

ANÁLISE DOS NÍVEIS DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS – SP E ADEQUAÇÕES NECESSÁRIAS AS RECOMENDAÇÕES DA OMS

Fábio Nascimento de Melo, Felipe Pires de Araujo, Guilherme Hilário Vilela, Paulo R. C. Leone

Universidade do Vale do Paraíba/Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo, Av. Shishima Hifumi, 2911 – Urbanova, São José dos Campos - SP, pires_eu@hotmail.com

Resumo- O presente artigo tem por objetivo avaliar os resultados de um levantamento de dados sobre as emissões atmosféricas no município de São José dos Campos – SP, de acordo com os registros de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, através dos dados coletados pelas estações presentes no município. Com este levantamento, será possível a observação do comportamento da atmosfera da cidade no que concerne aos poluentes nela lançados, e uma comparação com os limites estabelecidos no WHO – Air Quality Guidelines - global update 2005 da OMS – Organização Mundial da Saúde, uma vez que esses padrões já se encontram discutidos no CONSEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, para a revisão dos padrões de qualidade do ar do estado.

Palavras-chave: Poluição atmosférica, OMS, CETESB, material particulado, emissão de gases
Área do Conhecimento: Engenharia Ambiental

Introdução

Constituído por uma mistura de gases, o ar atmosférico é um recurso natural indispensável para o homem, fauna e flora, garantindo a sobrevivência de todos os sistemas aeróbicos da Terra. Para que se possa viver confortavelmente, se faz necessária uma quantidade ilimitada de ar puro. Um ser humano adulto consome em média cerca de 15,0 kg de ar por dia, não podendo evitar o seu consumo de acordo com o seu grau de pureza, diferentemente de água, que de acordo com a sua qualidade, seja devido a seu odor e cor, poderá ser recusada, evitando a ingestão de componentes tóxicos.

Os níveis crescentes de emissão de poluentes na atmosfera, principalmente a emissão de partículas finas, estão diretamente relacionados a perigos à saúde pública, gerando e agravando problemas cardíacos, respiratórios e em casos de exposição prolongada, podendo levar até a morte prematura. Surge aí a importância de se realizar fiscalização e controle da qualidade do ar, que no estado de São Paulo, tem função atribuída à CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

O controle da qualidade do ar se faz necessário para que se estabeleça formas corretas para evitar que os níveis de toxicidade e poluição do ar cheguem em padrões inaceitáveis para a saúde pública. Para que possa definir medidas preventivas precisa-se então identificar os parâmetros da qualidade do ar de uma

determinada região para que assim possa ser traçada a melhor estratégia para corrigir os possíveis problemas ocasionados por atividades potencialmente poluidoras. Observando e presenciando o aumento de frota veicular, a construção de novos empreendimentos imobiliários e também a instalação de novas grandes empresas potencialmente poluidoras na região. Como futuros Engenheiros Ambientais, iniciamos o trabalho realizando um levantamento e estudo das análises da qualidade do ar do Município de São José dos Campos – SP desde o ano de 2005 até o ano de 2010, para melhor entender os padrões da cidade e buscar formas eficientes para desenvolver metodologias que visem adequar os níveis de emissão ao estabelecido em legislação se necessários.

Metodologia

Foi realizado o levantamento de dados dos parâmetros de qualidade do ar da cidade de São José dos Campos no sítio eletrônico da CETESB a partir do ano de 2005 até o ano de 2010 pelo sistema QUALAR, para que assim pudéssemos compará-los com os parâmetros legais e as recomendações da OMS, observando então a evolução da qualidade do ar, segundo os registros da CETESB, na cidade de São José dos Campos.

Discussão

Classificados em dois tipos, primários e secundários, os poluentes atmosféricos são entendidos como qualquer alteração que ocorre na composição do ar, geradas por atividades antrópicas e/ou naturais, tornando o ar impróprio, ofensivo à saúde, danoso aos materiais e em processos essenciais à sobrevivência como, por exemplo, a fotossíntese.

Os poluentes primários são classificados como aqueles emitidos diretamente das fontes para a atmosfera, já os secundários são formados na atmosfera através de processos químicos que ocorrem devido ao acúmulo de diferentes tipos de poluentes primários, ou pela reação com constituintes normais atmosféricos com ou sem fotoativação.

A poluição atmosférica pode resultar em impactos de alcances locais, regionais e globais. Entendem-se como impactos locais aqueles próximos às fontes de poluição, ocasionando danos à saúde, vegetação, animais, materiais e mudanças das características climáticas. Os impactos regionais caracterizam-se por distâncias maiores das fontes de poluição afetando uma área maior, podendo se manifestar em forma de chuvas ácidas liberando metais tóxicos no ambiente que conseqüentemente serão ingeridos pelos homens, animais e absorvidos pelas plantas. Em lagos as águas podem ficar totalmente acidificadas, perdendo toda a sua vida. Já os impactos globais podem se manifestar através do desbalanceamento da quantidade de gases efeito estufa armazenados na atmosfera, causando o aquecimento global e também com a destruição da camada de ozônio, como consequência da emissão de CFC (clorofluorcarbonetos).

Para controlar os níveis de emissões de poluentes foi instituído pela Resolução do CONAMA nº 5, de 15.06.89 o PRONAR, Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar, cujo objetivo é limitar os níveis de emissão de poluentes para controlar, preservar e recuperar a qualidade do ar, envolvendo estratégias de cunho normativo como o estabelecimento de padrões aceitáveis de emissão de poluentes.

Conforme previsto nas disposições gerais da Resolução do CONAMA nº 5, de 15.06.89, compete aos Estados o estabelecimento e implementação dos Programas Estaduais de controle de poluição do ar, em conformidade com o estabelecido no PRONAR. No estado de São Paulo, através do Decreto Estadual nº 8.468 de 08.09.76, ficou estabelecida esta competência à Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental, CETESB, mantém a função de órgão fiscalizador e licenciador de atividades potencialmente poluidoras. Os padrões nacionais foram estabelecidos pelo IBAMA –

Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e aprovados pelo CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, por meio da Resolução CONAMA 03/90.

Tabela 1 – Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA nº03 de 28/06/90)

Poluente	Normas	Padrão Primário	Padrão Secundário
		$\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$	$\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$
MP 10	24 horas ¹	150	150
	MGA ²	50	50
Dióxido de Enxofre	24 horas ¹	365	100
	MAA ³	80	40
Ozônio	1 hora ¹	160	160

Legenda:

1 – Não pode ser excedido mais que uma vez ao ano.

2 – Média geométrica anual.

3 – Média aritmética anual.

Tabela 2 – critérios para episódios agudos de poluição:

Poluente	Atenção	Alerta	Emergência
MP 10 $\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$ <u>24 horas</u>	250	420	500
Dióxido de Enxofre $\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$ <u>24 horas</u>	800	1600	2100
Ozônio $\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$ <u>1 hora</u>	400*	800	1000

* O nível de atenção é declarado pela CETESB com base na Legislação Estadual que é mais restritiva (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Os episódios agudos de poluição ocorrem quando se ultrapassados os limites estabelecidos acima, devem ser adotados ações imediatas para a solução do problema e o restabelecimento dos níveis aceitáveis.

A OMS – Organização Mundial de Saúde elaborou, no ano de 2005, o Air Quality Guideline – global update 2005. Esse guia prevê a redução dos padrões de qualidade do ar no mundo. Essa

redução se deve ao fato de os parâmetros hoje adotados no mundo não corresponderem a um índice realmente adequado e seguro a sadia qualidade de vida e saúde da população. Os parâmetros considerados como ideais estão descritos nas tabelas a seguir:

Figura 1 – Índice de qualidade do ar considerado ideal pela OMS MP10 média de 24 horas

Table 7. Air quality guideline and interim targets for PM: 24-hour mean

24-hour mean level ^a	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	Basis for the selected level
WHO interim target 1 (IT-1)	150	75	Based on published risk coefficients from multicentre studies and meta-analyses (about 5% increase in short-term mortality over AQG)
WHO interim target 2 (IT-2)	100	50	Based on published risk coefficients from multicentre studies and meta-analyses (about 2.5% increase in short-term mortality over AQG)
WHO interim target 3 (IT-3) ^b	75	37.5	About 1.2% increase in short-term mortality over AQG
WHO air quality guidelines (AQG)	50	25	Based on relation between 24-hour and annual PM levels

^a 99th percentile (3 days/year).

^b For management purposes, based on annual average guideline values, the precise number to be determined on the basis of local frequency distribution of daily means.

Figura 2 - Índice de qualidade do ar considerado ideal pela OMS MP10 média anual:

Table 6. Air quality guideline and interim targets for PM: annual mean

Annual mean level	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	Basis for the selected level
WHO interim target 1 (IT-1)	70	35	These levels are estimated to be associated with about 15% higher long-term mortality than at AQG levels.
WHO interim target 2 (IT-2)	50	25	In addition to other health benefits, these levels lower risk of premature mortality by approximately 6% (2–11%) compared to IT-1.
WHO interim target 3 (IT-3)	30	15	In addition to other health benefits, these levels reduce mortality risk by approximately another 6% (2–11%) compared to IT-2 levels.
WHO air quality guidelines (AQG)	20	10	These are the lowest levels at which total, cardiopulmonary and lung cancer mortality have been shown to increase with more than 95% confidence in response to PM _{2.5} in the ACS study (323). The use of the PM _{2.5} guideline is preferred.

Figura 3 - Índice de qualidade do ar considerado ideal pela OMS dióxido de enxofre:

Table 2. Sulfur dioxide air quality guidelines and interim targets to be achieved in improving air quality

	24-hour average	10-minute average
WHO interim target 1 (IT-1) (2000 guideline level)	125 µg/m ³	–
WHO interim target 2 (IT-2)	50 µg/m ³ Intermediate goal based on controlling either (a) motor vehicle (b) industrial emissions and/or (c) power production; this would be a reasonable and feasible goal to be achieved within a few years for some developing countries and lead to significant health improvements that would justify further improvements (such as aiming for the guideline).	–
WHO air quality guidelines	20 µg/m ³	500 µg/m ³

Figura 4 - Índice de qualidade do ar considerado ideal pela OMS ozônio:

Table 1. Ozone air quality guideline and interim target

	Daily maximum 8-hour mean	Effects at the selected ozone level
High level	240 µg/m ³	Significant health effects; substantial proportion of vulnerable population affected.
WHO interim target 1 (IT-1)	160 µg/m ³	Important health effects; an intermediate target for populations with ozone concentrations above this level. Does not provide adequate protection of public health. Rationale <ul style="list-style-type: none"> • Lower level of 6.6-hour chamber exposures of healthy exercising young adults, which show physiological and inflammatory lung effects. • Ambient level at various summer camp studies showing effects on health of children. • Estimated 3–5% increase in daily mortality^a (based on findings of daily time series studies)
WHO air quality guideline	100 µg/m ³	This concentration will provide adequate protection of public health, though some health effects may occur below this level. Rationale <ul style="list-style-type: none"> • Estimated 1–2% increase in daily mortality^a (based on findings of daily time series studies) • Extrapolation from chamber and field studies based on the likelihood that real-life exposure tends to be repetitive and chamber studies do not study highly sensitive or clinically compromised people or children. • Likelihood that ambient ozone is a marker for related oxidants.

^a Deaths attributable to ozone concentrations above an estimated baseline of 70 µg/m³ (based on 0.3–0.5% increase in daily mortality for 10 µg/m³ 8-hour ozone).

A OMS recomenda que esses índices sejam adotados por políticas públicas de combate a poluição, mas sempre respeitando as particularidades locais.

Resultados

Através do sistema de informações sobre condições atmosféricas do QUALAR, disponíveis no sítio eletrônico da CETESB foram geradas

médias mensais para MP10 (material particulado inalável), SO₂ (dióxido de enxofre).

As informações foram divididas em diferentes tabelas, para cada poluente citado acima, para que desta forma se pudesse individualmente cruzar os parâmetros determinados por legislação, com a realidade do município de São José dos Campos e com os níveis propostos de melhoria recomendados pela OMS.

As informações contidas na Tabela – 3 correspondem aos níveis de emissões de MP10 medidos no município de São José dos Campos no período compreendido entre 2005 e 2010.

Tabela 3 – MP10 medido no município de São José dos Campos entre 2005 – 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Mês	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Jan	17	20	17	16	15	20
Fev	22	19	22	18	17	21
Mar	21	19	28	17	19	21
Abr	21	23	23	21	19	21
Mai	32	27	24	29	27	25
Jun	34	35	38	26	26	31
Jul	28	45	33	39	22	28
Ago	39	37	36	29	25	38
Set	18	27	32	23	22	31
Out	23	20	26	19	17	20
Nov	18	17	17	15	22	18
Dez	16	19	18	16	18	16
Média	24,1	25,7	26,2	22,3	20,8	24,2

As informações contidas na Tabela – 4 correspondem aos níveis de emissões de SO₂ medidos no município de São José dos Campos no período compreendido entre 2005 e 2010.

Tabela 4 – SO₂ medido no município de São José dos Campos entre 2005 – 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Mês	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Jan	3	2	2	2	-	2
Fev	4	2	2	2	-	2
Mar	4	4	3	2	3	2
Abr	4	4	2	2	4	2
Mai	5	5	3	4	4	3
Jun	5	4	12	3	4	4
Jul	5	7	4	5	3	3
Ago	6	5	4	4	3	4
Set	4	4	4	3	3	3
Out	2	2	3	2	3	4
Nov	3	3	2	2	2	4
Dez	2	1	2	-	2	3

Média 3,9 3,6 3,6 2,6 2,6 3,0

Parâmetro: O₃ (Ozônio) $\mu\text{g}/\text{m}^3$

O parâmetro ozônio é enquadrado na resolução CONAMA 03/90 em medidas horárias (a cada 1 hora).

Observa-se no município de São José dos Campos que, durante o dia, há ultrapassagens do parâmetro estabelecido para o ozônio de 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 1 hora em horários de pico, que correspondem entre 15h e 16h, fazendo com que haja um grande número de ultrapassagens do padrão estabelecido pelo CONAMA, tornando a região de São José dos Campos saturada nesse poluente. Portanto, essa saturação corresponde à picos de ultrapassagem, e não por um concentração constante acima do limite estabelecido. Esses horários de pico podem ser explicados pela formação do ozônio através da fotoativação dos óxidos de nitrogênio (formado o ozônio como um poluente secundário), uma vez que o horário de pico da formação desse poluente em São José dos Campos sucede o período de maior intensidade de radiação solar, entre 12h e 14h da tarde.

Revisão dos Padrões de Qualidade do Ar no Estado de São de Paulo

O Conselho Estadual de Meio Ambiente – CONSEMA, do Estado de São Paulo, através de sua deliberação N° 22, de 26/05/2009 ratificou o relatório final do “Seminário Internacional de Políticas Públicas e Padrões de Qualidade do Ar na Macrometrópole Paulista”, que foi realizado em 05 de Novembro de 2008. Esse relatório é uma sugestão da revisão dos padrões e índices estabelecidos em legislação para índices mais restritivos e mais recomendados para uma qualidade do ar que realmente proteja a integridade e saúde do meio ambiente e da população. Para tal tarefa, criou-se um Grupo de Trabalho Interinstitucional Multidisciplinar em 01/12/2009 por uma resolução conjunta entre a Secretaria de Meio Ambiente e a Secretaria da Saúde, a resolução SS-SMA 004/09 que, em seu artigo 5°, estabelece um prazo de 180 dias para a entrega de um relatório conclusivo sobre os novos padrões de qualidade do ar, após a nomeação do Grupo de Trabalho. A nomeação desse grupo de trabalho deu-se pela resolução conjunta SS/SMA 001 de 31 de março de 2010. Após a nomeação, o prazo de entrega do relatório conclusivo foi prorrogado pela resolução conjunta SS/SMA 002 de 19/10/2010 para a data de 30 de Novembro de 2010, para que o Grupo Interinstitucional concluísse os trabalhos.

Assim, analisando-se o relatório final do Grupo de Trabalho, foram recomendados os seguintes novos padrões de qualidade do ar, com recomendação de aplicação imediata e com prazo de aplicação de 3 anos para a primeira meta intermediária.

Figura 1 – Padrões de qualidade propostos pelo grupo de trabalho

Tabela 16 - Padrões de qualidade do ar propostos pelo grupo de trabalho instituído pela Resolução Conjunta SES/SMA - 4/2009

Padrões	CO (ppm)	SO ₂ (µg/m ³)		MP ₁₀ (µg/m ³)		MP _{2,5} (µg/m ³)		FMC* (µg/m ³)		PTS* (µg/m ³)		Pb* (µg/m ³)		NO ₂ (µg/m ³)		O ₃ (µg/m ³)	
		8h	24h	MAA	24h	MAA	24h	MAA	24h	MAA	24h	MGA	MAA	1h	MAA	8h	MAA
M1	9	60	40	120	40	60	20	120	40	240	80	0,5	260	60	140		
M2	9	40	30	100	35	50	17	100	35	240	80	0,5	240	50	130		
M3	9	30	20	75	30	37	15	75	30	240	80	0,5	220	45	120		
Padrão Final	9	20	-	50	20	25	10	50	20	240	80	0,5	200	40	100		

MAA – média aritmética anual
MGA – média geométrica anual
* medição a critério da Agência Ambiental.

Comparação da Qualidade do Ar em São José dos Campos os padrões sugeridos pelo Grupo de Trabalho

Tomando como referência os parâmetros recomendados pelo Grupo de Trabalho, segue a comparação da qualidade do ar atual em São José dos Campos tomando como parâmetro a Resolução do CONAMA 03/90.

PM10

Conforme estabelecido no estudo realizado sobre a qualidade do ar em São José dos Campos neste mesmo relatório (informações obtidas no sistema QUALAR da CETESB entre 2005 e 2011), observou-se uma média anual de 2005 a 2011 de cerca de 23,9 µg/m³.

Assim, comparando-se com a tabela proposta pelo Grupo de Trabalho, nota-se que o parâmetro MP10 poderá ultrapassar os limites em Legislação apenas no Padrão Final, de 20 µg/m³, enquadrando-se aos parâmetros estabelecidos nas outras 3 metas intermediárias, como consta na tabela a seguir:

Figura 2 – Proposta do grupo de trabalho para material particulado

TABELA 5 - MP₁₀ e MP_{2,5} - Padrões Propostos

Padrões	MP ₁₀		MP _{2,5}	
	Concentração 24h (µg/m ³)	Concentração Anual (µg/m ³)	Concentração 24h (µg/m ³)	Concentração Anual (µg/m ³)
M1	120	40	60	20
M2	100	35	50	17
M3	75	30	37	15
Padrão Final	50	20	25	10

SO2

Considerando o valor das médias anuais entre 2005 e 2011 levantadas nesse relatório, as médias anuais desse poluente encontram-se em uma concentração muito baixa de 3,2 µg/m³, indicando que se mantida nessa faixa de concentração, esse poluente não ultrapassará os parâmetros propostos pela revisão em nenhuma das metas intermediárias, como consta a tabela a seguir:

Figura 3 – Proposta do grupo de trabalho para SO2

TABELA 2 - SO₂ - Padrões Propostos

Padrões	Concentração 24h (µg/m ³)	Concentração Anual (µg/m ³)
M1	60	40
M2	40	30
M3	30	20
Padrão Final	20	*

* A OMS não propôs padrão anual. Dessa forma, quando se atingir o nível de Padrão Final, não será mais considerado o padrão anual para SO₂.

NO2

Conforme o levantamento da qualidade do ar nesse relatório com base no sistema do QUALAR da CETESB, as estações para monitoramento de poluição não constam com dados de monitoramento de NO₂, não havendo então o monitoramento desse poluente e sua comparação com os novos parâmetros de qualidade do ar propostos na tabela a seguir:

Figura 4 – Proposta do grupo de trabalho para NO2

TABELA 9 - NO₂ - Padrões Propostos

Padrões	NO ₂	
	Concentração 1 h (µg/m ³)	Concentração anual (µg/m ³)
CONAMA	320	100
M1	260	60
M2	240	50
M3	220	45
Padrão Final	200	40

O3

Para o parâmetro Ozônio, como já citado neste trabalho, é saturado na região de São José dos Campos devido aos picos de exposição em 1 hora, como determinado pelo CONAMA, principalmente devido a picos de emissão desse poluente em algumas horas do dia, sendo elas entre 15 e 16 horas.

Assim, o padrão do CONAMA é mais restritivo que as recomendações da OMS, e para a adaptação de um parâmetro com limite de concentração para um tempo de 8 Horas, ficou a recomendação de mudança dos parâmetros atuais conforme a tabela a seguir:

Figura 5 – Proposta do grupo de trabalho para O3

TABELA 12 - O₃ - Padrões Propostos (máxima média móvel de 8 horas)

Padrões	Concentração - 8h (µg/m ³)
M 1	140
M 2	130
M 3	120
Padrão Final	100

Tabela 5 – Qualidade do Ar em São José dos Campos x Padrões sugeridos pelo Grupo de Trabalho

Valor	MP ₁₀ 24h µg/m ³	MP ₁₀ anual µg/m ³	MP _{2,5} 24h µg/m ³	MP _{2,5} anual µg/m ³	O ₃ 8h µg/m ³	NO ₂ Anual µg/m ³	NO ₂ 1h µg/m ³	SO ₂ 24h µg/m ³	SO ₂ anual µg/m ³	CO 8h ppm
Conama	150	50			160 (1h)	100	320	365	80	9
Int.1	(150) 120	(70) 40	(75) 60	(35) 20	140	60	260	(125) 60	40	
Int.2	100	(50) 35	50	25 17	130	50	240	(50) 40	30	
Int3	75	30	(37,5) 37	15	120	45	220	30	20	
Valor-guia	50	20	25	10	100	40	200	20	-	9

Os valores em vermelho correspondem aos propostos pelo GT. Em preto, na primeira linha, são apresentados os padrões atualmente adotados e nas demais linhas, entre parênteses, os valores intermediários propostos pela OMS que diferem dos propostos pelo GT.

Conclusão

Conclui-se que os parâmetros analisados neste relatório não apresentarão mudanças com os novos padrões e suas metas intermediárias, e que esses poluentes monitorados encontram-se abaixo desses novos índices indicando uma boa qualidade do ar em São José dos Campos.

Com a aplicação das metas intermediárias, observa-se que as concentrações monitoradas no município de São José dos Campos ficarão mais próximas do limite proposto pelo grupo de trabalho, uma vez que as concentrações sigam sem grandes variações e mantenham a tendência que apresentaram no tempo estudado neste relatório.

Para o parâmetro ozônio, verifica-se que a região continuará saturada com os novos índices, que mudaram o tempo de referência para 8 horas. Essa saturação continuará devido a picos, já mencionados, que conferem um número de ultrapassagem dos parâmetros que classifica a região como saturada.

É necessário que as medições sejam realizadas com o novo parâmetro, tanto na questão da concentração, quanto na questão do tempo considerado, para que se saiba melhor o comportamento desse novo índice nos novos padrões.

Referências

- Sítio eletrônico CETESB – www.cetesbnet.sp.gov.br;

- OMS – Organização Mundial da Saúde - [Air Quality Guideline – global update 2005](http://www.who.int/airquality/guidelines/globalupdate2005/);

- Sistema QUALAR – CETESB, disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/qualidade-do-ar/32-qualar>;

- Seminário Internacional de Políticas Públicas e Padrões de Qualidade do Ar na Macrometrópole Paulista – CONSEMA deliberação N° 22, de 26/05/2009;

- Grupo de Trabalho Interinstitucional Multidisciplinar criado em 01/12/2009 pela resolução conjunta entre a Secretaria de Meio Ambiente e a Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo. Resolução SS-SMA 004/09;

- RESOLUÇÃO N.º 003 de 28 de junho de 1990;

XVINIC

Encontro Latino Americano
de Iniciação Científica

XI EPG

Encontro Latino Americano
de Pós Graduação

VINIC Jr

Encontro Latino Americano
de Iniciação Científica Júnior

- BRAGA et. al. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002 2ª Ed.

- VESILIND, P.A.; MORGAN, S.M. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.