

**INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE – CAMPUS ARAQUARI**

**ANA CAROLINE KOSTANTIUK CORDEIRO, ANTÔNIO CARLOS DA  
ROCHA DE ANDRADE**

**POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA REGIÃO DE JOINVILLE/SC**

**ARAQUARI/SC**

**2019**

**INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE – CAMPUS ARAQUARI**

**ANA CAROLINE KOSTANTIUK CORDEIRO, ANTÔNIO CARLOS DA  
ROCHA DE ANDRADE**

**POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA REGIÃO DE JOINVILLE/SC**

Trabalho de proposta do Projeto de Iniciação Científica Integrada (PIC-QUÍMI) apresentado ao Instituto Federal Catarinense-Campus Araquari como parte complementar à matriz curricular do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio.

Orientadora: Anelise Destefani

Coorientador: Delano Dias Schleder

**ARAQUARI/SC**

**2019**

## **RESUMO**

Com ampla gama de substâncias poluentes ao ar, a poluição atmosférica tem ganhado grande ênfase em diversificados debates ao redor do planeta. As fontes de poluição podem ser naturais, a partir do solo e da água, através do processo de desnitrificação, e erupções vulcânicas, tendo origem em fenômenos biológicos e geoquímicos, outra fonte de poluentes que emite material particulado e gases são as indústrias, sendo capaz de resultar na destruição da camada de ozônio, mudanças distintas na acidez das chuvas e intensificação do efeito estufa. A poluição atmosférica está presente desde o início da vida humana, mas somente partir da revolução industrial com o aumento excessivo de atividades industriais, e o número crescente de automóveis ela se tornou um problema reconhecido pela sociedade. Diante desse contexto o objetivo é relacionar a emissão de particulados com os registros climáticos ocorridos em Joinville/SC devido ao seu grande potencial em expansão industrial, e sua grande demanda de automóveis, resultando em grandes efeitos no cotidiano da população. A análise será realizada na cidade de Joinville, buscando identificar os locais com maiores concentrações industriais, e correlacionar a direção dos ventos com a dispersão de poluentes, através de coleta de material particulado. A partir desta análise avaliar quais são as regiões que recebem maior quantidade de material particulado.

**Palavras Chaves:** Atmosfera, poluição, material particulado, industrialização.

## SUMÁRIO

<b>TEMA</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>4.1 A ATMOSFERA</b>	<b>8</b>
<b>4.2 MATERIAL PARTICULADO</b>	<b>9</b>
<b>4.3 COMBUSTÃO DE MATERIAIS</b>	<b>10</b>
<b>4.4 POLUENTES E SEUS EFEITOS</b>	<b>11</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>13</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>15</b>
<b>CONCLUSÃO</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>23</b>

## **1. TEMA**

TEMA: Poluição Atmosférica na região de Joinville/SC

DELIMITAÇÃO DO TEMA: Análise do índice da poluição atmosférica na região de Joinville/SC

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Relacionar a emissão de particulados com os registros climáticos da região de Joinville/SC

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar a área com maior industrialização na região de Joinville

Identificar a direção predominante dos ventos, nas distintas estações do ano

Analisar há presença de particulados emitidos em distintas regiões de Joinville/SC

Relacionar os dados climáticos, e a emissão de particulados na região de Joinville/SC

### 3. INTRODUÇÃO

A aparência constante da atmosfera revela muito sobre os fenômenos que ocorrem na superfície (Litosfera, hidrosfera), como por exemplo atividades vulcânicas, ventos, precipitações pluviais, e evaporação de águas superficiais (ROCHA; ROSA; CARDOSO; 2009).

A atmosfera é vital para a vida humana, como barreira para filtrar a radiação ultravioleta (raios UV), moderar o clima terrestre, evitando extremos de temperatura, etc. Entretanto, a vida em si desempenha grande papel na composição constante da atmosfera. No final do século XIX com enormes quantidades de carvão que eram queimados para abastecer a Revolução Industrial, e no início do século XX os automóveis se tornaram fontes significativas para poluição atmosférica (GIRARD; 2010 p 29).

A partir disso começaram a observar interferências significativas no meio ambiente. Desencadeando assim um novo modelo de consumo fazendo a produção industrial em massa ganhar força, deixando os trabalhos de forma artesanal para trás. O processo conduzido pelas máquinas de maneira eficaz fez com que a capacidade humana se sobrepusesse a de ambientes naturais, aliado com o consumismo, gerou grande aumento no número de indústrias, a partir desse momento a degradação do meio ambiente foi intensificada, trazendo consequências ambientais para a sociedade. As indústrias contemporâneas são apontadas no grupo dos principais agentes poluidores, contaminando o ar com material particulado que provém de seus afazeres, aumentando a concentração de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  na atmosfera.

A poluição atmosférica, mesmo com valores abaixo do nível permitido pelos órgãos responsáveis, têm afetado de forma significativa a vida dos seres vivos. Embora o mecanismo biológico específico ainda esteja em estudo, diversos autores sustentam que o efeito deletério da poluição atmosférica na saúde da população é causal. (Lourdes Conceição Martins, 2001, p. 89)

Desta maneira os poluentes atmosféricos podem ser divididos em dois grandes grupos: os poluentes primários e secundários. Os primários são aqueles emitidos diretamente por uma fonte de poluição, como automóveis. Já os secundários são aqueles que sofrem reações químicas na atmosfera, ou seja, são formados por interação do meio, com o poluente primário (MANAHAN; 2010).

Reconhecendo a gravidade dos problemas, os países industrializados assinaram a Convenção de Mudança Climática na Cúpula da Terra (Earth Summit), realizada no Rio de Janeiro. A convenção convocava a redução de emissão de GHGs até o ano de 2000, mas não tinham impacto sobre as emissões subsequentes, que aumentaram os níveis gradualmente ao decorrer dos anos 1990, portanto preparou o cenário para negociações internacionais, culminando no Protocolo de Kyoto, em 1997. A estimativa era diminuir 5% dos níveis de emissões de 1990 por volta de 2008 a 2012, as metas específicas foram definidas por país. Aos com maiores emissões (Estados Unidos, Japão e Europa) foram atribuídas reduções de 6% a 8%, e países menos desenvolvidos foram isentados (ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA, 2019).

## **4. FUNDAMENTAÇÃO**

### **4.1 A ATMOSFERA**

A atmosfera é uma camada constituída por vários gases, que envolve a terra. Tal camada é mantida graças à ação da força da gravidade, a qual mantém os gases presos em volta do nosso planeta. Aproximadamente 78,1% da atmosfera é composta pelo gás Nitrogênio, 21,0% pelo gás Oxigênio 0,9% pelo gás Argônio e 0,04% por dióxido de carbono, contendo também 0,002% gases de nível traço, que são eles, Neônio, Hélio, Metano, Criptônio, Óxido Nitroso, Hidrogênio, Xenônio, dióxido de enxofre, etc. (MANAHAN; 2010.). A atmosfera absorve a radiação solar que vem do espaço e a retém na superfície terrestre, resultando no aquecimento da superfície para que haja vida. Além disso, ela é responsável por reduzir os extremos de temperatura entre o dia e a noite, evitando que hajam dias muito quentes e noites extremamente frias (ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2009). A atmosfera pode ser dividida por regiões com diferentes temperaturas e densidades, que derivam da interação de processos físico químicos, podendo ser dividida em quatro principais regiões: termosfera, mesosfera, estratosfera e troposfera (GIRARD 2010 p 29). A alta atmosfera é dividida entre a termosfera e a mesosfera. Na termosfera a temperatura atinge um máximo aproximadamente de 1200°C, aumento causado por poucas moléculas gasosas que absorvem a radiação de maior energia emanada pelo sol. Chegando na mesosfera a temperatura diminui, a uma altura aproximada de 80km atinge a temperatura mais baixa da atmosfera (-90°C), por conta de estar mais próxima da Estratosfera, aumentando assim a concentração de CO<sub>2</sub>, e também a diminuição do



aquecimento solar. Já a baixa atmosfera é dividida entre a estratosfera e a troposfera. A Estratosfera se estende até 50km de altitude, e sua principal característica é que inclui a camada de ozônio, sua temperatura é constante na parte mais inferior, mas começa subir com o aumento da altitude, atingindo o máximo aproximadamente  $-1^{\circ}\text{C}$  (GIRARD; 2010 p 30). A camada mais baixa da atmosfera é a troposfera, que se estende acima da terra a altitude de 10 - 16km, caracterizada por uma composição homogênea de seus principais gases constituintes, e pela queda de temperatura com o aumento da altitude até atingir aproximadamente  $-57^{\circ}\text{C}$ , sendo a única camada que tem contato direto com a crosta terrestre proporciona ambiente básico para sobrevivência de seres aeróbicos, desta forma os estudos feitos em relação a poluição atmosférica na maioria das vezes são relacionados a troposfera (MANAHAN, 2010 p 285).

#### **4.2 MATERIAL PARTICULADO**

Os particulados ou material particulado (MP), é o nome dado a um conjunto de partículas ou aerossóis sólidos ou líquidos, suspensos no ar atmosférico, estas partículas se encontram em um diâmetro variando entre  $0,001\ \mu\text{m}$  e  $100\ \mu\text{m}$ . Sua obtenção pode ser dada através de duas formas, antropogênica ou fontes naturais, as fontes naturais se obtêm por eventos naturais como as erupções vulcânicas, poeira, a queima de florestas e entre outras, já sua forma antropogênica se obtêm pela industrialização, principalmente pela queima de combustíveis fósseis e em veículos que possuem motores a combustão (BRITO, et al., 2018). Na atmosfera a água no estado gasoso não consegue criar grandes interações consigo mesmo fazendo assim que seja impossível a formação das chuvas, mas os particulados interagem com as moléculas de água permitindo formar gotículas e assim a chuva (DA SILVA et al, 2016). Porém com o aumento da emissão antropogênica, a concentração de particulados vem aumentando muito nos últimos anos, sua alta concentração pode causar graves problemas para vida na terra, sendo principalmente problemas respiratórios como a bronquite. A variação do tamanho das partículas podem causar diferentes danos no sistema respiratório, sendo quanto menor o diâmetro do material particulado (MP) maior é sua passagem para as vias aéreas.

Outro problema é a produção desses particulados, sua composição depende de seu emissor e suas composições podem ser de compostos orgânicos, ácidos (como o sulfatos e nitratos), metais, e até poeira. Essas partículas também fazem o mesmo processo da chuva já citado

antes, porém com a composição destes materiais, há uma produção de chuvas ácidas que podem ser de grande perigo dependendo de seu grau de acidez.

### **4.3 COMBUSTÃO DE MATERIAIS**

Combustão é uma reação química pela qual o combustível e um oxidante reagem e formam calor, ou seja, a combustão é um processo em que há queima de material. Para haver a combustão, devem existir três fatores presentes: calor, um oxidante e o combustível. O combustível é a substância que queima, o oxidante é a substância que produz o oxigênio para que o combustível possa ser queimado, e o calor é o fator que provoca o processo de combustão. Pode-se afirmar que o combustível é uma parte essencial da combustão. O combustível utilizado pode ser na forma de um líquido, gás ou sólido. Alguns exemplos de combustível utilizados na combustão são a gasolina, a madeira, álcool e gases inflamáveis. (SILVA; MATTOS; IGNOTTI; HACON, 2013)

Quando o combustível se esgota, o processo de combustão também se esgota. O oxidante em um processo de combustão também pode estar presente na forma de um líquido, gás ou sólido. O ar é o oxidante mais comum, pois contém oxigênio ( $O_2$ ); todos os motores de combustão utilizam o ar como oxidante. A remoção do oxidante fará com que o processo de combustão seja interrompido. A ação de combustão é o calor, que inicia o processo e faz com que ele continue. No entanto, uma vez que a combustão começa o calor adicional não é necessário para que ele continue. Isso ocorre porque a própria natureza da combustão produz calor. Portanto, é capaz de usar seu próprio calor para continuar. Enquanto o processo de combustão está em andamento, diferentes compostos são produzidos e liberados pelo processo de exaustão. O escape ocorre geralmente sob a forma de um gás por causa do calor que o processo de combustão produz, mas também pode ser um líquido ou um sólido, este escape geralmente vem na forma de uma mistura de carbono dióxido de carbono e água. Outros produtos químicos que podem ser produzidos em escape abrangem diferentes tipos de óxidos nitrosos. Desta forma, para obter energia, gerar trabalho, e atender necessidades diárias, a sociedade após a revolução industrial usavam a combustão com diferentes propósitos, como: produção industrial, veículos movidos por motores a combustíveis e também em atividades agrícolas. Mas é em grandes centros urbanos, ou grandes potências que se utilizam grande parte da energia produzida mundialmente. É nesses grandes centros que ocorrem grandes processos de combustão, as consequências disso é a deterioração das

condições ambientais, interferindo na mudança da composição atmosférica, pois afinal é o “compartimento” que recebe diretamente os produtos de combustão. E com isso em grandes centros urbanos a qualidade do ar diminui, e acabam gerando diversas doenças, e dificuldades de vida, pois com um alto nível de poluição atmosférica a natureza começa a deteriorar, o que acaba refletindo em problemas de um futuro próximo (BRITO; SODRÉ; ALMEIDA; 2018).

#### **4.4 POLUENTES E SEUS EFEITOS**

A relação entre danos ambientais e para saúde com a poluição atmosférica, em episódios de alta contaminação do ar, é um fenômeno frequente e antigo, o excesso de desastres são conhecidos em diversas áreas, como em Londres nos anos de 1948 e 1952, onde foram apresentadas aproximadamente 300 a 4.000 mortes (LATORRE; CARDOSO; SALDIVA; 2001). Desta forma existe uma ampla gama de substâncias que poluem o ar e que geram efeitos negativos, as mais conhecidas são o monóxido de carbono, dióxido de enxofre, substâncias orgânicas tóxicas, materiais particulados, óxidos de nitrogênio, e compostos orgânicos voláteis. Os quatro primeiros afetam diretamente a saúde humana, o os dois últimos são ingredientes do smog fotoquímico, cujo os efeitos danosos devem a produção de ozônio e outras moléculas oxidantes.

Monóxido de Carbono (CO): Embora ocorra naturalmente no ambiente o CO é um veneno asfixiante porque pode deslocar a ligação do oxigênio à hemoglobina. Sítios ativos com ferro na hemoglobina ligam-se com CO 320 vezes mais firmemente do que com O<sub>2</sub>. Essa alta afinidade é resultado de o CO ocupar cerca de 1% dos sítios de ligação da hemoglobina; sendo que nos fumantes essa porcentagem dobra, por consequência de toda fumaça inalada. Quando a concentração de CO atinge 100 ppm, o percentual dos sítios da hemoglobina se eleva para 16%, essa concentração pode ser encontrada em locais com tráfego pesado em espaços fechados, podendo causar dores de cabeça e falta de ar. Mas tudo depende do nível de exposição, pois demora um período de tempo para que o CO de estabilize com o sangue em circulação. Em concentrações de 750 ppm pode ocorrer a perda de consciência e morte rapidamente. Embora a principal fonte de CO seja o transporte, indivíduos podem correr mais riscos de intoxicação em casa, por meio de fogões e aquecedores residenciais com defeito. Sendo que o CO é produzido sempre que a combustão é incompleta.

Dióxido de Enxofre: As principais fontes de emissões antropogênicas tem sido a combustão de carvão de fonte estacionária e a fundição de metais ferrosos e não-ferrosos, principalmente

cobre. O enxofre no carvão se converte em dióxido de enxofre sob as altas temperaturas da combustão. O dióxido de enxofre em si é irritante ao pulmão e intoxicante para pessoas que sofrem de doenças respiratórias. Porém os efeitos que geram mais danos são os aerossóis de ácido sulfúrico formado de sua oxidação. O ácido sulfúrico irrita os vasos sanguíneos da região pulmonar, fazendo com que inchem e bloqueiem a passagem do ar. Contudo o aerossol do ácido é o principal fator que contribui para chuva ácida, corroendo objetos em geral, danificando monumentos ao ar livre em cidades ao redor do mundo.

**Substâncias Orgânicas Tóxicas:** Diversos compostos orgânicos são tóxicos, mas poucos preocupam como poluentes do ar. Várias toxinas são dispersas ou transportadas pelo ar, não são inaladas em quantidade significativa, em vez disso são distribuídas pela cadeia alimentar. Alguns deles são o formaldeído e acetaldeído, que é uma molécula reativa que irrita os olhos e os pulmões mesmo em pequenas quantidades, pouco mais de 0,1ppm; benzeno é uma das poucas substâncias químicas classificadas como carcinogênicas, e é considerada um agente causador de leucemia humana; hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) é um potente carcinógeno, dependendo da ativação pela mesma classe de enzimas do fígado, os citocromos P450.

**Partículas:** As partículas são preocupantes pois afetam consideravelmente o balanço radiativo da Terra e constituem graves riscos à saúde. As partículas penetram os pulmões, bloqueando e irritando a passagem do ar, provocando efeitos tóxicos. As pequenas partículas exercem maior impacto à saúde pois penetram mais profundamente no pulmão. As partículas maiores do que alguns micrômetros ficam presas no nariz e na garganta, onde são facilmente eliminadas.

**NO e Compostos Orgânicos Voláteis:** Os óxidos de nitrogênio e os compostos orgânicos voláteis (VOCs), não constituem o grupo de poluentes diretos do ar, sendo que é raro afetarem diretamente a saúde, porém são os principais compositores do smog fotoquímico, a névoa de cor marrom que cobre muitas cidades no mundo. Embora a maior parte do dano causado pelo smog resulte da ação do ozônio e outros oxidantes, não se acumulam sem a ação combinada de NO e VOCs. Quase todas as emissões de NO provém dos transportes e queima de combustível de fonte estacionária, entretanto, as maiores fontes de VOCs são os processos industriais, utilização de solventes, e transportes rodoviários e não rodoviários.

**Ozônio e agentes oxidantes:** enquanto as emissões antropogênicas estão destruindo a camada de ozônio na estratosfera, ajudam a gerar ozônio na troposfera por meio de fenômenos como smog fotoquímico. O ozônio na estratosfera nos protege dos efeitos prejudiciais dos raios UV,

o ozônio no nível do solo gera diversificados danos, produzindo fissuras na borracha, destruindo plantas e provocando doenças respiratórias e irritação nos olhos dos seres humanos. Ocorrendo mesmo em concentrações bem baixas (cerca de 100 ppb). Efeitos que resultam do fato que o ozônio é um forte agente oxidante e “doador” do átomo de O, reagindo bem com moléculas que contêm ligações duplas, formando peróxidos. Moléculas abundantes na borracha, no aparato fotossintético das plantas verdes e nas membranas que revestem a passagem do ar do pulmão (ROCHA; ROSA; CARDOSO; 2009, p. 120)

## 5. METODOLOGIA

O processo metodológico inicia com a identificação da área com maior índice de industrialização onde foram utilizados mapas disponibilizados pela prefeitura municipal de Joinville/SC.

Análises a direção predominante dos ventos foram informações obtidas junto ao setor de Meteorologia do Campus IFC - Araquari. Com os dados foram feitas análises da predominância dos ventos nas distintas estações do ano, de acordo com históricos.

Para a coleta do material particulado, foram identificadas área para a coleta de dados: no bairro Bom retiro, Anita e Aventureiro, duas áreas de controle foram usadas: são Francisco do Sul e Piçarras.

A coleta do MP ocorreu através de lâminas de microscopia, que passaram por uma limpeza, com água da torneira e detergente para retirar vestígios de gordura, após a limpeza foi a aplicado água destilada, e por fim foram colocadas na estufa em temperatura de 86°C em um período de aproximadamente oito minutos, depois de secas foram marcadas duas lâminas para realizar o método de esfregaço (Foto 1).



Foto 1 :Imagem da lâmina de microscopia separa para realizar o método esfregaço.

Com a marcação feita foram separadas 10 (dez) lâminas para cada ponto de coleta, guardadas em um porta lâminas (Foto 2).

As lâminas foram colocadas em bairros previamente definidos: Bom Retiro, Anita e Aventureiro. Além disso, foram usadas as cidades de Balneário Piçarras e São Francisco do Sul como um ponto controle, para verificar a diferença em ambas as regiões, e por fim foram feitas as análises de correlação da poluição atmosférica da região.



Foto 2: Imagem das lâminas separadas pras coletas

Após a limpeza foram feitas as coletas, que aconteceram nos dias 27/07, 08/08, 18/10, 19/10, 23/10, ambas as coletas foram realizadas em dias com umidade baixa (Gráfico).

Gráfico umidade 2019

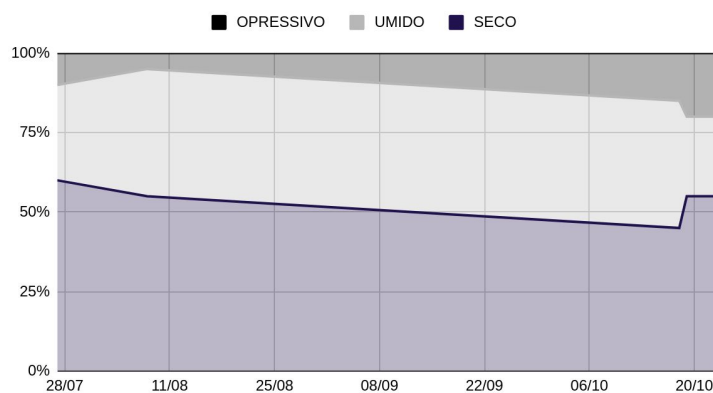


Foto 3 - Gráfico da umidade dos ventos em 2019

As lâminas foram preparadas para a coleta realizando um esfregão com óleo mineral (de cozinha) e expostas a uma altura média de 1,5 metros do solo, durante um período noturno de nove a dez horas.

A contagem do material particulado foi realizada identificando um quadrante de 1:1 (Foto 4), onde foram analisadas as laterais, para por fim formar circunferência para a análise total.

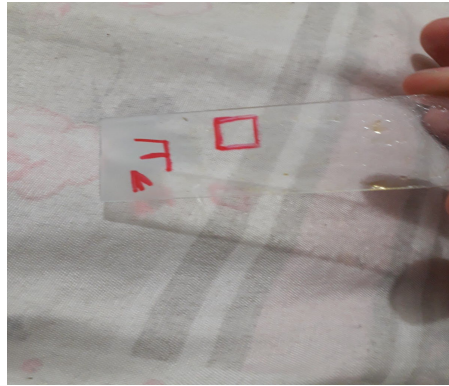


Foto 4: Identificação da área de contagem de MP, destacando a marcação do quadrante 1:1

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas análises para verificar a área com a maior índice de industrialização, tendo em vista que indústrias são um grande fator da poluição atmosférica, concluindo que a área com maior exposição é a região norte de Joinville. A região apresenta um maior número de indústrias, destacando-se pequenos centros industriais, como por exemplo na área sudoeste do município.

A região norte apresentou maior predominância de indústrias e cercada por pouco florestamento. A partir disso, foram feitas análises do histórico da direção dos ventos, tendo como objetivo saber qual a direção predominante dos ventos, em diferentes estações. As análises feitas junto ao centro de meteorologia do Campus IFC - Araquari, tiveram como resultado a predominância dos ventos na direção leste, sudoeste e nordeste, de acordo com o Gráfico 1 e 2.

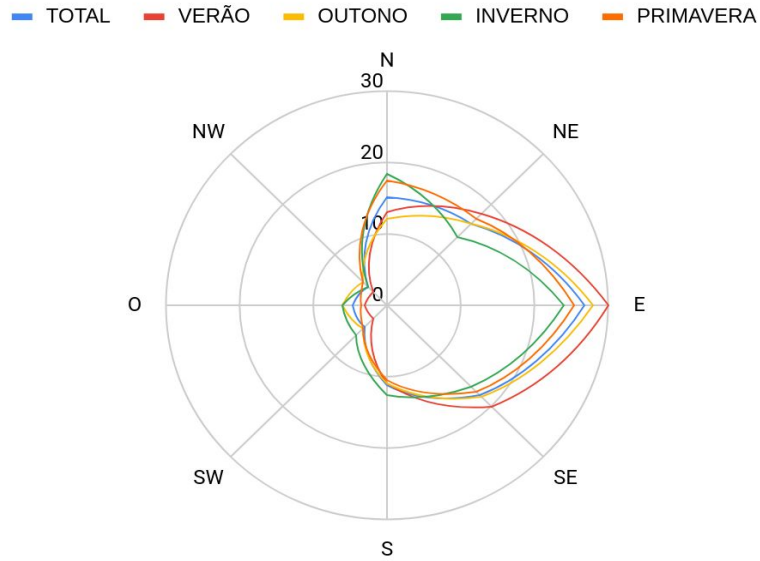


Gráfico 1: Direção dos ventos em Joinville SC no ano de 2015. Fonte: Central de Meteorologia Campus IFC-Araquari

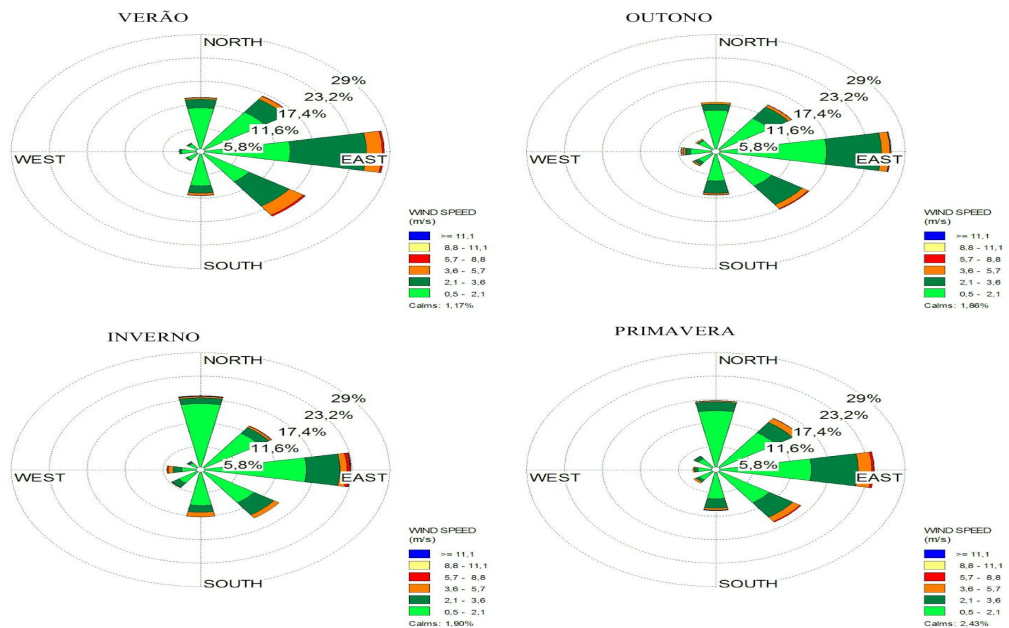


Gráfico 2: Direção e velocidade dos ventos de Joinville SC no ano de 2015. Fonte: Central de Meteorologia Univille

De acordo com Melo (2015), destaca-se a direção leste com predominância o ano inteiro, por conta da localização geográfica, considerando o fato da Serra do Mar funcionar como uma barreira orográfica para ventos oeste, enquanto a circulação marítima e a Massa Tropical Atlântica. Tal fato prevalece os ventos leste, o que resulta na análise que as regiões com maior



exposição são as áreas Oeste, Sudoeste e Noroeste, como podemos observar no mapa (Imagem 4) de Joinville/SC.



Imagem 4: Mapa de análise da direção predominante dos ventos.

Após as análises territoriais e da dispersão dos ventos, foram feitas cinco coletas de material particulado, utilizaram lâminas de microscopia, com óleo de cozinha, as lâminas foram expostas ao ar livre por uma média de nove a dez horas, após as coletas foi contado o número de particulados das laterais de um quadrante 1:1, que por fim formando uma circunferência da análise e quantificação de particulado na lâmina.

A primeira coleta (Gráfico 4) apresentou maior número de particulados em Bom Retiro Joinville, que se localiza na região Norte, e Anita Garibaldi que se localiza na região sul de Joinville, com a predominância dos ventos aproximadamente 30% para região Norte, e 25%

para o Leste, 23% sul e 22% oeste (Gráfico 3).

24/07

24/07

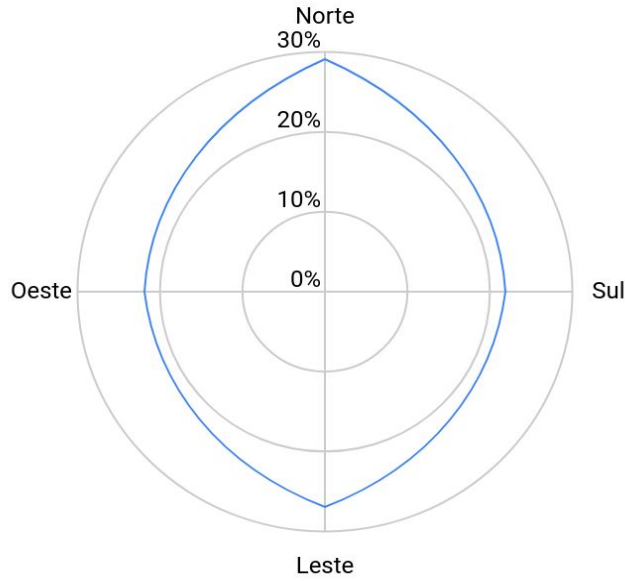


Gráfico 3: direção predominante dos ventos 24/07

24/07

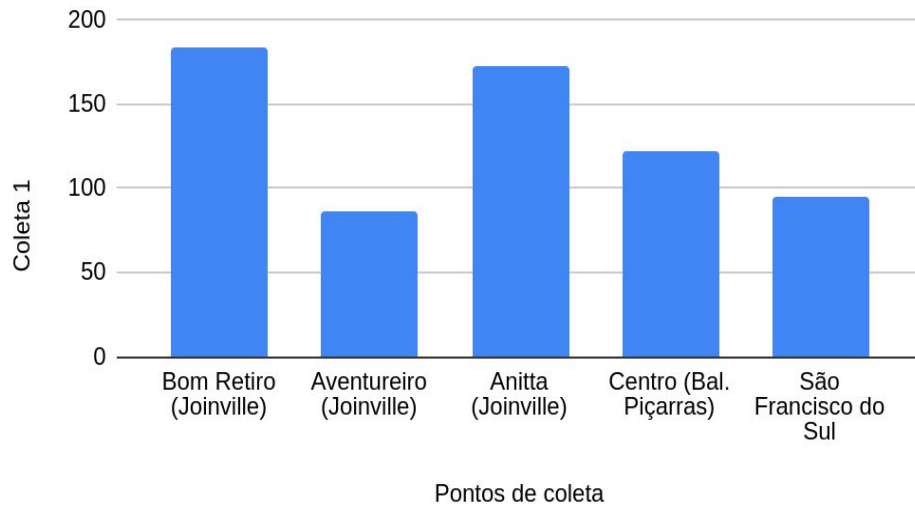


Gráfico 4: quantificação de material particulado em diferentes áreas 24/07.

Na segunda coleta (Gráfico 6) os bairros Anitta e Bom Retiro ambos em Joinville apresentaram pouca diferença no número de particulados, tendo em vista que ambos são em

direções opostas, sendo Anita Garibaldi no sul de Joinville, e Bom Retiro no norte, no dia a predominância dos ventos estava aproximadamente 30% leste e 30% norte (Gráfico 5)

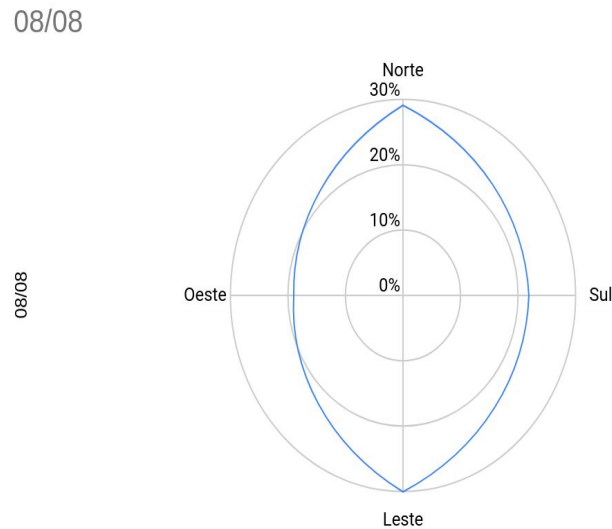


Gráfico 5: predominância dos ventos 08/08

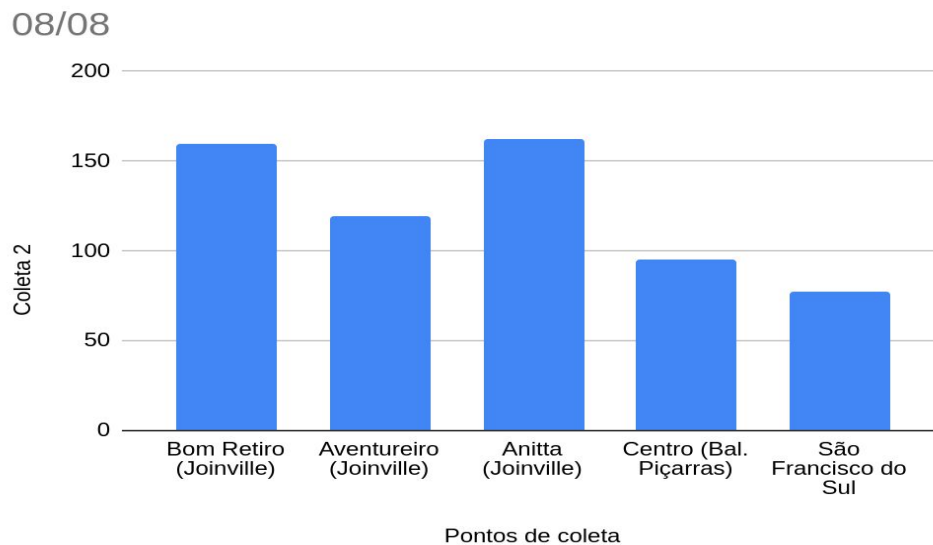


Gráfico 6: quantificação de material particulado em diferentes áreas 08/08

A partir da terceira coleta (Gráfico 8) a direção dos ventos começou a mudar (Gráfico 7) e com isso o maior número de particulados coletados foi no bairro Aventureiro em Joinville localizado na região norte, sendo a direção predominante no dia leste com aproximadamente 50%, e 20% norte.

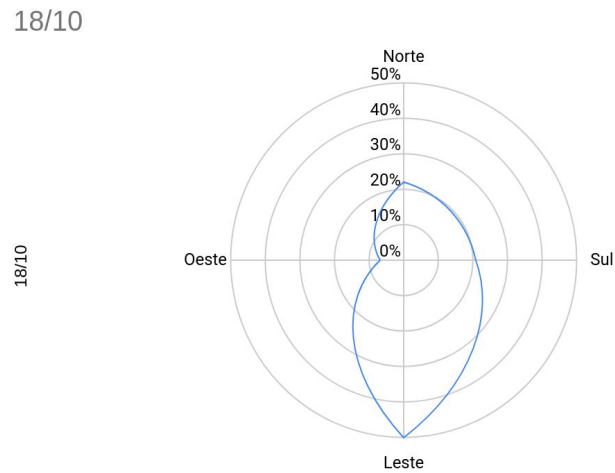


Gráfico 7: direção predominante dos ventos 18/10

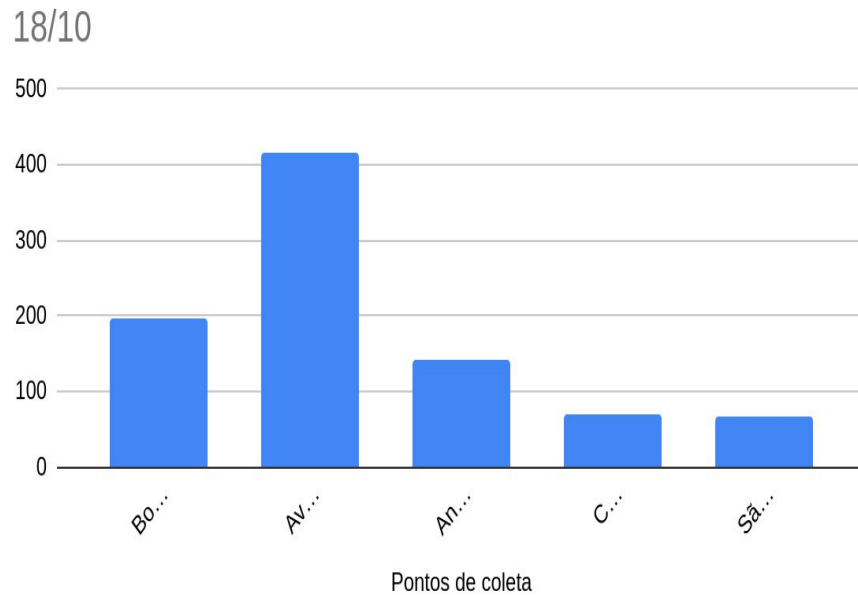


Gráfico 8: quantificação de material particulado em diferentes áreas 18/10.

Na quarta coleta (Gráfico 10) a área com maior exposição de particulados foi o bairro Aventureiro na região norte de Joinville, onde a direção predominante dos ventos (Gráfico 9) aproximadamente 20% norte, 20% sul e 50% leste.

19/10

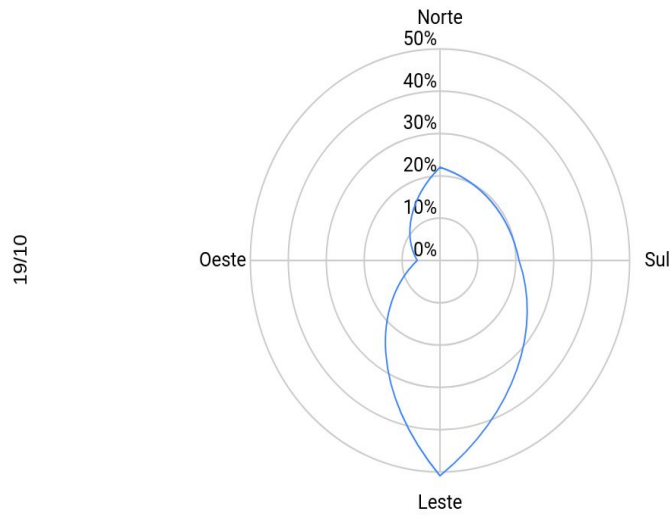


Gráfico 9: direção predominante dos ventos 19/10

19/10

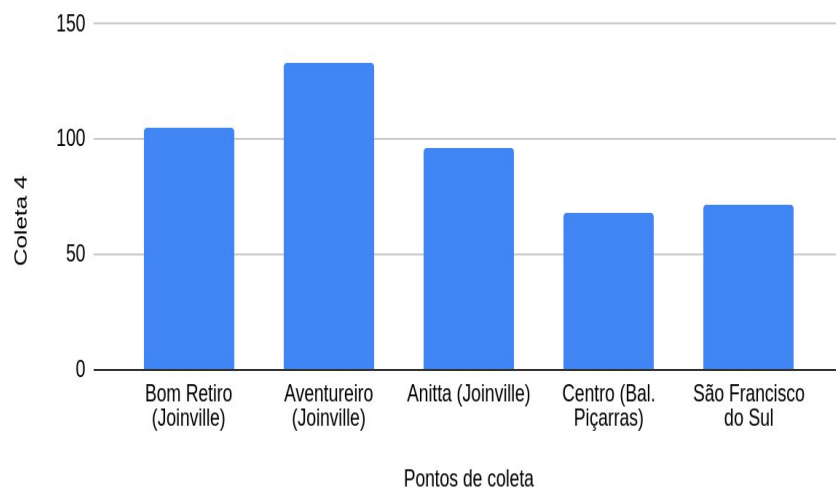


Gráfico 10: quantificação de material particulado em diferentes áreas 19/10

Na quinta e última coleta (Gráfico 12) os bairros Aventureiro e Bom Retiro, ambos na região Norte de Joinville tiveram o maior número de particulados, tendo em vista a predominância dos ventos (Gráfico 11) aproximadamente 50% para região leste, 20% para região sul, e 20% para o Norte.

23/10

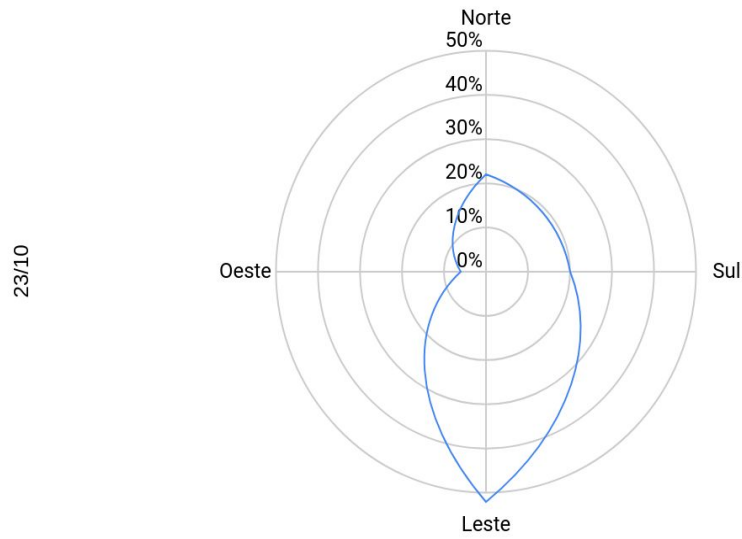


Gráfico 11: direção predominante dos ventos 23/10

23/10

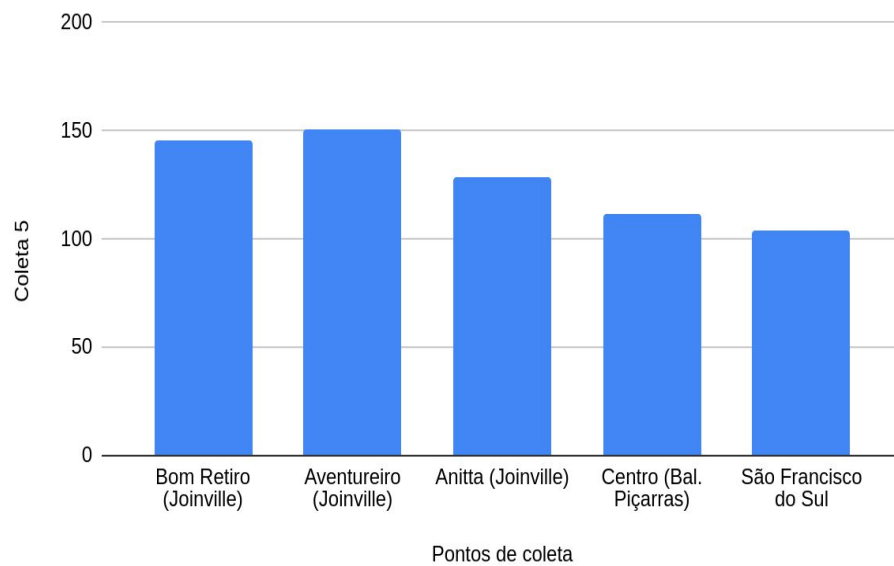


Gráfico 12: quantificação de material particulado em diferentes áreas 23/10.

## 7. CONCLUSÃO

De acordo com todos os dados obtidos a área com maior exposição de poluentes apresentando a maior concentração de material particulado, grandes áreas industriais é a região norte de Joinville.

Essa situação pode estar direcionada com o movimento contínuo, e em alta demanda, de automóveis, pois a direção dos ventos e o pouco florestamento condicionada a maior concentração de MP.

Com isso se pode concluir que a direção predominante dos ventos, as áreas com maior índice de industrialização, tem relação com o maior número de particulados.

## 8. REFERÊNCIAS

BAKONYI, Sonia Maria Cipriano; MORESCO, Inês; MARTINS, Lourdes Conceição.

**Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças na cidade de Curitiba/PR.**

2003. 700 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina, Universidade Federal do Paraná UFPR, Curitiba, 2003

BAIRD, Colin; CANN, Michael. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2011. 844 p.47

BRASIL. **Congresso. Câmara dos Deputados. Constituição** (1993). 4. ed. Brasília. DF

BREMNER, Freitas; PEREIRA, Gouveia; SALDIVA. **Internações e óbitos e sua relação com a poluição atmosférica**. 2002. 757 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina,

Universidade de São Paulo USP, São Paulo, 2002.

**ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA**. Reino Unido, 27 maio 2019. Disponível em: <<https://www.britannica.com/event/United-Nations-Conference-on-Environment-and-Development>>. Acesso em: 27 maio 2019.

GIRARD, James E.. **Princípios de Química Ambiental**. Rio de Janeiro: Ltc, 2016.

LATORRE, Maria do Rosário Dias de Oliveira; CARDOSO, Maria Regina Alves; SALDIVA,

Paulo Hilário Nascimento. **Poluição atmosférica e os atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil**. 2001. p. 89. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina, Universidade de São Paulo USP, São Paulo, 2001.

MANAHAN, Stanley e. **Química Ambiental**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ROCHA, Júlio Cezar; ROSA, André Henrique; CARDOSO, Arnaldo Alves. **Introdução a**

**química ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2009. p. 93

SUPRIMENTO, Manutenção e et al. O que é o **processo de combustão**. Em 9 de maio 2018. Disponível em:

<https://www.manutencaoesuprimentos.com.br/o-que-e-o-processo-decombustao/>.

VERGNHANINI FILHO, Renato; ETT, Gerhard. **EMISSÕES INDUSTRIAIS DE POLUENTES GASOSOS – A RAZÃO PARA A INOVAÇÃO EM NOSSAS INDÚSTRIAS**. 2015. Disponível em:

<file:///C:/Users/usuario/Downloads/1470Emissoes\_industriais\_de\_poluentes\_gasosos\_Revista\_Tratamento\_de\_Superficie\_Edicao\_201.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2015.

Odón R. Sánchez-Ccoyllo & Rita Y. Ynoue & Leila D. Martins & Rosana Astolfo & Regina M. Miranda & Edmilson D. Freitas & Alessandro S. Borges & Adalgiza Fornaro & Helber Freitas & Andréa Moreira & Maria F. Andrade. **Vehicular particulate matter emissions in road tunnels in São Paulo, Brazil**. 29 January 2008. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-008-0198-5>

Brito, G. F. S.; Sodré, F. F.; Almeida, F. V. **O Impacto do Material Particulado na Qualidade do Ar**. 30 de outubro de 2018. Disponível em:

<http://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/view/2633>

BHAGWAN D. GARG, STEVEN H. CADLE,\* PATRICIA A. MULAWA, AND PETER J. GROBLICKI. **Brake Wear Particulate Matter Emissions**. Published on Web 09/16/2000.

Disponível em:

<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es001108h>

Ageo Mário Cândido da Silva I,II Inês Echenique Mattos III Eliane Ignotti IV Sandra de Souza Hacon III. **Material particulado originário de queimadas e doenças respiratórias**. 2013. Disponível em:

[https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0034-89102013000300345&script=sci\\_arttext&tln g=es](https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0034-89102013000300345&script=sci_arttext&tln g=es)