (Lamk.) Taub.	11	64.70	4	Good
<i>Adina cardifolia</i> Hook. f.	11	64.70	4	Good
<i>Psidium guajava</i> L.	11	64.70	4	Good
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels.	9	52.94	3	Moderate
<i>Semecarpus anacardium</i> Linn. f.	9	52.94	3	Moderate
<i>Tectona grandis</i> L.	9	52.94	3	Moderate
<i>Zizyphus mauritiana</i> Lamk.	9	52.94	3	Moderate
<i>Zizyphus oenoplia</i> Mill.	8	47.05	2	Poor
<i>Artocarpus lakoocha</i> Roxb.	8	47.05	2	Poor
<i>Terminalia catappa</i> L.	8	47.05	2	Poor
<i>Madhuca indica</i> Gmelin.	8	47.05	2	Poor
<i>Cassia fistula</i> L.	7	41.18	2	Poor
<i>Dendrocalamus strictus</i> (Roxb.) Nees.	6	35.29	1	Very poor
<i>Terminalia bellirica</i> Roxb.	6	35.29	1	Very poor
<i>Grewia asiatica</i> L.	5	29.41	0	Not recommended
<i>Acacia ferruginea</i> DC.	6	35.29	1	Very poor
<i>Bridelia squamosa</i> (Lam.) Gehrm.	4	23.59	0	Not recommended
<i>Pithocellobium dulce</i> Benth.	4	23.59	0	Not recommended
<i>Nerium odoratum</i> Sonnad.	5	29.41	0	Not recommended



# CONCLUSÕES



- O estudo observou que a avaliação antecipada da performance de plantas provevelmente é útil para a seleção de espécies de árvores apropriadas para a composição de áreas verdes em centros urbanos.
- Plantas com alto valor APTI e API são recomendadas para o composição de áreas verdes.
- Muitas das plantas recomendadas são “keystone species”.
- Espécies com alto valor estético e sócioeconômicos também podem ser escolhidas para compor as áreas verdes.

# BIBLIOGRAFIA

- Andy, C., 1991. Dictionary of Environment and Development. Earth Scan Publications Ltd., London;
- Chaudhary, C.S., Rao, D.N., 1977. A study of some factors in plants controlling their susceptibility to SO<sub>2</sub> pollution. Proceedings of Indian National Science Academy 43, 236–241.
- Dedio, W., 1975. Water relations in wheat leaves as screening tests for drought resistance. Canadian Journal of Plant Science 55, 369–378.
- Gareth, J., Alan, R., Jean, F., Graham, H., 1992. Environmental Science. Harper Perennial (Division of Harper Collins Publishers), 564pp.
- Keller, T., Schwager, H., 1977. Air pollution and ascorbic acid. European Journal of Forestry Pathology 7, 338–350.
- Parsons, K.C., 1990. Clarence Stein and the greenbelt towns settling for less. American Planning Association (APA) Journal Spring, 121–134.
- Ruth, A.E., William, R.E., 1994. The Encyclopedia of the Environment. The Rene Dubor Centre for Human Environments, Houghton Mifflin Company, USA.
- Sen, D.N., Bhandari, M.C., 1978. Ecological and water relation to two Citrullus spp. In: Althawadi, A.M. (Ed.), Indian Arid Zone. Environmental Physiology and Ecology of Plants, pp. 203–228.
- Sharma, S.C., Roy, R.K., 1997. Green belt—an effective means of mitigating industrial pollution. Indian Journal of Environmental Protection 17, 724–727.
- Singh, S.K., Rao, D.N., 1983. Evaluation of plants for their tolerance to air pollution. In: Proceedings Symposium on Air Pollution Control, vol. 1. Indian Association for Air Pollution Control, New Delhi, India, pp. 218–224.