CETRAMA

ano 2006
número 01
volume 03
semestral

CETRAMA

ISSN 1806-3225

Revista do Centro de Estudos de Transporte e Meio Ambiente

Universidade Federal da Bahia

E x p e d i e n t e

Cetrama 05 **1° Semestre 2006**

01 Apresentação

02 Entrevista com Ms. Ann Flemer, Director Operations, San Francisco Bay Area MTC.
Wellington C. Figueiredo, ***PhD***

09 Impacto dos Radares Fixos na Velocidade e na Acidentalidade em Uma Rodovia Brasileira
Mrio Guissi Yamada, Antonio Clvis Pinto Ferraz, PhD,Professor Titular de Transportes. Escola de Engenharia de So Carlos da USP.

16 Entrevista com o Sr. Engo. Antonio Abel
Coordenador do Mobility Project em Porto- Portugal
Camara Municipal do Porto.
Departamento Municipal de Estudos e Intervenção na Via Pública

24 Modelos para Avaliação de Impacto Ambiental em Sistemas de Transporte - o Estado da Arte
Wellington C. Figueired, PhD, Professor Titular de Transporteso

33 Banco de Dados para o Monitoramento Ambiental de uma Rodovia
Maria Cristina Fogliatti de Sinay, Ph. D, Professora Titular do IME & Jussara Barros Martins M. Sc. pelo IME, Engenheira Consultora, Pós-Graduação

41 Drops Sustentaveis

Editor

Wellington C. Figueiredo

Conselho Editorial

Wellington C. Figueiredo, PhD
Professor Titular de transportes, Coordenador do Cetrama, Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, UFBA

Helen Mulligan PhD
University of Cambridge, Director of Cambridge Architectural Research

Karina Pallagst, PhD
Institute of Ecological and Regional Development in Dresden, Alexander von Humboldt Foundation. Faculty of Geography at Dresden, Technical University in Germany

Adinoel Mota Maia, Eng.
Prof Adjunto da Universidade Federal da Bahia, UFBA. Escritor e Jornalista

Márcio Peixoto de S. Santos, PhD.
Prof. Adjunto da COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ

João Bosco Arruda, PhD.
Professor Titular da Universidade Federal do Ceará, UFC

Projeto Gráfico

Juan P. Moreno, Dsc.

ECOMM 20

9th - 11th
of May

The conference was opened by the Dutch Minister of Transport, Mrs. Karla Peijs. She mentioned the role of mobility management in the new transport plan from the national government, and the contribution of mobility management as a solution for the congestion which occurs on motorways during the time of mayor road works.

Inaugurado em 31 de Julho de 2002, o Centro de Estudos de Transportes e Meio Ambiente - CETRAMA, visa se constituir em um centro de excelência para os estudos voltados para a interação entre Transporte e o Meio Ambiente. Para tal fim, conta com o apoio da Reitoria da Universidade Federal da Bahia - UFBA, da Diretoria da Escola Politécnica - EPUFBA e do Mestrado de Engenharia Ambiental Urbana - MEAU.

CETRAMA
ISSN
1806-3225

Universidade Federal da Bahia
Escola Politecnica
Centro de Estudos de Transporte e Meio Ambiente
Rua, Aristides Novis, 02, 6° andar, CEP 40210-630
Salvador, Bahia, Brasil
Phone/Fax: 55 71 203 9834
http://www.eng.ufba/cetrama

Interviewing Ms. Ann Flemer

Deputy Director, Operations

Metropolitan Transportation Commission- www.mtc.ce.gov
101 Eight Street, Oakland, CA 94607-4700-USA
Tel: 510 817 3240
Fax: 510 464 7848
E-mail: aflemer@mtc.ca.gov

Por . Wellington C. Figueiredo, PhD

Sumário

A Sra. Ann Flemer **é** a Diretora de Operações da Comissã o Metropolitana de Transportes da área da baia de Sao Francisco que inclui dentre outras cidades San Francisco e Oakland. Fizemos esta entrevista em seu gabinete em Oakland durante mais de uma hora, quando tratamos de temas relacionados ao transporte em geral naquela regiã o metropolitana, especialmente o que ela denominou de System Management (Gerenciamento do Sistema) que **é** um sinonimo para a Gestã o da Mobilidade.

Nossa entrevista estava marcada para trinta minutos, porem ela estendeu por mais tempo alegando interesse nos assuntos tratados.

WCF: I am interviewing Mrs. Ann Flemer, Deputy Director of Operations, Sao Francisco Bay Area- MTC

WCF: Compared to European Union, how do you see MM/TDM in U.S.? MM in E.U. is a broader way of looking at transportation, infrastructure and management. I mean is a broader way of looking to travel management acting in the demand after occurring, because here you use to have some programs as for increasing traffic capacity, more after, when the demand is already there, the Idea is get the demand before it happens.

Flemer: To shift individual travel away from creating congestion?

WCF: Yes, toward sustainable livability, and reduce congestion, and the quality of life, of course.

Flemer: In the Bay Area we have a number of different strategies to deal with, is what we call System Management, it's a synonymous to Management Mobility. We use the term Management more for the demand side of the equation. In the Bay Area we have reach the point with few exceptions, we are not increasing capacity of the freeway system, or to build infrastructure. We care spending quite a little bit of attention on the expansion of public transit, extension of the BART system, the extension of express bus services, to get more people to public transportation. So in terms of building of the infrastructure, we have considerably shifted in that direction. Also with the freeway system we are doing quite a bit managing capacity and congestion, if it is there. One is the significant HOV, car pool network. We just put forward a program to continue to expand the capacity of the freeway system by increasing HOV lanes. We also are doing quite a *bi*manage the types of delay, which can occur with traffic. Information systems for travelers to make better real time decisions as to which route they might take, but also which mode they might take, in terms of getting a better information for transportation alternatives. Which get us more into MM, with such objectives. Within those I say information system is a key one ability to help individuals
match rides. If public transportation is not the best alternative we have ride-sharing program that we are investing regionally and to provide people to match up. Several years ago the State of California did have a requirement of employers getting to the demand management side, and ordinance requiring them…

WCF: The Clean Air Program?

Flemer: Yes. The Clean Air Program was driven by air quality issues, but also congestion management, where by employers were required to establish demand management programs, if they have a 100 employees or more, which is a large number of employers reached to. It has not lasted very longer; we had a very significant shift in changing travel behavior with that kind of regulation requirement. Employers came back and maybe 5 years after was enacted, they made the legislators to get rid of it. So, employers and large business as they are, drive the economy in California. They were hopeful with the practice of doing it they will be continued. But the problem is that overtime less and less attention was being paid by employers, and actually promote commute alternatives to their employees to the cost of public transit on that kind of thing. There are notables exceptions though to that change, significant number of employers, the large ones in the city of San Francisco major employers and others continued their programs to provide subsidies for theirs, significant one, provided a lot more information on other alternatives, set up van pools and shuttle bus programs to connect people not only to home to work but also to major bus and rail networks to their final destinations. There are still significant programs out there that we are working with, to try promote more and more that kind of activity, but without the regulation fewer employers come to the table to discuss those improvements. And so are harder to get people to change their minds. What we are doing is to get public transit more attractive, we are implementing single smart card share collection systems in the region with whatever transit system will accept the cards for travel, and that allows us to start setting fares differently opportunity for transit agencies to make fare payments and pricing of transit more attractive, because the capability of smart cards are so much greater than paper tickets. And employers are very interesting in using smart cards to put a fare value on the card burden employees as a simple way of to get fare subsidies on the hands of their employees. And so the tools are getting better to help employers to make that decision to be supported by their employees. So, that's is basically where we are, in a whole wide range of things we are trying to address.t to mitigate $$traffic impacts, to clear incidents, as an example to WCF What do you think for the big employers to do this?

Flemer: I think that they are able to take the revenue to parking charge and shifted directly to alternatives to their employers, convenient alternatives, that they really in fact support the decision to leave their cars at home and to take public transportation. That what they have willingness to talk about, if charges for parking are not directed to improvements of alternatives, that what will get a little more different to everyone to agree to that charging for parking is a way to go. Any kind of revenue increase like that,fees are very difficult to do in this region. Although I won't say they in the Bay Area are more interested in considering the increases. One is the increasing the pricing on bridges, to have peak pricing, at a higher rate congestion pricing and a lower pricing in the off peak. And we do now an electronic toll collection program in place. The bridges are all equipped to accept a lot of electronic tolls, and that is another opportunity we have, and now is the need for the political will to use the toll effectively.

WCF: This peak pricing is already set?

Flemer: No, we do not have it today, there are pricing discussions under way for toll increases in the Bay Area. And the one consideration that our commission is interested in looking at is for pricing go up in the bridges as a way to set the pricing that will end the congestion, for exemple if you go to a higher toll in the peak period and a lower toll in the off peak and the revenue generated will be the same as if you set the toll at a single dollar, and whatever.

WCF: Possible there will be some operation problems because the toll bridge is one way, and the reverse peak will not be paying?

Flemer: Yes… But in terms of congestion right now the morning peak inbound is the key. But you are right we do not a two system at this point, none of the bridges have, they are all one-way tolls. Electronic toll collection is one alternative to that, because the reason that we have the one-way toll is that the process of stopping and pay toll has an effect on traffic there. If were completely electronic you will have more options. You can price at different places of the system. Actually we do not have to stop people at the toll. We are not there but the electronic collection is a kind of thing to do.

WCF: What do you think about the government? Should the governments be more proactive? Do you think that will be very significant benefits if the governments were more proactive? In this country the concept is a sort of self-regulating environment, and pre-business environmental prevails. The government has a lot of variance to impinge them on business and to put to them different requirements. The question is on proactively..

Flemer: I think that our opportunity is passed for a while, giving the economy and the driving the business that were most on the lead of this issue are now seems in a real significant economic problems themselves. I will give you a good example, in Silicon Valey there is a manufacturing group, and other big groups, there is also a Bay area Council, Bay Area wide business organization. In Silicon Valley they have been a prominent voice for approval of transportation, including raising taxes in Silicon Valley.
Santa Clara County is an example to improve transportation infrastructure and operations of public transit. They also have been very proactive in providing funding alternatives for transportation like shuttle services or pay for the fare of their employees, and that was without regulation. I think that the business at the Bay area recognizes that a good working transportation system is fundamental to their economic health. So we really hadn't had a situation where we had to require to regulation legislation, actually by businesses, saying this we think that there are incentives that make a lot of sense, which is the tax free benefit programs for transit and for employers who can promote programs in their organi
requirement of employers but start getting to the incentive side of the picture, which will allow them to get some economic benefits for doing the right thing. I think that there are options on this economic environment I just not see the sanctions approach will be requirements to be quite bit of a difference.
WCF: I think this is a very interesting point because pricing according to my interviews is more effective. But tax is a new insight for me. Would you please say what is the state of this action?
Flemer: Its at federal level, the IRS was given the rulling from congress, employers provide transit fare subsidy up to a 100 dollars right now per month, to their employees, can do so on a tax free basis. Instead of getting a person to go at purchases transit fares they can get a tax free benefit. And employers benefit because they get a tax break at the employee gets the benefit they will be given the subsidy without affecting their salary.
That is federal, in California we have a complimentary one way in the state
taxation also on this system. The issue is that at the same time they allowed the transit benefit to be tax free the Congress allows a higher tax free benefit for other types of communities cost including parking, and allow that if a person do not spend money on parking space, they can spend their money to commute and pay for parking or they also get a tax free benefit. What we are looking at now is the point where of transit and non-transit benefit will be equal. Right the transit benefit is less that what they can get from non-transit, and that is not the right incentive, and there will be an effort to change that.
WCF: And the regulation?
Flemer: Its already in place.
WCF: What are the best examples in Bay Area/ California? What are the worst examples? What measures are being more effectives?
Yes. I would like to ask, if you please rate a list of TDM measures,
marking + or -,
Flemer: Ok! Let me see.

1. ***Market research (-)***
2. ***Alternative Work Hours(-)***
3. ***Employee Programs. Employer alternatives to commuting combined with 11.***
4. ***Public Transit (+)***
5. ***Vanpools (+)***
6. ***Express Bus. Include shuttle to employer locations.***
7. ***Employee Transportation Coordination (+)***
8. ***Transit Pass Programs (+)***
9. ***Parking Management(-)***
10. ***Carpools (+)***
11. ***Employer Sponsored Programs (+)***
12. ***Transit Pass Programs (-)***
13. ***Guaranteed Ride Programs (+)***
14. ***HOV Facilities (+)***
15. ***Matching Services*** *(+)*

WCF: Let me change the subject and return to the subject of policy. Would you have a recommendation of regulation or policy adoption to the authorities in order to have better TDM services in Bay Area?
Flemer: Hum; I think congestion pricing and parking pricing probably me the most effectives, to take us beyond of where we are today, because those will be significant shifts tools that will be used. I think the requirement that transit can compete on a pricing basis with operating an automobile. So whatever that was required, if it's a parking cost or a gas related pricing and that kind of thing.
WCF: Which level of government will be more important state, county, city?
Flemer: We don't have a statewide issue. I think most issues of transportation are at metropolitan level. I think the definition of metropolitan thou can be different for different parts of state. In Bay Area we have nine counties but more and more we have in commutes from outside of that nine county area. We need to be sure thet we understood what the traffic flows are and what are the contributors to congestion. That might extends beyond a current definition of the metropolitan area. When you do that, state have to take over a little bit to have a set of regulations and requirements that extend beyond the metropolitan area. So you do not pin out if its generated inside or from outside the metro area. We have seen that from Vera Cruz and Sacramento. So we have been successful in our area but in some cases we need to go beyond that, to be able to affect behaviors outside the Bay Area.
WCF: Would you please tell me what you are doing here on behalf of helping TDM in the Metropolitan Area.
Flemer: Well we have to go back to MTCs efforts to gain the flexibility that we needed in state and federal funding to promote alternatives to just building highways and infrastructure, that goes that over10 years ago when federal transportation program was being authorized, and MTC and a few other metropolitan areas in the country said we really need that flexibility, we need to know that we are just limited to spending highway dollars on highways, where highways improvements don't make a difference, we are be able to use that highway funding for non highways such as public transit, such as ride share programs, managing the transportation system better than just building on capacity. So MTC was involved in that at the very beginning in conjunction with that after the federal government allowed that flexibility and since the early nineties and that flexibility has grown and we can prove that situation over the years. We also addressed the state of California's role in give us flexible position to the lowest possible level, of government level, and a lot of decisions that used to be made at state level were given to metropolitan areas through state law. So, that we can provide federal and state funding to solve problems in a more flexible way. And given that flexibility we have being using funding in very unique ways. That was not considered to be possible in the past. We have dedicated the lion part of funding in public transportation to improve buses and rail services. We have taken money at regional level and dedicated those to the rideshare program. We have dedicated funds to travel information systems, to incident management systems, to electronic toll collection programs, to a whole host of alternative investments.
That is also invested at a regional level. What happen to the Bay Area is that we made decisions as what to should be managed regionally, and then what should be managed locally, at a county level. And the counties and MTC agreed that it is a significant amount of regional funding available to solve regional problems. Before the decisions were all at the county level. The fragmentation of decision making only exacerbated the problem that had to be solved regionally. MTC has really promoted those kind of policy. Decisions that change the nature of how to invest. This is the biggest role that MTC has had. The other emerging role its involvement at Transit Oriented Development-TOD, take highway funding and putting in improvement of housing, and access to transit around transit stations. We are spending a good deal of funds on that and we are starting to see some real impacts to make transit not only good to the trip that is offered at regional basis but also to improve the community access to transportation alternatives. That is a significant progress.
WCF: What are the sources of funding?
Flemer: The region has out of federal funding for highways and transit programs. There are two basic programs that are funding for highway system which is a development highway programs and the congestion mitigation air quality program. Those two programs are now flexible, so the funds come directly to the Bay Area and we all could get funds that state receives and set down to Bay Area. T

hose are the two significant sources. We use the transportation development highway program that have funds, sales taxes, that were generated in each of the counties primarily for public transit purposes, and for streets roads programs. We use state funding from state highway accounts and public transportation accounts, generated by sources of state level basically general funds. At local level funding consists of sales taxes that have been generated through BART system, a portion of those funds are allocated by MTC to other public transit purposes, that support access to BART system. And then we have a portion of Bridge tolls generated, that is provided to MTC and to fund public transportation improvements.

MTC a few years ago became the Bay Area Toll Authority. So also we have a significant role in bridge operations and rehabilitation, to the overside of the tols and the Electronic Toll Collection System. And I have to add to funding mix a significant contribution from county generated sales taxes. Part of our counties have tax by ballot, by vote, a portion of their sales taxes , an increase of their sales taxes go to transportation improvements. Those funds are used by the counties but also contribute to regional programs. There is a whole host of different funding that MTC are involved on. MTC own operation for planning comes from federal and state funds, and we get a portion of administrative funds federal part of MTC's support of staffing planning activities.

WCF: Returning to policy issue tell me your opinion about US approach and the social and more active approach of the European governments?

Flemer: We are also offered are given the challenge of doing more of as what the Europeans do. I think that the fundamental starting point for instance is to be different with respect to the high dependence on the automobile that we have to shift behavior in order to address certain mobility problems that comes with the automobile. I think that our challenge is a little bit different but I will say that's is universally true. Our infrastructure is a little different we tryiing to superimpose on a freeway network, a complementary transit program on a regional basis. Fuel prices are very much different. We are trying to avoid Europe's charging for fuel. I think that this is something that we should take very seriously in considering. MTC has the authority given by the State of California to raise gas tax prices, and they are seriously considering doing in the next year or two. To take advantages of the fact that the prices are still reasonable and the interest of using that as a source for other transportation improvements seems like a salable idea in the Bay Area, but again is a little different of the charging to a degree that Europe does.

WCF: I want you please comment about the difference of culture where in US you are more toward free enterprise, and in Europe they are more socially involved.

Flemer: I think this its true and generated a lot of problems with freedom of choice. Problems are kind of generating of that but I think that there are a lot of goods that comes with this as well. We been talking about issues of congestion some of the issues of choice that people are making decisions to locate in areas were that are not housing choices but schools, healthcare, I think we are more solving on a more social basis some of those other goods and services that are so fundamental to people's decision of where to locate, with probably by extension of source of transportation problems. For example the assurance that schools in the urban area core are effective and compete with suburban types school will make more possible for people to stay in the urban area. Those kinds of things are not only transportation policy, decisions are made on social basis but do make a big difference for people in terms of decision of where to locate.

WCF: What about the London experience on pricing for congestion downtown.

Flemer: Yes we have information about that, and following that. As is only from couple a days its hard to say how the impact is going to be, and what the confusion was going to be.

WCF: How about doing this in US?

Flemer: Everything it is possible, I think that is much important to know where the revenue are going to go, what investments are going to be made with the money that is generated. We have found in the Bay Area that people are more likely inclined to support increases on taxes and in the like if they know where the money going to be spent. And that is more an issue of trust to the government, I think. And so linking the charges for access to downtown for the revenues generated into improvement for alternatives to access to downtown that will be the key. And I think that is .

ill give my own opinion because I don't know, market wise whether the feasibility will be. I don't it will politically hit. Everyone talks about transportation be a problem, congestion being a problem, I don't know much the individual please. If it is affected in a degree that they can overcome, befor

e having to take extreme actions. Or liking the idea of paying transportation but again if they know were he revenues are going to be, and how the revenues are to be spent they will be more likely to say yes. The fact of freedom of mobility and anyone coming in and restricting it, will not to be without political consequences. I think that is fundamentally what we will keep those ideas from coming before, when there has been emergencies, earthquakes, gasoline supply problems, when governments have to come in and regulate patterns of behavior of travel, there never been an issue. I think the issue for us on an ongoing basis whether we have an emergency, in people's mind mobility and congestion has reached emergency proportions, and I just don't think of that end.
WCF: What do you think of pricing to automobiles?
Flemer: I think pricing can be a very good tool to change behavior. Because I think that fundamentally is what people have to understand, if does affect their budget. The problem will have anywhere in the world but also in the Bay area is of the Inequity of pricing. If we don't have a way to mitigate the impact of pricing on low-income individuals, we will have a problem of Inequity. I don't think that this is a direction we want to go. I think pricing along with some other tool to encourage people to time of travel, or which route to take so that even the people that will not have problems with pricing, their budget are never affected with problems of rising prices, are the only ones to be benefited. I think that it's a significant policy issue we have to deal to. Getting models from another cities and another parts of the world I think will be very useful in that regard. How the two goals of dealing with congestion are really burdening those really capable of paying the price. How you going to balancing the two and so achieve the improvement of congestion answered.
WCF: In developing countries the large slice of modal split is transit, actually buses. What do you suggest? There are problems of congestion and of safety. What you have done here?
Flemer: I think that the goal we have for transit, if transit is to help mitigate congestion, that I think we need to do a better job providing transit to be a more door to door opportunity, as in people first getting to their car and then driving to a location and get on to transit. Access to transit to a final destination I think is a key piece, that last mile problem. If transit intended to be an alternative for commuter transportation, whether the individual do not have any alternative for any trip, and the commuter have a need to access services within their community. I think the opportunity there has to be that commute planning, and service planning needs to incorporate transportation in it. One of the big problems we have in this region and throughout the country that we have problems because location decisions for commuting transportation needs are being, for example, where you locate a social service agency, where you locate a medical clinic, where those locations decisions are made without any recognition to how to provide good access. We don't have a good solution for that yet,I think that the way to solve is to have agreement among the service providers and the transportation providers to work together and plan services together. And once that happens I think the opportunity for access to services in the community, schools and things at a community level, can be very much improved.
the challenge for any government that chooses to pricing.
WCF: We have a experience in Sao Paulo, making access to down town to vehicles with odd and even plate numbers every other day. What you think of that?
Flemer: I w
WCF: This can be done through incentives?
Flemer: It can be done through incentives, it can be understood as part of the budget for health clinics or for schools, or for any trip generators that transportation is a portion of the budget it should to be spent to make sure that the access is improved, so that you do have a transportation providers have a way to be included in the planning and in the funding of transit services. Part of the problem in metropolitan areas for transit is that they do serve two masters: one is congestion mitigation and the other is community needs. And often the two conflict, if you have one budget and have to serve both without other options for bringing more revenue in a plan better for community services example. We do not have service planning so short you cannot provide a level of service that has potential to provide.
WCF: How about technology improvements for the vehicles?
Flemer: I think technology on the vehicles one for certain is to provide for persons with disabilities, the American for Disabilities Act really changed the mind set of public transportation to understood better that this is a customer group that would be unnecessarily denying service to. In the bay Area we had a good history of even before the ADA was passed and the government requirements for access actually

had a very good impact on that. It meant that every bus operating in the country had to be in the market for a good working lifting platform, and good kneeling system and really drove the market play to now be responsible to persons who need an accepted improvement at a price that is not astronomical. So that bus systems will be able to afford what is required to that. Again because the market has generated a business opportunity to keep generating because of federal requirement.
WCF: And for bicycle improvements, that helps to complete the trip?
Flemer: That's right that bicycle access to bus stations, lot of more activity now in providing bike stations, for people can commute with their bikes. And at suburban locations take bike to rail stations, research for their community bike pod. Its not a high value, they just leaved and someone come to takes it to finish their trip on their other end and they leave the bicycle on the end of the day to get their train.
At the Bart station is provided a place where they get a locker where people feel comfortable leaving their bicycles behind. And they are getting more of that throughout the Bay area. And they allow biocycles on the trains on a more consistent basis. In the Cal trains there dedicated bicicles cars, to transport only bikes.
WCF: How about "park and ride"?
Flemer: Park and ride we need to do a lot more of that in this region.
WCF: What?
Flemer: Provide actual satellite type parking options, up and down major corridors, with express buses network, but access to the buses is key and you don't want to slow the buses to have many stops. But when they do stop they need to be sure they catch a large market of individuals. So part of the plan is to identify throughout the Bay Area where we should develop park and ride facilities, so that hundreds of vehicles can be left during the day and so it does a significant peace of the persons.
WCF: Would you please tell me final remarks for the subjects we just talked?
Flemer: Well we covered quite a bit. I am interested to know who else are going to interview. And give some idea I can give you to. There are a lot of ideas right now of employers working on shuttle programs. There is a person that is working with it in the Air District to promote expansion of shuttle programs to employers.Another will be Laura Stuschinsky that work with a Silicon Valley manufacturing group, who works on transportation housing issues with major business employers. Also another person should be Michael Cunning which works with the Bay Area Council but he is involved in a lot of measures to improve transportation systems.
There is also some more publications that I can send to you electronically, as the HOV Master Plan for example. And our Transportation Plan with big discussions on how to manage the system.
WCF: How about some questions about economic questions related to differences of Us and Europe?
Flemer: I am thinking in issues of pricing, I think pricing is either out of pocket user fees, which you pay as you go, so the individual may decide not to take the trip that will cost a sum. Taxes is out on the Social side where everybody pays even if the individual not use themselves, maybe you can ask about benefits and market impacts of different approaches, but the user fee would be if you can raise the price of gasoline, even thogh is considered a tax a person can avoid to pay by just not buying it, so you will have a behavior change. Once they buy the gasoline they agree that the money that will be generated from that purchase half cent goes to transportation improvements. In general a portion of the sales taxes in our counties are spent in transportation improvements. So collectively there is more of a social decision has been made that is okay to be taxed for everything even if are not necessarily see a direct benefit. It can be a less behavioral change that I be making I cannot be spend much money on buying more groceries to avoid paying for transportation more likelySo as a means to pay for transportation improvements I think that the basic question is user fees versus general taxation, would be of interest.
WCF: How about the decision for modal split?
Flemer: I think it is the same thing a user fee a person can make a choice to avoid the fee, toll, higher toll in the peak, meaning that they might shift to the transit or they might shift to a different time to travel, I think that pricing that affect decisions on travel behavior which a modal choice one of the decisions definitely could be reviewed from the point of view of economic decision an individual makes.
WCF: I think the other question is Equity, how you are sure you are not over burdening people that will have no choice. would delighted to be invited for your final presentation.
]Flemer: This is a good question. I think that one question for your your country is definitely one here in the Bay Area. country is definitely one here in the Bay Area.
WCF: Ms. Flemer, I want to thank you for your interesting answers to my questions, I am very pleased with the interview we just did.
Flemer : I really enjoyed,, and i

IMPACTO DOS RADARES FIXOS NA VELOCIDADE E NA ACIDENTALIDADE EM UMA RODOVIA BRASILEIRA

Mário Guissi Yamada, Antonio Clóvis Pinto Ferraz,PhD,Professor Titular de transportes.
Escola de Engenharia de São Carlos da USP

Abstract

1. INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito constituem um verdadeiro flagelo para a humanidade. De acordo com a Organização Mundial de Saúde OMS (2004), os acidentes de trânsito provocam, anualmente, cerca de 1,2 milhões de mortes no mundo (mais de 3.250 mortes por dia) e entre 20 e 50 milhões de feridos muitos com lesões permanentes que os tornam deficientes físicos ou mentais.

No Brasil, estima-se que são mais de 32 mil mortos anuais (alguns especialistas chegam a estimar valores acima de 50 mil óbitos); o número anual de feridos em acidentes é superior a 400 mil, com cerca de 140 mil ficando com lesões permanentes muitos com deficiência física ou mental.

A relação entre o número de mortos no trânsito (mesmo considerando o valor conservador de 32 mil óbitos) e a frota de veículos no Brasil é muito maior que as observadas nos países desenvolvidos: 7,6 vezes maior que na Suíça e Suécia; 6,9 vezes maior que no Japão e Reino Unido, etc. (FERRAZ, 2005).

A causa principal dos acidentes de trânsito, especialmente daqueles mais graves, é o excesso de velocidade. Dessa forma, o controle efetivo da velocidade dos veículos é fundamental para a redução da quantidade de acidentes, bem como do número de mortos e feridos. A fiscalização eletrônica de velocidade com radares fixos é considerada um dos meios mais eficientes para o controle da velocidade, pois é realizado durante 24 horas por dia e o infrator é detectado e identificado por registro fotográfico.

Este trabalho teve por objetivo precípuo verificar o impacto do emprego de radares fixos na velocidade e na acidentalidade em rodovias. O estudo se concentrou na rodovia Washington Luís (SP-310) (corredor de transporte de carga e passageiros de grande importância no Brasil com duas faixas de tráfego por sentido) em um trecho com extensão de 74,450 km, compreendido entre as cidades de Limeira e São Carlos. A avaliação do impacto na velocidade e na acidentalidade foi

Os volumes anuais observados na rodovia, total e por sentido, nos anos de 2001 a 2004 estão indicados na tabela 1.

Tabela 1 - Volumes anuais de veículos da rodovia SP-310.

Ano	Pista Sul	Pista Norte	Total
2001	2.677.725	3.476.859	3.077.292
2002	2.628.442	3.412.963	3.020.703
2003	2.577.495	3.346.667	2.962.081
2004	2.716.304	3.527.482	3.121.893

2. PESQUISA DE VELOCIDADES

As medições de velocidade foram realizadas nos pontos onde se localizam os radares fixos; em pontos próximos situados a uma distância de cerca de 2km antes e 2km depois; e em pontos distantes dos radares. Essas medições foram realizadas utilizando um radar manual (tipo portátil).

As velocidades regulamentadas na maioria dos pontos de medição são de 110km/h para veículos leves e 90 km/h para veículos comerciais, exceto em alguns segmentos específicos localizados em áreas urbanizadas (velocidade limite de 90 km/h para todos os veículos) e em rampas descendentes (velocidade limites de 80 km/h para veículos leves e 60 km/h para veículos comerciais).

Na tabela 2 estão indicadas as quantidades de veículos pesquisados nos diferentes locais de medição, agrupados em diferentes faixas de velocidade, e na tabela 3 as porcentagens correspondentes.

Tabela 2 Quantidade de veículos pesquisados agrupados por faixa de velocidade.

Local	Tipo de Veículo	V≤VL [a]	V>VL+10km/h	V>VL+20km/h	V>VL+30km/h	Total de Veículos
No Radar	Leve	1398	126	27	5	1556
	Comercial	1093	107	17	3	1220
	Total	**2491**	**233**	**44**	**8**	**2776**
Antes	Leve	1195	168	65	21	1449
	Comercial	1100	91	44	11	1246
	Total	**2295**	**259**	**109**	**32**	**2695**
Depois	Leve	1228	278	174	66	1746
	Comercial	905	183	59	25	1172
	Total	**2133**	**461**	**233**	**91**	**2918**
Distante	Leve	1884	277	78	29	2268
	Comercial	709	275	56	7	1047
	Total	**2593**	**552**	**134**	**36**	**3315**

(a) VL: limite legal de velocidade

Tabela 3 - Porcentagem de veículos agrupados por faixa de velocidade.

Local	Tipo de Veículo	V≤VL	V>VL	V>VL+10km/h	V>VL+20km/h	V>VL+30km/h
No Radar	Leve	89,8%	10,2%	8,1%	1,7%	0,3%
	Comercial	89,6%	10,4%	8,8%	1,4%	0,2%
	Total	**89,7%**	**10,3%**	**8,4%**	**1,6%**	**0,3%**
Antes	Leve	82,5%	17,5%	11,6%	4,5%	1,4%
	Comercial	88,3%	11,7%	7,3%	3,5%	0,9%
	Total	**85,2%**	**14,8%**	**9,6%**	**4,0%**	**1,2%**
Depois	Leve	70,3%	29,7%	15,9%	10,0%	3,8%
	Comercial	77,2%	22,8%	15,6%	5,0%	2,1%
	Total	**73,1%**	**26,9%**	**15,8%**	**8,0%**	**3,1%**
Distante	Leve	83,1%	16,9%	12,2%	3,4%	1,3%
	Comercial	67,7%	32,3%	26,3%	5,3%	0,7%
	Total	**78,2%**	**21,8%**	**16,7%**	**4,0%**	**1,1%**

A análise dos resultados globais obtidos mostra o seguinte cenário.
A comparação entre as velocidades dos veículos leves e comerciais mostra comportamento praticamente idêntico de ambos ao passar pelos radares (10,2% dos leves e 10,4 dos comerciais passam com velocidade acima do limite legal); maior abuso dos veículos leves pouco antes (17,5% contra 11,7%) e pouco depois dos radares (29,7% contra 22,8%); e maior abuso dos veículos comerciais nos locais distantes dos radares (32,3% contra 16,9%).

Parece haver por parte dos veículos comerciais um maior cuidado com a velocidade nas proximidades dos radares e uma maior insatisfação com os limites mais rígidos de velocidade a eles impostos - e que se manifesta no maior desrespeito aos limites legais nos pontos distantes dos radares.

O limite legal de velocidade é mais respeitado no local onde se localizam os radares (10,3% dos veículos com velocidade superior) e um pouco antes dos mesmos (14,8% com velocidade superior). Logo depois dos radares (26,9% com velocidade superior) e em pontos distantes (21,8% com velocidade superior), o limite máximo de velocidade é muito menos respeitado.

Considerando como referência o limite legal mais 10km/h (valor pouco acima do limite de tolerância de 7km/h adotado na prática), observa-se também um maior respeito nos locais dos radares (8,4% com velocidade superior) e um pouco antes dos mesmos (9,6% com velocidade superior). Logo depois dos radares (15,8% com velocidade superior) e em pontos distantes (16,7%), o respeito é significativamente menor.

Outro ponto relevante é que o desrespeito é bem maior nos segmentos onde é fixado um limite de velocidade menor, como ocorre nos trechos urbanos e nos declives muito acentuados. Tudo indica que são dois os motivos para isso: a distração de parte dos motoristas que não percebem a sinalização indicando a alteração do limite legal de velocidade e uma certa insatisfação dos usuários com a redução da velocidade máxima permitida.

A porcentagem de veículos com velocidade alta é maior logo depois dos radares do que em pontos distantes. Esse fato pode ser explicado pela busca de compensação por parte dos condutores após serem obrigados a reduzir a velocidade ao passar pelo radar, associada à certeza de que não haverá outro radar logo à frente.

Claramente, a abrangência espacial dos radares fixos no sentido de reduzir as velocidades é limitada a um pequeno segmento localizado, na sua maior parte, imediatamente antes dos mesmos.

3. PESQUISA DE ACIDENTES

A análise do impacto do emprego de radares fixos na acidentalidade foi realizada para as seguintes duas situações: em seis segmentos de 4 km no entorno de radares fixos e em toda a extensão do trecho analisado.

Para uma avaliação mais precisa do impacto da colocação dos radares na acidentalidade, é necessário considerar que está ocorrendo um aumento no volume de tráfego na rodovia (em torno de 1,7% ao ano). Dessa forma, o mais indicado é trabalhar com os índices de acidentalidade, os quais levam em conta o volume de tráfego.

Na análise da acidentalidade foram utilizados o índice anual de acidentes (I_a), que pode ser com vítimas, sem vítimas e total, e o índice anual de vítimas, que pode ser não fatal (feridos), fatal (mortos) e total, calculados mediante as expressões:

$$I_a = \frac{\text{Número de acidentes} \times 10^8}{\text{Volume Anual} \times \text{Extensão}} \quad \text{e} \quad i_M = \frac{\text{Número de mortos} \times 10^8}{\text{Volume Anual} \times \text{Extensão}}$$

Sendo, I_a expresso em acidentes por veículo x quilômetro (veícxkm) x 10^8 e I_M expresso em mortes por veículo x quilômetro (veícxkm) x 10^8.

Na tabela 4 estão indicados os valores dos índices globais de acidentes e de vítimas relativos aos seis segmentos analisados.

Tabela 4 - Índices de acidentalidade globais relativos aos seis segmentos

Ano	Acidentes			Vítimas		
	Sem vítimas	Com vítimas	Total	Feridos	Mortos	Total
Antes (2002)	93,80	34,48	128,28	40,00	5,52	45,52
Depois (2004)	102,77	45,38	148,15	61,39	5,34	66,73
Variação (%)	+ 9,56	+ 31,59	+ 15,49	+ 53,48	- 3,26	+ 46,60

As figuras 1 2 mostram a evolução dos índices globais de acidentes e de vítimas antes e depois da implantação dos radares nos seis segmentos.

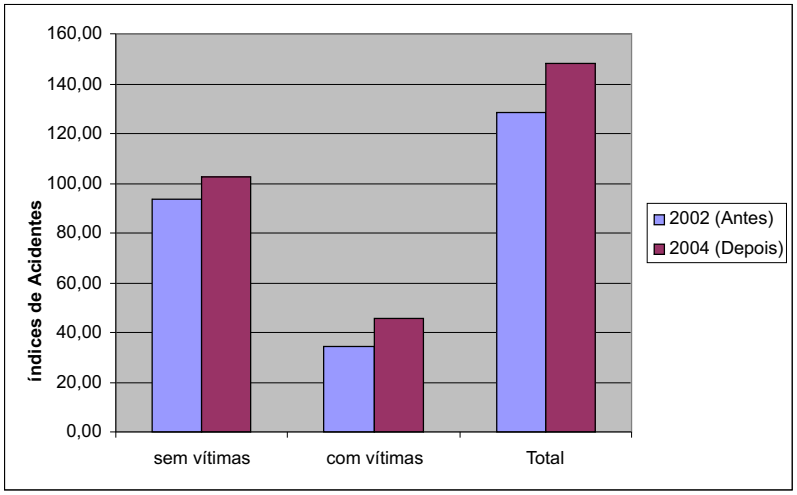

Figura 1 Índices globais de acidentes.

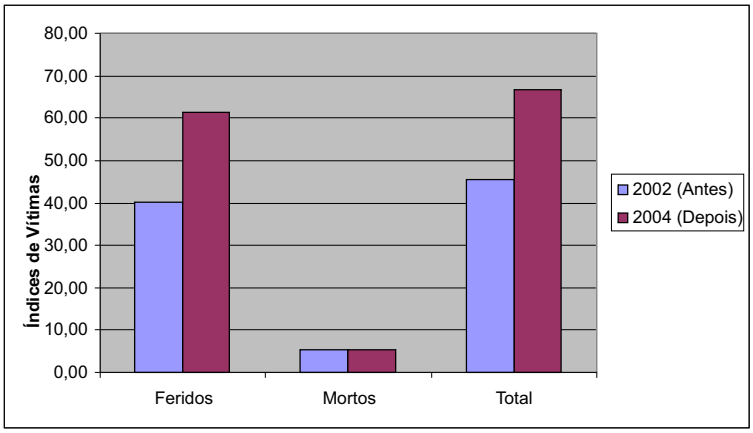

Figura 2 Índices globais de vítimas.

A análise global dos índices (acidentes ou vítimas/veíc.km) relativos aos seis segmentos no entorno dos radares (2km antes e 2 km depois) mostra o seguinte quadro: acidentes sem vítimas, aumento de 9,56%; acidentes com vítimas, aumento de 31,59%; acidentes no total, aumento de 15,49%; vítimas não fatais (feridos), aumento de 53,48%; vítimas fatais (mortos), diminuição de 3,26%; vítimas no total (feridos mais mortos), aumento de 46,60%.

Esses valores mostram que cinco dos índices de acidentalidade cresceram e apenas o índice de vítimas fatais (mortos) diminui um pouco (3,26%). No entanto, os índices de mortos referem-se apenas aos óbitos ocorridos no local do acidente, pois não é feito o acompanhamento posterior do estado de saúde dos feridos. Se fosse possível considerar o índice total de mortos (mortes no local mais óbitos posteriores em decorrência de lesões provocadas pelos acidentes), é provável que este índice tenha aumentado devido ao aumento da quantidade de feridos.

A evolução dos índices de acidentes mostra que não houve melhoria na segurança com a colocação dos radares, nos segmentos localizados no entorno dos mesmos, pois, praticamente, todos os índices apresentaram crescimento.

Na tabela 5 estão indicados os valores dos índices globais de acidentes e de vítimas relativos à extensão total do trecho.

Tabela 5 - Índices de acidentalidade considerando a extensão total.

Ano	Acidentes			Vítimas		
	Sem vítimas	Com vítimas	Total	Feridos	Mortos	Total
2001	94,28	34,48	128,76	47,58	5,02	52,60
2002	102,27	38,46	140,73	52,03	6,45	58,47
2003	114,95	39,68	154,63	57,14	3,40	60,54
2004	100,25	36,36	136,60	54,64	5,16	59,80
Variação (%) (2004/2001)	+ 6,33	+ 5,43	+ 6,09	+ 14,85	+ 2,86	+ 13,70

As figuras 6 e 7 mostram a evolução dos índices de acidentalidade no período de 2001 a 2004.

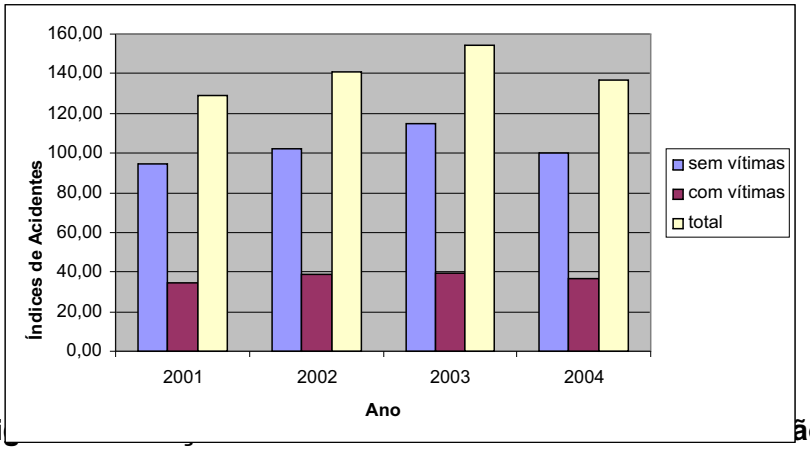

Figura 6 - Índices de acidentalidade considerando a extensão total.

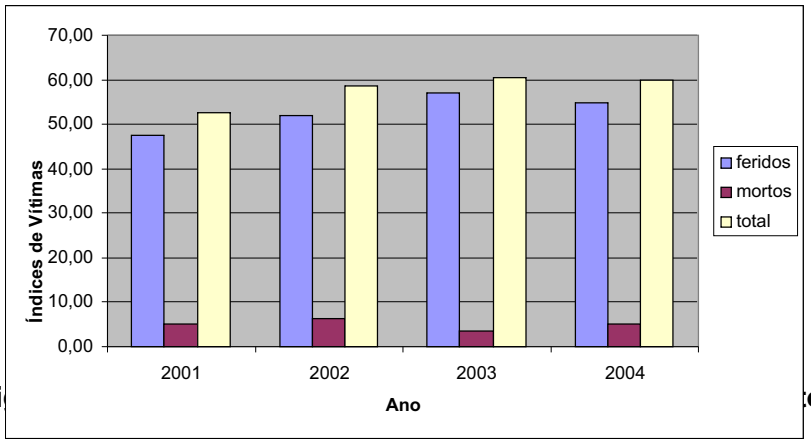

Figura 7 - Índices de vítimas considerando a extensão total.

No que concerne aos índices de acidentes considerando toda a extensão do trecho analisado, comparando os valores entre 2001 (ano em que não havia radares) a 2004 (último ano em que se têm dados disponíveis), os índices de acidentalidade (acidentes ou vítimas por veíc.km) experimentaram as seguintes porcentagens de aumento: 6,33% nos acidentes sem vítimas; 5,43% nos acidentes com vítimas; 6,09% no total de acidentes; 14,85% nos índices de feridos; 2,86% de mortos; e 13,70% no total de vítimas (feridos mais mortos).

Vale lembrar que o índice de mortos refere-se apenas aos óbitos ocorridos no local do acidente, pois não é feito o acompanhamento posterior do estado de saúde dos feridos. Se fosse possível considerar o índice total de mortos (mortes no local mais óbitos posteriores em decorrência de lesões provocadas pelos acidentes), é provável que este índice tenha aumentado ainda mais devido ao aumento do índice de feridos.

A evolução dos índices de acidentes mostra que não houve melhoria na segurança com a colocação dos radares, considerando todo o trecho de rodovia estudado, pois todos os índices experimentaram crescimento.

4. CONCLUSÕES

Alguns estudos realizados no país mostram que os radares efetivamente atuam no sentido de reduzir os acidentes nos locais críticos onde são instalados. Por outro lado, considerando as rodovias como um todo, e não apenas os locais onde se localizam os radares, os resultados da fiscalização eletrônica parecem não estar sendo positivos, conforme dados obtidos pelo DER-SP para o Estado de São Paulo e publicados pelo Jornal Folha de São Paulo. Os resultados obtidos neste trabalho acerca da acidentalidade, para um trecho de 74,45 km de uma rodovia de pista dupla, mostram conformidade com os resultados obtidos pelo DER-SP obtidos considerando todo o Estado de São Paulo.

Não se pode contestar a efetividade dos radares fixos como elementos que levam à redução da velocidade e, em conseqüência, da acidentalidade, nos locais onde são instalados. Por outro lado, o que este estudo mostra é que a diminuição da velocidade fica limitada a um pequeno segmento localizado, na sua maior parte, imediatamente antes dos radares fixos. Após os mesmos e em pontos distantes, os radares fixos não atuam no sentido de coibir o emprego de velocidades elevadas. Por isso mesmo, a ação benéfica dos radares fixos na acidentalidade fica praticamente restrita aos pontos onde os equipamentos são instalados.

Mesmo no entorno próximo dos equipamentos (de 2km antes até 2 km depois), os resultados deste estudo mostram que não há benefícios, pois os valores dos índices de acidentalidade, na sua maioria, não apenas cresceram no tempo após a colocação dos radares, como se situam em patamares ligeiramente superiores aos valores correspondentes à extensão total do trecho de rodovia analisado.

Como não há, a princípio, razões para supor que os motoristas se comportem de maneira diferente em outras rodovias do país, e considerando a conformidade dos resultados obtidos no trabalho com os dados apresentados pelo DER-SP considerando as rodovias de todo o estado de São Paulo, há fortes evidências de que os radares fixos não contribuem para a melhoria da acidentalidade nas rodovias, salvo nos locais específicos onde são instalados. Em conseqüência disso, é necessário que os órgãos governamentais do país responsáveis pelo trânsito nas rodovias repensem a estratégia de implantar radares fixos como principal política de redução da acidentalidade rodoviária.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Organização das Nações Unidas - OMS (2004). World Report on Road Traffic Injury Prevention. Ferraz, ACP et all (2005). Segurança no Trânsito. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos.

Folha de São Paulo (2005). Edição de 08/08/2005, página C3.

Entrevista com o Sr. Engo. Antonio Abel

Coordenador do Mobility Project em Porto- Portugal

Camara Municipal do Porto.
Departamento Municipal de Estudos e Intervenção na Via Pública
Serviços Directos do Município e da Cidade
Local: Praça Gen. Humberto Delgado
Código Postal: 4049-001 PORTO

Abstract:
We interviewed the Coordinator of the Mobility Project in Porto - Portugal. The subject was about different approaches in the European Union and the US. He made very interesting comments about transportation in the city,, talking on mobility and his own long experience dealing with this subject city wise. His view on bus transit, private automobile, metro, taxis, biking, pedestrian, parking, pricing, operation management, included very useful measureson mobility management..

WCF: É o Engenheiro Antonio Abel?
Abel: Sim.
WCF:Bom Dia. Eu sou Wellington Figueiredo e estou fazendo um pós-doutorado na Universidade da Califórnia em Berkeley nos EEUU. Eu gostaria de fazer algumas perguntas sobre Mobilidade: Qual a diferença da abordagem da Mobilidade ai na Europa dentro dos programas que a União Européia participa, tipo MOST e o programa TDM nos EEUU?
Abel: Não sei, não conheço o TDM.
WCF: O senhor poderia me dizer, pois nos EEUU para o TDM eles procuram os grandes empregadores que tem problemas de planejamento de transporte para os seus trabalhadores procurando fazer a transferência do transporte individual para o transporte coletivo, é basicamente o que eles fazem. Eu preciso de informações sobre o controle e o que esta sendo feito com os grupos que fazem o transporte pendular.
Abel: Devera ser criada uma Autoridade Metropolitana de Transporte tanto no Porto como em Lisboa. Esta Autoridade Metropolitana de Transporte é que ficara com o encargo do planejamento de todos os-tipos de transporte, darse-á ênfase especial as deslocações pendulares, quer dizer as deslocações casa trabalho.
WCF: Quem o responsável por este planejamento?
Abel: Ainda no Porto quer em Lisboa ainda não esta em vigor, portanto esta Autoridade Metropolitana de Transporte já esta criada em termos legais, foi criada ha cerca de um mês, mas ainda não esta em vigor. Neste momento a autoridade responsável pelo transporte em Portugal é a Direção Geral dos Transportes Terrestres. Não ha em nível local qualquer autoridade que esteja exclusivamente vocacionada para este fim. A Direção Geral dos Transportes Terrestres coordena estas ações com as Câmaras Municipais mas somente em nível de percursos, localização de paradas, e etc. A Autoridade Metropolitana de Transporte vai basear o seu estudo e o seu estudo em função de Inquéritos a Mobilidade alguns dos quais já foram eitos.
WCF: O senhor pode me falar um pouco sobre estes Inquéritos a Mobilidade na região do Porto, quais foram os resultados.
Abel: Se me der sua direção posso lhe mandar um exemplar que nós temos sobre o Inquérito a Mobilidade, que fizemos o ano passado.
WCF: Pois não. Mais tarde no fim da entrevista vou tomar o seu endereço eletrônico e lhe mando o meu endereço. Gostaria de fazer outras perguntas.
Abel: Faca o favor.
WCF: Quais são os resultados deste planejamento sobre Mobilidade aí na área do Porto?
Abel: Resultados nós não temos como eu disse o inquérito foi feito o ano passado. Agora é necessário transpor estes desejos de procura para o planejamento dos transportes. Isto é que ainda não está feito.
WCF: Pode esclarecer o termo procura?
Abel: Corresponde as necessidades das pessoas (demanda), não é?
ECF: Pois não, e existe um Plano De Mobilidade Para a Região do Porto?

fAbel: Não. Ainda não existe. É o que se pretende fazer, e começa precisamente com o inquérito que foi feito. Aproveitou-se a oportunidade de fazer um recenseamento da população para ganhar estes inquéritos em nível de estudantes e de trabalhadores, portanto o que está tratado são precisamente as deslocações pendulares.
WCF: Estes é que são os clientes visados?
Abel: Exatamente estes é que fundamentalmente são os clientes visados.
WCF: Pelo meu conhecimento a Cidade do Porto é a cidade de Portugal mais avancada em questões de mobilidade, com a loja de mobilidade, que está inclusive junto ao MOST na União Européia e o destaque é o Porto.
Abel: Pois sim.
WCF: O senhor pode me falar um pouco sobre o que se tem feito em relação ao transporte coletivo na Cidade do Porto?
Abel: Enfim, muitas coisas. Começou na década de 70 com a instalação dos corredores de transporte coletivo. Presentemente temos 30 quilômetros de corredores que atravessam a cidade, nos sítios em que havia maiores tempos de demora de passagem dos transportes, portanto foram feitas as analises dos percursos dos autocarros, verificam-se os sítios onde havia maior tempo de demora nos deslocamentos e nestes locais foram implantados os Corredores de Transporte coletivos. Isto numa perspectiva nunca de que o corredor seja
um estorvo, isto é, tentou-se sempre não diminuir a capacidade geral dos percursos ao implantar estes corredores. Como é que fazia isso? Escolhendo os sítios em que ou havia estacionamentos que podiam ser suprimidos ou em que os próprios arruamentos eram mais largos. Enfim isto teve resultados imediatos significativos e também teve alguns casos curiosos que foram tratados. Nomeadamente temos um caso que foi muito comentado a nível europeu, foi uma rua que tinha dois sentidos para autocarros e sentido único para os outros veículos, isto fez com que a diminuição dos tempos de percurso fosse espetacular. Assumiu-se a prioridade absoluta dos transportes coletivos com prejuízo da circulação dos outros veículos. Nós temos aqui no Porto em construção uma rede de Metro, que é um elétrico rápido, que foi inaugurada ha pouco tempo. Já estão edificados cerca de 70 quilômetros. Foi a maior obra de elétrico rápido que esta sendo feita na Europa neste momento e que vai fazer uma transferência do autocarro, rebater este transporte para o Metro. Neste momento a rede em funcionamento é muito pequena só estão em funcionamento cerca de 12 quilômetros, mas tem sido bem recebido pelas populações. A nível tarifário tem se conseguido, pois ha varias empresas e se pode circular com o mesmo tipo de transporte. Neste momento temos os caminhos de ferro, temos o metro, temos os Transportes Coletivos do Porto de transportes urbanos, e temos uma empresa privada que é a Revende. O que se pretende é que todas as empresas que operam na Cidade do Porto, e que são 38, pudessem aderir a este bilhete. Ainda estamos muito longe desta situação.
WCF: É a integração ainda não esta completa?
Abel: Não, não esta.
WCF: Quais são as empresas que já estão integradas?
Abel: Os Caminhos de Ferro o comboio, os transportes Coletivos do Porto a TCP, o Metro do Porto, e a Revende.
WCF: Qual foi a política adotada para estacionamento no centro da cidade, e etc.?
Abel: Foi a adoção do estacionamento pago, com prioridade de tratamento para os moradores. Se nós tivéssemos adotado uma política de estacionamento pago sem prever o estacionamento dos moradores em boas condições iríamos contribuir para a desertificação da cidade. A fim de evitar isso nós demos um tratamento preferencial aos moradores e isto tem a ver com um estacionamento muitíssimo barato em parques fora da via publica, posso dizer que uma vaga mensal que custa 25 contos para os residentes custa somente 7 contos. E o próprio pagamento das taxas fica cerca de metade ou um quarto do custo para os outros utilizadores.
WCF: E a renda é dirigida para onde?
Abel: Olha, relativamente a bicicleta o Porto não é uma cidade que consiga muito o planejamento da bicicleta. Porque tem muitas colinas, muitos altos e muitos baixos, e, portanto não é uma cidade plana e, portanto não ha grande procura

para a bicicleta. Temos um programa neste momento que envolve a construção junto ao rio e junto ao mar que é plana de uma pista para ciclistas que terá cerca de 20 quilômetros. O uso mais para o lazer do que para o transporte. Relativamente às zonas de pedestres, nós temos muitas zonas de pedestres aqui no Porto, onde elas se impõem por razões de lazer, ou por outras sociais. Temos ja uma grande área.
WCF: O que o senhor pensa sobre o escalonamento de horários de trabalho das diferentes atividades?
Abel: Isto é muito importante por que nos permite baixar as pontas em termos de transporte. Os horários diferentes para mim têm uma melhor amplitude para as entradas e para as saídas.
WCF: Isto foi feito ahi no Porto?
Abel: Ja foi feito no Porto ha ja muitos anos.
WCF: Quais as atividades principais que estão escalonadas?
Abel: Equipamentos de saúde começam a trabalhar as 8 da manha, bancos começam as 8 e meia, funcionalismo publico começa as 9 horas, escolas começam as 9 horas, e outras começam mais cedo, e varia um bocado.
WCF: E as industrias e fabricas?
Abel: As sete e meia e oito horas.
WCF: O senhor tem algum resultado para este escalonamento, quanto contribui para a melhoria?
Abel: Não, não temos. Isto ja foi feito ha muitos anos
WCF: Quais os horários de maior movimentação, de pico?
Abel: Em termos de automóvel?
WCF: Em geral.
Abel: As nove e nove e meia, depois o pico baixo 3 horas e no fim da tarde das seis às oito horas.
WCF: Existe algum programa de cartões inteligentes ou passes para o transporte coletivo aí no Porto?
Abel: O único que existe foi um que começou a funcionar agora, e que juntou as quatro empresas de que lhe falei e que se chama Andante. É um cartão sem contato e que permite autorização para as quatro empresas.
WCF: É somente uma identificação?
WCF: E o resultado da utilização destes ônibus expressos é importante?
Abel: Para nós não é. Nós temos uma oferta de transportes maior e não faz sentido fazer ônibus expressos, mesmo por que as distancias a percorrer aqui são muito pequenas. A area de influencia do Porto é pequena relativamente à cidade em termos de transportes
coletivos. Os ônibus expressos são mais usados quando ha distancias significativas a percorrer, e não é o caso. O que nós temos são outros meios de transporte que são mais eficazes que os ônibus expressos, como o caminho de ferro, não é.
WCF: O senhor pode me falar um pouco sobre bicicletas e pedestres.
Abel: Para a Câmara.
WCF: Mas o objetivo é melhorar o transporte coletivo?
Abel: Não. Nós não podemos fazer isso, em Portugal, tudo que é feito vai para o saco geral. Nós não podemos ter receitas para um determinado investimento, e portanto todas as receitas entram para a Câmara. É evidente que quando é preciso investimento para o transporte coletivo a gente tem uma fonte de investimento onde pode ir buscar, não é.

WCF: Aqui nos EEUU eles usam muito a cobrança do estacionamento para controlar a presença do veiculo automóvel nas ruas, principalmente no centro das cidades. Aí na Europa o exemplo de Londres que esta fazendo a cobrança no centro da cidade.mento. Ha problemas na adoção destas medidas. Em Espanha quando dos Jogos Olímpicos de Barcelona esta medida esteve praticamente decidida e depois por razoes da privacidade das pessoas foi anulada pelas Cortes Espanholas. Não é, portanto uma medida que seja muito bem recebida em nível das próprias pessoas, dos interessados, não é. Portanto um estacionamento pago consegue efeitos negativos em medidas que podem ser mais eficazes.
WCF: O senhor acha que isto pode ser feito aí na Cidade do Porto?
Abel: Acho que sim. Nós temos uma experiência que tentamos implementar no Porto e não conseguimos, por outras razões, não tem nada a ver com o transporte, e que foi agora implementada em Lisboa e que tem a ver com uma coisa semelhante e que é uma zona que está com controle de acessos e que só permite a passagem dos residentes. Está a funcionar em Lisboa e ao que eu sei tem funcionado bem. Nós aqui no Porto temos um projeto semelhante, mas não conseguimos implementar porque era um bairro onde havia muito trafego de droga. E este processo era um processo que dificultava estas manobras, e tudo foi destruído poucos dias antes de entrar em funcionamento e foi destruído por traficantes de drogas. Não tem nada a ver com o transporte e sim com outra coisa que é o tráfego de drogas. E o controle automático permite um controle que pode ser demasiado para algumas pessoas.
WCF: Do ponto de vista de política e regulamentação, o que o senhor acha que pode ser feito aí no Porto ou em Portugal para beneficiar a Mobilidade?
Abel: O que é fundamental é que as pessoas se entendam, que os transportadores não funcionem com o fim do lucro, de ganhar dinheiro exclusivamente, mas que consiga haver uma grande coordenação entre os transportes, é isso que nós pretendemos com a criação da Autoridade Metropolitana dos Transportes. Eu poso lhe dizer que aqui no Porto temos cerca de 38 empresas privadas que operam em transportes suburbanos. Nós temos uma cidade que está no outro lado do rio que é Gaia e temos um Corredor de Transporte Coletivo em que nas horas de ponta temos 180 autocarros por hora, o que acontece na pratica é que estes autocarros vem com a metade da sua ocupação, quando vêem. Portanto eles automaticamente estão ocupando maior espaço. Se houvesse coordenação era capaz de haver a mesma oferta ou melhor oferta de transportes e as pessoas eram todas transportadas, portanto fundamentalmente aqui no Porto o que nós pretendemos é conseguir em curto prazo que as pessoas se entendam e fazer uma operação racional dos transportes.
WCF: E existem ônibus expressos neste corredor?
Abel: Também podem circular neste corredor.
WCF: Eles existem?
Abel: Existem sim. O que o senhor pensa deste assunto?Abel: Isto já existe ha muitos anos em Cingapura, não é. E esta sendo feito em Londres, é uma medida mais eficaz do que controlar o estacionamento, ao fazer o estacionamento muito caro, tentar evitar que as pessoas como vão estacionar por um preço muito grande elas deixem o carro e venham de transporte coletivo. Se esse pagamento for feito na entrada de uma zona, é evidente que é mais eficaz que somente no estaciona
Abel: Não é um cartão magnético sem contato. Ele funciona a distancia não é preciso chegar lá para ler. Aqui já introduziram a maquina que basta passar junto da maquina que já dá para ler.
WCF: Existem tarifas diferenciadas?
Abel: Existem tarifas diferenciadas para mais idosos e para estudantes. O trabalhador normal paga normal.
WCF: O empregador, portanto não participa disso.
Abel: Que eu saiba não. Isto não quer dizer que não haja empresas que dêem subsídios de transporte. Elas dão subsídios de transporte, mas não tem nada a ver com a outra,
WCF: O subsidio como é feito?
Abel: Não sei. Sei que existem, mas sinceramente não sei como é que funciona. Eu penso que é uma negociação trabalhador-empregado.
WCF: Eles dão diretamente ao empregado?
Abel: Sim, dão diretamente ao empregado.
WCF: Tem aí vias expressas com faixas exclusivas para veículos com maior ocupação?
Abel: Não temos.
WCF: Existem vans utilizadas para o transporte?
Abel: Não para o transporte.

The conference was opened by the Dutch Minister of Transport, Mrs. Karla Peijs.

EPOMM 2006

She mentioned the role of mobility management in the new transport plan from the national government, and the contribution of mobility management as a solution for the congestion which occurs on motorways during the time of mayor road works.

The Board of EPOMM was represented by the president. This position is currently held by Bert Svensson from the Swedish Road Administration., here seen in our stand with Cetrama Editor.

O moderno" *Light-Rail*" de Lyon

LANCAMENTO NACIONAL DA REVISTA CETRAMA

O lançamento Nacional foi feito posteriormente, estando presentes o diretor do CNPQ Manoel Barral Neto, a Pro-reitora de Extensão e Pesquisa de UFBA Maria de Fátima, o Professor Vasco Neto, o Diretor do instituto Politécnico José Góes, a professora Maria Tereza Martinelli, o Coordenador do MEAU Roberto Bastos Guimarães, o chefe do Departamento de Transportes Elio Fontes e outros professores, alunos e pesquisadores da Escola Politécnica da UFBA.

Local:ESPACO ARLINDO FRAGOSO
Escola Politécnica da UFBA
Dias 04 JUNHO de 2004.

José Goes, Vasco Neto, o Editor, e Argeu Almeida

Ma. de Fátima, o Coordenador

O editor apresenta a revista ao diretor do CNPQ Manoel Barral presente ao evento.

Ilce Marilia, Roberto Guimarães, Manoel Barral, Ma. De Fátima, RobertoCardoso o Editor e Juan Pedro Moreno.

WCF: Nem informais, como temos no Brasil sem regulamentação?
Abel: Não quer dizer que não haja um ou outro. Nomeadamente nas estações e nos aeroportos. Não é significativo. Os próprios taxistas se encarregam de desestabilizar este tipo de concorrência.
WCF: As medidas para a mobilidade já citadas, como a criação da Autoridade Metropolitana de Transportes e outras. Ela é uma entidade de que nível de governo?
Abel: Haverá uma no Porto outra em Lisboa e são do estado. No Porto inclui toda a Área Metropolitana.
WCF: Esta área metropolitana do porto tem quantos concelhos?
Abel: Onze.
WCF: Esta palavra no Brasil não é usada com este sentido, isto é um município?
Abel: É um município sim. Existe um prefeito que é o Presidente da Câmara.
WCF: Quem faz a parte administrativa em nível de Concelho é a Câmara?
Abel: Exatamente.
WCF: No Brasil a Câmara só trata de legislação. Quando o senhor acha que as medidas referentes a mobilidade vão estar funcionado e em execução?
Abel: A legislação que criou a Autoridade Metropolitana de Mransportes deu um prazo de um ano para que estas autoridades estejam a funcionar. Portanto elas vão estar num regime administrativo aberto, durante um ano e só depois é que começam a funcionar a serio, portanto estas entidades é que vão regular o que se pretende para as Autoridades Metropolitanas de Transportes, portanto em menos de um ano não teremos medidas concretas, não é.
WCF: Outras cidades em Portugal participam desses programas de mobilidade da União Européia?
Abel: Somente Porto e Lisboa.
WCF: E Lisboa tem loja de mobilidade?
Abel Não só nós é que temos.
WCF: O senhor vê muita utilidade nesta Loja de Mobilidade?
Abel: Vejo sim, se bem que ela está a funcionar muito aquém do que deve ser uma Loja de Mobilidade.
WCF: Como o senhor acha que ela deve funcionar?
Abel: Ela deve ser um quiosque de vendas de serviços ligados não só ao transporte, mas a eventos esportivos, eventos culturais e etc. Em uma Loja de Mobilidade eu poderia ter acesso a um veiculo muito variado de produtos e de conseguir um melhor percurso, mais rápido, mais barato, mais cômodo e mais seguro para me deslocar para onde quero. E ter esta divulgação toda centralizada sem olhar a quem presta. Por que aqui na loja mesmo que a empresa numero 5 tenha um melhor percurso que as empresas do estado nós temos que indicar este percurso.
WCF: Pelo dito o publico alvo da loja de mobilidade não é o trabalhador nem o estudante?
Abel: Não porque por sua própria experiência eles ja sabem qual o melhor percurso a utilizar. A Loja de mobilidade tem muito a ver com a parte turística e as pessoas eventuais, os transportes eventuais, não é. Não tem a ver com as ligações casa-trabalho porque as pessoas rapidamente já percebem qual o melhor transporte para sua casa.
WCF: Ela trabalha então com a informação, não é?
Abel: Sim.
WCF : O senhor pode me fazer um comentário final sobre tudo que já conversamos ate agora? Como o senhor imagina que a mobilidade devera estar na Cidade do Porto?
Abel: A Cidade do Porto é uma cidade com pouco espaço para circulação e estacionamento, nós temos na área central somente 7% de área para circulação e cerca de 7% da área para estacionamento. Portanto é muito pouco, não é? Em San Francisco, por exemplo, tem cerca de 30% da área para circulação e 30% para estacionamento. Portanto numa cidade como o Porto, que é uma cidade velha e uma cidade com ruas estreitas é fundamental que haja uma aposta no transporte coletivo, e um transporte coletivo com grande capacidade. É isto que nós estamos a implantar com o Metro, é isto que nós estamos a conseguir com o pagamento do estacionamento no centro da cidade, enfim é isso que nós estamos pretendendo com a racionalização do transporte coletivo, só deixar vir aqueles que são úteis e bem cheios, acabar com a expectativa da empresa do transporte coletivo que dá lucro e é altamente rentável, que depois acaba não ser devido à concorrência que existe entre eles. É, portanto uma aposta na transferência do transporte individual para o transporte coletivo, fundamentalmente, e que deve continuar
com o alargamento para os peões, alargamento das áreas de estacionamento controlado eventualmente por tarjas automáticas em algumas zonas, com uma prioridade também no

estacionamento dos residentes para não deixar morrer a cidade, não é, e enfim fundamentalmente é isto. O que está feito? Está feito tudo que ajuda o transporte coletivo, muitas coisas boas, mais poucas coisas podem se fazer neste domínio, em termos de estacionamento já temos também uma área muito grande coberta com estacionamento pago, temos também um sistema centralizado de controle do tráfego que está no centro da cidade e que nós pretendemos alarga-lo.
WCF: Sistema centralizado?
Abel: Sim o sistema é em tempo real, que em função de determinados parâmetros se põe na rua os programas semafóricos mais adaptados à situação que está a viver. É um sistema com muita informação, posso dizer que nesse momento controlamos 93 cruzamentos e que já temos para isso 550 pontos de medida. Quanto aos veículos determina se há ou não fila de espera, fundamentalmente é isso. Nós captamos os recursos em empregados próprios e mais as mocidades em sítios mais convenientes. Este sistema tem também um programa especial de ajuda ao transporte coletivo, que funciona quando há engarrafamentos. Portanto numa situação de engarrafamentos ele dá prioridade absoluta ao transporte coletivo. Também foi uma ajuda importantíssima que ainda não tinha falado e que é muito significativo aqui no Porto.
WCF: Como é operacionalmente feita esta prioridade?
Abel: Nas entradas desta zona há sempre um corredor de aproximação para o transporte coletivo e, portanto numa mesma avenida eu posso ter vermelho para os veículos e ter verde para os transportes coletivos.
WCF: Em vias separadas?
Abel: Em vias separadas.
WCF: Vocês têm corredores privativos e dedicados ao transporte coletivo?
Abel: Sim, temos 30 quilômetros.
WCF: O que isso representa na cidade? Deve ser ampliado ou não?
Abel: É muito difícil porque nas zonas onde é preciso ter já lá estão, e nas outras onde é preciso as ruas são tão estreitas que é muito difícil encompridar mais corredores.
WCF: O senhor imagina tirar os automóveis das ruas e deixar somente os ônibus em alguns casos?
Abel: Nós já temos isso, não é? Em alguns sítios já temos isso, onde são garantidas a carga e a descarga, e temos garantido também os acessos dos moradores às suas garagens, às suas propriedades, etc.
WCF: Em que região é isto? É no centro da cidade?
Abel: É na região histórica, não é.
WCF: Eu agradeço a sua boa vontade, as informações que nos deu, e eu gostaria que o senhor me desse aquele endereço do correio eletrônico para que eu possa lhe transmitir o meu endereço postal.
Abel: Pois não, cm-porto.dmeivp@mail.telepac.pt .
WCF: Agradeço as informações e pergunto se posso fazer consultas posteriores por correio eletrônico ao senhor?
Abel: Sim, sim.
WCF: Obrigado novamente.

MODELOS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL EM SISTEMAS DE TRANSPORTE- O Estado Da Arte

Por . Wellington C. Figueiredo, PhD

ABSTRACT
The study of impact evaluation in the environment resulting from the implantation of transport systems it is justified for the necessity to protect for future generations a quality of life that includes adequate vegetation, pure water and air, and free calm neighborhoods of noise. The author looks for to show the state of the art of the models for evaluation of ambient impact in the transport systems, showing the existing models in the EEUU, looking for in to describe models used in countries of the European Union.

1. INTRODUÇÃO.
O estudo de avaliação de impacto no meio ambiente proveniente da implantação dos sistemas de transporte justifica-se pela necessidade de resguardar para gerações futuras uma qualidade de vida que inclua adequada vegetação, água e ar puros, e vizinhanças tranqüilas livres de ruído.
O autor procura mostrar o estado da arte dos modelos para avaliação de impacto ambiental nos sistemas de transporte, onde o autor mostra os modelos existentes nos EEUU, procurando descrever os modelos usados nos paises da União Européia.

2. MODELOS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTO EM SISTEMAS DE TRANSPORTE
Aparentemente, é uma tarefa impossível fazer um levantamento apropriado na revisão de todos os modelos existentes nos diversos paises da União Européia. O autor baseou sua análise do estado da arte das várias categorias de modelos que são encontrados mais freqüentemente em estudos políticos-orientados da poluição do ar (veja também Borrell et al., 1995) e sonora.
Estes modelos tem sido utilizados em diversas áreas de aplicação, como:

1. Pesquisa científica
2. Informação do público
3. Finalidades regulatórias
4. Sustentação política.

Procuramos indicar os modelos existentes, iniciando com aqueles relativos à qualidade do ar.

2.1 Modelos de Poluição do Ar
Modelos descrevendo a dispersão e o transporte de poluentes na atmosfera podem ser agrupados de diversas modos, por exemplo. Na escala espacial (global; regional-a-continental; local-a-regional; local),

- Na escala temporal (modelos episódicos, (estatísticos) modelos de longo-prazo),
- No tratamento de equações de transporte (modelos Eulerianos, Lagrangianos),
- No tratamento de diversos processos (químico, deposição molhada e seca)
- Na complexidade da abordagem.

Em Zannetti (1993), as seguintes categorias de modelos podem ser distinguidas:
Modelo da Pluma. Na maioria dos casos, poluentes injetados no ar ambiente possuem uma temperatura mais alta do que o ar lá existente. A maioria dos poluentes industriais alem disso, são emitidos de estacas ou chaminés e desta forma possuem um momentum inicial vertical. Estes fatores (flutuação termal e momentum vertical) contribuem para aumentar a altura media da pluma acima da chaminé. Modelos de Pluma calculam o deslocamento vertical e o comportamento geral da pluma nesta fase de dispersão inicial. São disponíveis tanto formulações da dispersão semi-empirica quanto da avançada.
Modelo Gaussiano. O Modelo da Pluma Gaussiana é o mais utilizado para poluição do ar. Ele é baseado na suposição de que concentrações da pluma, a dada distancia na direção do vento, tem distribuições Gaussianas independentes tanto na horizontal quanto na vertical. Quase todos os modelos recomendados pela *U.S. Environmental Protection Agency (EPA*) são Gaussianos. Modelos Gaussianos têm sido modificados para incorporar casos especiais de dispersão. Uma versão simplificada do modelo, o modelo climatológico Gaussiano, pode ser usada para calcular medias de longo prazo (ex. valores anuais).
Modelos Semi-empiricos. Esta categoria consiste de diversos tipos de modelos os quais foram desenvolvidos principalmente para aplicações praticas. A despeito das consideráveis diferenças conceituais desta categoria, todos estes modelos são caracterizados por simplificações drásticas e um alto grau parametrisações empíricas. Entre os membros desta categoria de modelos estão o modelo da caixa (*box model*) e diversas espécies de modelos paramétricos.
Modelos Eulerianos. O transporte de poluentes inertes no air podem ser convenientemente simulados com a ajuda de modelos que solvem numericamente a equação da difusão atmosférica, i.e. a equação para conservação de massa do poluente (abordagem Euleriana). Tais modelos estão usualmente embutidos em modelos de prognostico meteorológico. Modelos Avançados Eulerianos incluem submodelos refinados para a descrição da turbulência (ex. modelos fechados de segunda ordem e modelos de simulação de grandes pés de vento).
Modelos Lagrangianos. Como uma alternativa aos modelos Eulerianos, a abordagem de Lagrange consiste em descrever elementos fluidos que seguem o fluxo instantâneo. Eles incluem todos os modelos nos quais as plumas são quebradas em elementos tais como segmentos, baforadas, ou partículas. Modelos Lagrangianos. Usam um certo numero de partículas fictícias para simular a dinâmica de um parâmetro físico selecionado. O movimento da partícula pode ser produzido pelas velocidades determinísticas e pelas semi-randômicas pseudovelocidades geradas usando técnicas Monte Carlo. Deste modo, o transporte causado pelo vento médio e a turbulência devido a flutuações do vento é levado em conta.
Módulos Químicos. Diversos modelos de poluição do ar incluem módulos para calculo da transformação química. A complexidade desses módulos varia desde aqueles que incluem uma simples reação de primeira ordem (ex., transformação de dióxidos sulfúricos em sulfatos) até aqueles que descrevem reações fotoquímicas complexas. Diversos esquemas de reação têm sido propostos para simular a interação das espécies químicas. Estes esquemas tem sido implementados em modelos fotoquímicos Lagrangianos e Eulerianos. Nos modelos fotoquímicos Eulerianos, uma grade tri-dimensional é superposta para cobrir todo o domínio computacional, e todas as reações químicas são simuladas em cada célula a cada intervalo de tempo. Nos modelos fotoquímicos Lagrangianos uma única célula, (ou uma coluna ou uma linha de células) é direcionado segundo o vento predominante de modo a permitir a injeção da emissão encontrada ao longo da trajetória da célula.
Modelos Receptores. Em contraste com os modelos de dispersão (os quais computam a contribuição de uma fonte de fato para um receptor como o produto da taxa de emissão multiplicada pelo coeficiente de dispersão), os modelos receptores iniciam com concentrações observadas em um receptor e buscam alocar as concentrações observadas em um ponto de amostra entre diversos tipos de fontes poluentes. Isto é feito baseado na composição química conhecida dos materiais da fonte e do receptor. Modelos Receptores são baseados em equações de equilíbrio de massa e são intrinsecamente estatísticos no sentido de que não incluem uma relação determinística entre emissões e concentrações. Todavia, metodologias mistas de modelagem de receptor-dispersão têm sido desenvolvidas e são muito promissoras.

Em Zannetti (1993), as seguintes categorias de modelos podem ser distinguidas:

- Modelo da Pluma. Na maioria dos casos, poluentes injetados no ar ambiente possuem uma temperatura mais alta do que o ar lá existente. A maioria dos poluentes industriais alem disso, são emitidos de estacas ou chaminés e desta forma possuem um momentum inicial vertical. Estes fatores (flutuação termal e momentum vertical) contribuem para aumentar a altura media da pluma acima da chaminé. Modelos de Pluma calculam o deslocamento vertical e o comportamento geral da pluma nesta fase de dispersão inicial. São disponíveis tanto formulações da dispersão semi-empirica quanto da avançada.
- Modelo Gaussiano. O Modelo da Pluma Gaussiana é o mais utilizado para poluição do ar. Ele é baseado na suposição de que concentrações da pluma, a dada distancia na direção do vento, tem distribuições Gaussianas independentes tanto na horizontal quanto na vertical. Quase todos os modelos recomendados pela *U.S. Environmental Protection Agency (EPA*) são Gaussianos Modelos Gaussianos têm sido modificados para incorporar casos especiais de dispersão. Uma versão simplificada do modelo, o modelo climatológico Gaussiano, pode ser usada para calcular medias de longo prazo (ex. valores anuais).
- Modelos Semi-empiricos. Esta categoria consiste de diversos tipos de modelos os quais foram desenvolvidos principalmente para aplicações praticas. A despeito das consideráveis diferenças conceituais desta categoria, todos estes modelos são caracterizados por simplificações drásticas e um alto grau parametrisações empíricas. Entre os membros desta categoria de modelos estão o modelo da caixa (*box model*) e diversas espécies de modelos paramétricos.
- Modelos Eulerianos. O transporte de poluentes inertes no air podem ser convenientemente simulados com a ajuda de modelos que solvem numericamente a equação da difusão atmosférica, i.e. a equação para conservação de massa do poluente (abordagem Euleriana). Tais modelos estão usualmente embutidos em modelos de prognostico meteorológico. Modelos Avançados Eulerianos incluem submodelos refinados para a descrição da turbulência (ex. modelos fechados de segunda ordem e modelos de simulação de grandes pés de vento).
- Modelos Lagrangianos. Como uma alternativa aos modelos Eulerianos, a abordagem de Lagrange consiste em descrever elementos fluidos que seguem o fluxo instantâneo. Eles incluem todos os modelos nos quais as plumas são quebradas em elementos tais como segmentos, baforadas, ou partículas. Modelos Lagrangianos. Usam um certo numero de partículas fictícias para simular a dinâmica de um parâmetro físico selecionado. O movimento da partícula pode ser produzido pelas velocidades determinísticas e pelas semi-randômicas pseudovelocidades geradas usando técnicas Monte Carlo. Deste modo, o transporte causado pelo vento médio e a turbulência devido a flutuações do vento é levado em conta.
- Módulos Químicos. Diversos modelos de poluição do ar incluem módulos para calculo da transformação química. A complexidade desses módulos varia desde aqueles que incluem uma simples reação de primeira ordem (ex., transformação de dióxidos sulfúricos em sulfatos) até aqueles que descrevem reações fotoquímicas complexas. Diversos esquemas de reação têm sido propostos para simular a interação das espécies químicas. Estes esquemas tem sido implementados em modelos fotoquímicos Lagrangianos e Eulerianos. Nos modelos fotoquímicos Eulerianos, uma grade tri-dimensional é superposta para cobrir todo o domínio computacional, e todas as reações químicas são simuladas em cada célula a cada intervalo de tempo. Nos modelos fotoquímicos Lagrangianos uma única célula, (ou uma coluna ou uma linha de células) é direcionado segundo o vento predominante de modo a permitir a injeção da emissão encontrada ao longo da trajetória da célula.
- Modelos Receptores. Em contraste com os modelos de dispersão (os quais computam a contribuição de uma fonte de fato para um receptor como o produto da taxa de emissão multiplicada pelo coeficiente de dispersão), os modelos receptores iniciam com concentrações observadas em um receptor e buscam alocar as concentrações observadas em um ponto de amostra entre diversos tipos de fontes poluentes. Isto é

feito baseado na composição química conhecida dos materiais da fonte e do receptor. Modelos Receptores são baseados em equações de equilíbrio de massa e são intrinsecamente estatísticos no sentido de que não incluem uma relação determinística entre emissões e concentrações. Todavia, metodologias mistas de modelagem de receptor-dispersão têm sido desenvolvidas e são muito promissoras.

- Modelos Estocásticos. Modelos Estocásticos são baseados em técnicas estatísticas ou semi - empíricas para analisar tendências, periodicidades, e inter-relações da qualidade do ar e de medições atmosféricas e para prever a evolução de episódios de poluição. Diversas técnicas são usadas para alcançar este fim, ex., freqüências fim, analise de serie temporal, *Box-Jenkins* e outros modelos, analise espectral, etc.
- Modelos Estocásticos são intrinsecamente limitados porque não estabelecem relações de causa-efeito. Contudo, modelos estatísticos são muito úteis em situações tais como projeções em tempo real e de curto prazo geralmente mais relevantes (para fins de projeção imediata) do que aqueles obtidos de analises determinísticas. Emissões. Modelos de poluição do ar usam freqüentemente dados de emissão de fontes diferentes. Dados sobre emissões globais têm sido organizados recentemente dentro do projeto GEIA (*Global Emissions Inventory Activity*), recomendamos o uso de dados GEIA de boa qualidade (Graedel et al., 1993).~

2.2 Modelos Existentes

Desde os anos 70, um grande numero de diferentes tipos de modelos tem sido desenvolvidos e melhorados. A finalidade da Análise Ambiental é avaliar os impactos prováveis das ações resultantes do transporte, existe então a necessidade de se olhar para o futuro de maneira quantitativa para executar a necessária avaliação comparando com diretrizes e "standards" fixados nos regulamentos e leis ambientais pertinentes. Nos Estados Unidos em especial, existem algumas universidades que desenvolvem e usam modelos para predição de impactos ambientais resultantes de sistemas de transporte, obtendo apoio do DOT com suas agencias FHWA e FAA e também da EPA (Environmental Protection Agency) dentre outras. Iremos descrever o que temos feito relatando os diversos aspectos envolvidos para melhor compreensão do leitor. Estes estudos envolvem o conceito de modelagem preditiva, que é consumada através o uso de modelos de predição algorítmicas, geralmente disponíveis sob forma de programas de computação. A Tabela 1, MODELOS UTILIZADOS PARA PREDIÇÃO DA POLUIÇÃO SONORA E DA QUALIDADE DO AR EM ESTUDOS DE TRANSPORTE, lista os modelos que tem sido usado para estimar índices de Poluição do Ar e Sonora em estudos de transporte, que existem a partir de 1969.

MobileEasy é uma Interface Gráfica do Usuário que pode ser usada para criar arquivos de input para o MOBILE5. O programa apresenta a capacidade de checagem de dados e guias de ajuda extensivos. Uma vez que o arquivo de input é criado, MobileEasy pode diretamente operar o arquivo e permite ver e imprimir o arquivo de output.

CALVIEW e CALQVIEW são Interfaces Gráficas do Usuário para CALINE3 e CAL3QHC, respectivamente. Os programas permitem a criação e operação dos arquivos de input. Todos os cenários modelados são representados graficamente na tela.

2.3 Modelos de Poluição Sonora

O *Transportation Community Noise Lab* do *Civil and Environmental Engineering Department* da *University of Central Florida* UCF, é dirigido pelo Dr. Roger L. Wayson. Ele tem desenvolvido modelos de simulação para a avaliação da Poluição Sonora em Estudos de Transporte.

A versão ferroviária do modelo de poluição sonora (RWNM) 3.1 betas Uma versão de 32 bits foi liberada e contem muitas melhorias ao modelo de 16 bits. O RWNM modela níveis de ruído de L_{eq} dB(A) para o usuário que especificou receptores em movimentos simulados do trem. O RWNM tem uma interface inteiramente funcional - GUI - e permite também a dimensionar a barreira múltipla que é modelada para investigar a redução do nível de som de vários projetos de barreira.

Modelos têm sido desenvolvidos como o modelo Community Noise Model que simula o ruído dos automóveis durante o fluxo livre e condições de fluxo interrompidas, desenvolveu também o modelo ferroviário de poluição sonora (RWNM) que determina níveis de ruído de fontes ferroviárias.

Um modelo novo o CCNM foi desenvolvido e combina diversas fontes de modo em um único modelo e inclui também fontes pontuais e sobrevôos da aeronave constituindo um retrato total da exposição de ruído da comunidade que possa ser predito.

Tabela 1 - **MODELOS UTILIZADOS PARA PREDIÇÃO DA POLUIÇÃO SONORA E DA QUALIDADE DO AR EM ESTUDOS DE TRANSPORTE**

NCHRP 78(Noise),1969	NCHRP 117(Noise), 1971b	CALINE (Air), 1972	Hiway (Air), 1975
NTSCModel(Noise), 1972	NCHRP 144(Noise),1973	CALINE 2 (Air),1977	EPA Volume 9(Air),19
NCHRP 173/174(Noise),76	FHWA Model (Noise),1978	MOBILE1 (Air),1978	PAL (Air), 1978
INM (Noise), 197	STAMINA 1.0(Noise),1979	INM (Air),1978	CALINE 3 (Air), 1979
INM 2.7 (Noise),1979	STAMINA 2.0/	HIWAY 2 (Air), 1980	MOBILE 2 (AIR), 198
INM 3.9 (Noise), 1988	INM 3.9 (Noise), 1988	TEXIN (Air), 1983	CALINE 4 (Air), 1989
OPTIMA(Noise), 1982	RWNM 1.0 1996	MOBILE 4 (Air), 1989	CAL3QHC (Air),1990
RWNM 3.1 2000	CNM 4.3 1998	INM 10 (Noise), 1990	MOBILE5(Air),1990
CNM 5.0 2000	CNM6.0 2002	CAL3QHC 2.0 (Air)	TEXIN 2 (Air),1992
		MOBILE5a(Air),1992	CALVIEW2.1 1996
		MOBILEEASY 2000	CALQVIEW 2000
		MOBILE 6 (Air)	MOBILE 6.2 (Air) 20

FONTE: Adaptado de L. F. Cohn and G R McVoy, Environmental, Anal Transportation Systems (New York: Wiley - Interscience, 1982), p. 2.
ATUALIZADO PELO AUTOR

2.3.1 Estado da Arte, o CCNM

O CCNM é o ultimo modelo de simulação da predição de poluição sonora desenvolvido e que pode predizer o ambiente comunitário de poluição sonora a partir de muitos tipos de fontes incluindo:

Automóveis
Ferrovias
Aeronaves
Fontes Pontuais.

A simulação CCNM é um processo feito em duas partes. O CCNM usa uma simulação baseada em etapas do tempo onde todas as posições, velocidades e modalidades do veículo são atualizadas em etapas incrementais de tempo. Todas as fontes moveis são movidas primeiramente para posições novas e seus atributos são atualizados, a seguir os algoritmos acústicos procedem o exame.

Os algoritmos acústicos incluem o seguinte:

Dispersão geométrica
Efeitos do terreno
Efeitos de difração (simples e dupla)
Efeitos atmosféricos (absorção, refração)

O Modelo Acústico-O modelo acústico geral supõe que cada fonte tem um nível de pressão de som de referência que seja ajustado por termos independentes da atenuação como mostrado na equação abaixo.

$$L_{receiver} = \sum [\, L_{o} + A_{d} + A_{geo} + A_{g} + A_{atm} \,]$$

Allsources **(1)**

em que Lo: nível de referência da fonte, REMEL ou Lmax;
Ad: efeito de difração;
Ageo: efeito geométrico de dispersão;
Ag: efeito do terreno; e
Amet: efeito meteorológico.

Cada combinação da fonte-receptora é avaliada em cada etapa de tempo. O nível de referência da pressão de som da fonte é computado seguido pelos termos da atenuação. O nível de pressão de referencia do som da pode ser dependente da velocidade operacional e da modalidade da fonte (automóveis, veículos sobre trilhos, avião) ou pode ser constante para fontes estacionárias pontuais. Os termos da atenuação são dependentes da posição atual da fonte. O efeito da difração é dependente dos obstáculos de intervenção tais como bermas, barreiras, fileiras de construções, linhas do terreno e outros veículos. O efeito do terreno é dependente do tipo de terreno em cada receptor e na escolha do algoritmo do efeito do terreno. Este processo é repetido para todas as fontes atualmente na simulação.

2.4 Modelos Europeus

Os modelos europeus para poluição do ar em escala regional que estão atualmente em uso estão apresentados na tabela ao fim deste artigo. As características dos modelos estão divididas de acordo com o campo de aplicação, o tipo de modelo, o domínio geográfico e os períodos de tempos abrangidos. Considerando os campos de aplicação podemos dividir os modelos em duas grandes categorias, pesquisas e sustentação política.

Modelos para sustentação política são operados em períodos longos de tempo (meses e anos) desde, por exemplo, para carga acida ou exposição fotoquímica são operados em períodos longos de tempo. Exemplos são o DMU-model, o EMEP MSC-W Chuva Acida, Fotoquímico e 3-D, o EMEP/MSC-E, o Harm, o LOTOS, e o TREND. Modelos destinados a pesquisas são o EURAD, o IVL , o REM3, o UIB e o UK Fotoquímico. Os modelos do tipo para pesquisa são freqüentemente muito complicados para aplicações de longo prazo para sustentação política, contudo esta diferença entre modelo de *política* e *pesquisa* não é muito clara. Nos processos de decisão em questões de escala regional a serem feitos na União Européia existe uma clara necessidade por modelos de *rápida resposta* que são complementados com modelos de *pesquisa* mais detalhados.

os modelos Lagrangianos e Eulerianos de dispersão estão sendo usados em escala regional-à-continental. Em uma estrutura lagrangiana uma parcela específica de ar é seguida em que as concentrações de um poluente são supostas ser misturas homogêneas. Por outro lado, em um modelo euleriano as espécies químicas são transportadas em uma grade fixa. A vantagem principal da abordagem lagrangiana é o tratamento numérico simples do termo do transporte na equação do balanço de massas. O transporte é determinado pelas trajetórias do fluxo de ar. A desvantagem principal é, entretanto, que é muito difícil acompanhar os processos de troca entre as parcelas de ar e o corte do vento (*windshear*) e conseqüentemente os modelos tridimensionais lagrangianos não são muito confiáveis. A solução numérica do termo do transporte na estrutura de Euler torna-se mais difícil e requer freqüentemente recursos computacionais substanciais para ser exatos comparados à abordagem lagrangiana. Adicionalmente, as soluções numéricas podem introduzir deslinearidades artificiais que limitam a aplicabilidade destes modelos aos procedimentos de atribuição da fonte. Entretanto, a vantagem principal dos modelos eulerianos é a bem definida formulação tridimensional que é claramente necessária para os problemas mais complexos da poluição de ar, como previsto em escala regional na Europa nos anos vindouros.

Os modelos EMEP, UIB e DMU utilizam dados de emissão do inventario de emissão do EMEP. No MSC-W os dados CORINAIR estão sendo utilizados. Os dados EMEP são também utilizados em combinação com dados de outros inventarios pelo modelo EURAD e pelo modelo Harm. Adicionalmente o inventario de emissão do TNO é utilizado pelos modelos REM3 e LOTOS

2.5 Exigências de Dados de Input

Os mais importantes dados de Input necessitados para operar modelos de poluição do ar em escala regional são dados meteorológicos, dados de emissão, dados de uso do solo, dados orográficos e de concentração da poluição do ar. Entre estes os mais importantes são os dados meteorológicos e dados de emissão e demandam grande trabalho de preparação. A poluição de ar foi inicialmente vista para afetar primeiramente áreas urbanas. Para esta razão, os primeiros estudos da qualidade do ar trataram da situação em cidades grandes, nos EUA e na Europa. Similarmente, as primeiras tentativas para numericamente simular o transporte e a transformação dos poluentes do ar foram feitas na escala local-à-regional que, falando amplamente, corresponde a mesoescala. Neste contexto, tem-se reconhecido por muito tempo que os problemas de escala urbana podem somente ser tratados com sucesso pelos modelos da poluição de ar de mesoscala onde um domínio grande bastante é considerado ou as condições de limite exatas são estabelecidas. O primeiro está no conflito com os recursos de *hardware* limitados - um aspecto de grande importância para aplicações práticas. Para o último, os modelos com potencialidades de assentamento são requeridos - e aqueles têm se tornado somente recentemente disponíveis

2.6 Os Modelos da Poluição de Ar de Escala Locais

Desde os anos 50 os modelos atmosféricos de dispersão baseados na distribuição gaussiana e em classes de Pasquill-Gifford foram usados com finalidade regulatória na Europa. Nos últimos 20 anos, a compreensão crescente da estrutura da camada e da ciência da dispersão tem conduzido ao desenvolvimento de uma geração nova dos modelos da dispersão baseados na parametrização da camada de limite. O input meteorológico a estes modelos é baseado nas novas metodologias onde os perfis verticais da velocidade, da temperatura e da turbulência são dependentes da altura da camada limite e de um comprimento de escala de Monin-Obukhov determinadas pela temperatura, pela velocidade da fricção e pelo fluxo do calor. O uso crescente de modelos operacionais práticos para finalidades regulatórias e de planejamento requer modelos com resultados de mais confiança e mais exatos. As diretrizes da qualidade do ar em países diferentes estão tornando-se cada vez mais estritas e detalhadas. Isto sublinha as necessidades para os modelos já verificados que respondem as necessidades no que diz respeito à gerência da qualidade do ar.

2.7 **Modelos Existentes**

- VITO, A Bélgica tem também conduzido um exercício de comparação de seis modelos de dispersão gaussianos usados com objetivos regulatórias na Europa.
- IFMD. O modelo de distribuição de freqüência de emissão Belga, PLUIMPLUS.
- Na Holanda o *"National Lange Termijn Frequentie Model"*
- ISCST2. O modelo da US-EPA, ISCST2 é usado em diversos paises Europeus com objetivos regulatórios. As classes de estabilidade de Pasquill são requeridas no input.
- OML. Característico para o modelo Dinamarquês (desenvolvido em NERI) não usa classes de estabilidade, porem ao invés descreve os processos de dispersão em termos de parâmetros básicos de escala, tais como a velocidade de fricção, o comprimento Monin-Obukhov, e Wescala de velocidade convectiva.
- UK-ADMS. Desenvolvido no UK Met office,
- SCALTURB (Gryning et al., 1987)
- CAR. Para monitorar a qualidade do ar em nível de rua Na Holanda o modelo CAR (*Calculation of Air pollution from Road traffic*) CAR prediz concentrações medias anuais e valores 98-porcento de componentes emitidos pelo trafego tais como NO_2, CO, chumbo e benzeno.
- CARSMOG. Uma extensão recente do modelo CAR é o modelo CARSMOG (den Tonkelaar and Wildschut, 1993, den Tonkelaar 1995) OSPM (Berkowicz et al., 1985)
- O Finnish Meteorological Institute (FMI) desenvolveu um modelo de predição da dispersão da poluição de uma Estrada para uso em contexto regulatório. O modelo inclui um modelo de emissão, tratamento de dados meteorológicos, um modelo de

dispersão, analise estatística de series temporais de concentrações e uma interface gráfica de base Windows. O modelo tem sido denominado CAR-FMI, i.e., *Contaminants in the Air from a Road*. ROADAIR (Larssen and Torp, 1993; Torp et al., 1994).

- CONTILINK (Larssen et al., 1993).O modelo rodoviário CONTILINK, desenvolvido pelo Nor*wegian Institute for Air Research* (NILU), calcula as emissões a partir de um conjunto definido de fontes lineares. Para cada hora as concentrações totais de CO, NO_x e PM_{10} sao calculadas em pontos específicos de receptor como um resultado de emissões das fontes lineares baseadas em condições meteorológicas estacionarias horárias usando parâmetros de dispersão Gaussiano. Os módulos usados no modelo são similares para o ROADAIR.

Emissões. Os modelos simples para uso regulatório necessitam dados físicos *standard* para as estacas, tais como altura e diâmetro da chaminé, a velocidade de saída do gás, a temperatura e as taxas de emissão. As taxas de emissão podem ser um valor fixo ou variável com o tempo.Os modelos de trafego necessitam como input uma *standard* descrição da rede rodoviária, tais como o numero de carros por dia, numero de faixas, velocidade media de operação, rampas do greide e a descrição da vizinhança (espaço aberto, edificações existentes, *canyon* de ruas).

Meteorologia. Alguns dos modelos são do tipo modelos da triagem, que usam a meteorologia padrão como entrada, descrevendo uma situação meteorológica crítica. Outros modelos usam um jogo de situações meteorológicas como input, descrito no vento e nas classes da estabilidade. A geração nova dos dados meteorológicos pre-processados do uso dos modelos baseados na teoria da similaridade para a camada de superfície atmosférica. As medidas requeridas incluem parâmetros tais como perfis do vento e a temperatura, a cobertura de nuvens ou a radiação liquida, além da aspereza da superfície.Alguns dos modelos são do tipo triagem *(screening type models)*, os quais usam dados meteorológicos como padrão (default) para input, descrevendo uma situação meteorológica critica. Outros modelos usam um conjunto de situações meteorológicas (cenários), descrevendo dados de vento e classes de estabilidade Pasquil.

2 Modelos de Poluição Sonora

Na Europa, especialmente na França, **oito** e na Holanda vem sendo utilizados modelos efetivos na analise da poluição sonora.

Quais métodos são usados para determinação de níveis de ruído? Os Métodos nacionais oficiais da UE. Se um estado membro tiver métodos nacionais para a determinação de indicadores em longo prazo, aqueles métodos podem ser aplicados. Para os estados membros que não têm nenhum método da computação ou estado membro nacional que deseja mudar o método da computação, os seguintes métodos são recomendados:

Para ruído de aeronaves: ECAC.CEAC Doc. 29

Para ruído industrial: ISO 9613-2: 'Acoustics

Para trafego rodoviário: O método nacional francês de computação 'NMPB-Routes-96

Para ruído ferroviário: O método nacional de computação da Holanda publicado em 'Reken- en *Meetvoorschrift, Railverkeerslawaai* '96, *Ministerie Volkshuisvesting*,

2.8.1 Harmonoise

O ruído ambiental é um tópico do interesse crescente em Europa, em um nível central da política e entre cidadãos europeus. O parlamento europeu emitiu a diretriz orientadora ambiental do ruído (2002/49/EC) definindo um terreno comum, um jogo harmonizado de indicadores do ruído e de uma aproximação comum à produção e uma apresentação de dados

do ruído dos estados membros. Os métodos da computação atuais indicados na EXTREMIDADE são: Iso 9613-2 (propagação do ruído) em combinação com outros padrões ISO para a avaliação do poder do som da fonte, para fontes industriais, o ECAC Doc. 29 para o avião, *NMPB-routes*-96 para o *railverkeerslawaai* '96 do *meetvoorschrift* do tráfego de estrada, e do *Reken* - para o tráfego ferroviário a tempo, estes métodos do ínterim serão substituídos pelo projeto do HARMONOISE. Entretanto, estes métodos serão restringidos ao ruído do tráfego da rodovia e ferrovia. Para o avião e fontes industriais o método HARMONOISE terá que ser ajustado, o que é assunto do projeto IMAGINAR. Espera-se que estes dados possam estar bem completos para o tráfego rodoviário. A variedade na ferrovia e em fontes de ruído industriais e particularmente em seu estado da redução de ruído não permite que uma base de dados da validez genérica seja ajustada.variedade na ferrovia e em fontes de ruído industriais e particularmente em seu estado da redução de ruído não permite que uma base de dados da validez genérica seja ajustada. Os dados a serem fornecidos na base de

dados podem ser considerados como dados padrão, métodos serão especificados para que os dados de fonte adicionais possam ser coletados perto. (Projeto Imaginar) fornecidos na base de dados podem ser considerados como dados padrão, métodos serão especificados para que os dados de fonte adicionais possam ser coletados perto. (Projeto Imaginar)

No HARMONOISE os níveis de ruído são preditos em termos de *Lden* e de *Lnight* porque estes são os índices requeridos pela diretriz normativa de ruído ambiental. O índice *Lden* do ruído é definido como:

$$L_{den} = 10\log\left[\frac{12}{24}10^{\frac{L}{10}} + \frac{4}{24}10^{\frac{L+5}{10}} + \frac{8}{24}10^{\frac{L+10}{10}}\right] dB(A)$$

onde L_{day} é o nível de L_{Aeq} feito sobre 12 horas durante o dia, $L_{evening}$ é o L_{Aeq} sobre 4 horas a noite e L_{night} é feito sobre 8 horas a noite. Os fatores de ponderação +5 e +10 nos expoentes são designados pára levar em conta o aumento de incomodo causado durante os períodos noturnos. Conseqüentemente, os fatores de ponderação e a media para a composição do tráfego e as condições de tempo são calculados separadamente para cada um dos três períodos do dia em valores médios anuais. As condições medias do tempo são baseadas em diversos anos de dados meteorológicos. **3. CONCLUSÕES**

- Como podemos constatar no texto precedente existe uma grande quantidade e variedade de modelos de Poluição do Ar, já a nossa relação de modelos utilizados para a poluição sonora pelo menos na Europa, é curta e nos preocupamos com os principais deles que foram desenvolvidos na França e na Holanda e finalmente com o modelo Harmonoise patrocinado pela União Européia e que deverá ser utilizado pelos seus paises membros.
- Mostramos os modelos usados nos EEUU onde no caso dos Modelos de poluição do ar são relacionados modelos de emissão como o Móbile e os modelos de distribuição a partir dos da FHWA e o Caline do CALTRANS de Paul Benson.Como pudemos ver na Europa as emissões são consideradas diferentemente a partir de dados de inventario de emissões e também de alguns modelos como o CORINE.
- O modelo Harmonoise constitui para o caso da Poluição Sonora um grande avanço do ponto de vista político administrativo, pois foi feito e desenvolvido por uma equipe multinacional da União Européia.
- Os modelos RODAIR finlandês e o CONTILINK norueguês têm adequados programas de software, com o primeiro deles apresentando uma interface gráfica baseada no Windows.

Ainda existe a necessidade de desenvolvimento de um programa de software que por intermédio de adequados algoritmos possa transformar o processo, facilitando as avaliações de indicadores, como o software CNM 6 do Professor Roger Wayson da University of Central Florida e que é descrito acima.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bartnicki J. (1994), An Eulerian model for atmospheric transport of heavy metals over Europe. Model description and preliminary results. Water, Air and Soil Pollution 74, 1-37.

Cohn, L. F. McVoy, G. R., 1982, "Environmental Analysis of Transportation Systems", J. Wiley & Sons, New York, NY, USA.

CORINAIR (1995) CORINAIR 90: Summary report nr. 1. European Environment Agency (EEA), Copenhagen, Denmark.

EPA (1986), Guideline on Air Quality Models, U.S. Environmental Protection Agency (EPA 450/2-78-027R).

Figueiredo, Wellington C. & Santos, Valdisio, ``Modelos Utilizados para Predição da Poluição Sonora e da Qualidade do Ar em Estudos de Transporte``, Revista CETRAMA, vol I, no. 01, 2004.

Figueiredo, Wellington C., 1995, " A KBES to Analyze the Environmental Impact of Proposed Highway Design Alternatives", PhD Dissertation, Department of Civil and Environmental Engineering, College of Engineering, University of Central Florida.

Figueiredo, Wellington C., 2003, " Transporte e Meio Ambiente", Editora da UFBA, em edição, Salvador, Bahia.

Roemer M.G.M. and van der Hout K.D. (1992), Emissions of NMHCs and NOx and global ozone production. In Proceedings of the 19th NATO/CCMS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application. H. van Dop and G. Kallos (eds.), Plenum, New York, 405-414.

BANCO DE DADOS PARA O MONITORAMENTO DO PASSIVO AMBIENTAL DE UMA RODOVIA

Maria Cristina Fogliatti de Sinay, Ph. D, Professora Titular do IME &
Jussara Barros Martins M. Sc. pelo IME, Engenheira Consultora, Pós-Graduação

ABSTRACT

The purpose of this paper is to propose a geographic data base structure including informations related to the environmental characteristics of a highway and of its area of influence, useful for the environmental management. A dynamic and real visualization of the analyzed situation is obtained by means of the integration of images and numerical data.

INTRODUÇÃO

A intensificação do processo de industrialização, acontecida na década de 40, provocou no Brasil o crescimento econômico das cidades propiciando o aumento dos inter-relacionamentos entre as mesmas e impulsionando o desenvolvimento dos vários modais de transporte para suprir a demanda. Por sua vez, a popularização do automóvel e as suas vantagens de conforto, praticidade e eficiência econômica tornaram necessários investimentos para implantação, ampliação, melhoramentos e manutenção de infra-estrutura viária.

Diversos programas nacionais e leis da década de 50 apoiaram esse fenômeno com o crescimento considerável da malha rodoviária. No entanto, no decorrer dos anos, os recursos orçamentários para as obras necessárias foram insuficientes. Assim, o extinto Departamento Nacional de Estradas e Rodagens (DNER), atual Departamento Nacional de Infra-Estrutura em Transportes (DNIT), deu início, na década de 90, à implantação de Programas de Restauração e Descentralização de Rodovias Federais por meio da concessão destas ao setor privado e da delegação das mesmas aos Estados. A concessão rodoviária permite, com a verba obtida da arrecadação de pedágio, a execução de obras de conservação, de melhorias e de duplicação, de construção de passarelas, de trevos e de vias laterais, de implantação de serviços de operação de tráfego e de atendimento aos usuários, beneficiando estes com deslocamentos seguros, rápidos e confortáveis.

Apesar das obras e da implantação dos serviços mencionados proporcionarem melhoria das condições de acessibilidade e mobilidade, diminuição dos tempos de viagens, maior segurança e conforto operacional para os usuários, existem impactos ambientais negativos associados às ações co-relatas que devem ser avaliados e controlados sistematicamente de forma a mitigar esses efeitos danosos ao meio ambiente. Estes efeitos constituem o passivo ambiental da rodovia cuja recuperação é responsabilidade da concessionária segundo estabelecem os editais da concessão e a lei nº 9.605 de 1998 dos crimes ambientais. Como esse passivo é muito dinâmico, surge a necessidade de se buscar ferramentas que auxiliem nas tarefas de gestão e controle da operação das vias.

A determinação do passivo ambiental criado pela operação rodoviária, incluindo nesta as obras de conservação, manutenção, restauração e melhoramentos, permite a definição de programas, que uma vez executados, possibilitam a recuperação do meio ambiente. Cabe ao órgão gestor fiscalizar o cumprimento das determinações contratuais que devem incluir a implantação de ditos programas de recuperação do passivo criado.

As concessionárias, por sua vez, necessitam monitorar o ambiente de forma constante e observar a eficácia das medidas implantadas bem como identificar modificações que se façam necessárias objetivando o cumprimento das determinações contratuais, evitando com isto o pagamento de multas.

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo a estruturação de um banco de dados geo-referenciados para apoio ao processo de gestão ambiental da operação rodoviária.

Esta base de dados contempla informações ou indicadores físicos e ambientais detalhados da área de influência da rodovia assim como medidas de recuperação possíveis de serem instaladas para cada aspecto considerado.

Para atingir este objetivo se faz necessário descrever as atividades decorrentes da operação rodoviária, relacionar os impactos negativos provocados ao meio ambiente, correlacionar estes impactos a indicadores ambientais, estabelecer padrões ou metas a serem alcançadas e definir medidas mitigadoras.

O dinamismo que caracteriza um Sistema de Informações Geográficas (SIG ou GIS *Geographic Information System*) no tratamento de informações o torna excelente auxílio, tanto para os órgãos gestores da concessão quanto para as concessionárias, na tarefa de estabelecimento e manutenção atualizada do passivo ambiental criado pela operação rodoviária.

O SIG é capaz de apontar, por meio de mapas temáticos relacionados a um banco de dados tabular, situações de risco permitindo a prevenção e a contenção de impactos ambientais negativos ao longo do traçado da rodovia e de sua área de influência.

Esta ferramenta computacional ajuda no controle e na análise de dados assim como na visualização de diferentes aspectos; permite a produção de mapas de qualidade, conduz a reduzida subjetividade no processo de interpretação dos dados dando transparência aos processos de tomadas de decisão e facilita a visualização dos "pontos críticos" contribuindo com rapidez e dinamismo na recuperação do passivo ambiental.

O SISTEMA RODOVIáRIO BRASILEIRO

Como já mencionado na introdução deste trabalho, a falta sistemática de recursos do governo levou, a partir de 1990, a fase de concessão. A partir deste ano a escassez de recursos a nível federal levou a criação do Programa de Concessões Rodoviárias, do Programa de Descentralização e Restauração da Malha, e do Programa Crema, de restauração e manutenção rodoviária por períodos de 5 (cinco) anos.

As justificativas apontadas para as concessões de rodovias foram:

- **Geração de investimentos na recuperação e na ampliação de infra-estrutura viária;**
- **Inexistência de mecanismos próprios de financiamento;**
- **Introdução de serviços de auxílio aos usuários a fim de aumentar a segurança e a confiabilidade;**
- **Aplicação de capital privado na forma de recursos próprios do acionista;**
- **Financiamento do setor público;**
- **Geração de empregos e desenvolvimento regional;**
- **Preparação da rodovia para crescimento da produção e**
- **Introdução de novas tecnologias no setor de transporte.**

Em 1995, foi instituído no Brasil, pela Lei Federal nº 1.176-A/95, o Sistema Nacional de Viação - SNV que prevê que a operação de transportes no Brasil seja exercida, sempre que possível, pela iniciativa privada por meio de contratos de concessão, permissão ou autorização para prestação de serviços neste setor. Para cobrir custos de construção, aumento de capacidade, restauração e conservação, a concessionária é ressarcida por meio de cobrança de pedágio, ou por outros empreendimentos e atividades comerciais associadas ao tráfego da rodovia concedida. Além disso, o SNV também prevê que a receita do pedágio deve ser aplicada no melhoramento, conservação e segurança dos trechos que dão acesso à rodovia. As

A cobranças de pedágio nos trechos concedidos foram iniciadas em 1996.
O Programa de Concessão de Rodovias Federais abrange 10.000 km de rodovias e consiste em concessões promovidas pelo Ministério dos Transportes, pelos governos estaduais, mediante delegações e pela Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. Os trechos de rodovias já concedidos à iniciativa privada, cujas concessões são administradas pela ANTT, apresentam atualmente uma extensão de 1.474,40 km.
Segundo a extinta Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - GEIPOT (2001), a participação atual do modal rodoviário na matriz de transporte brasileira é de 60,5% e 96,0% do total de cargas e de passageiros transportados, respectivamente, conforme apresentado nas Figuras 1 e 2 à seguir.

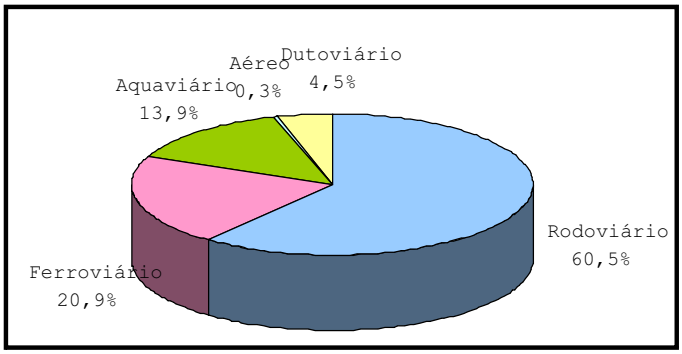

Fig.1 Matriz de transporte de cargas
Fonte: Adaptado de GEIPOT (2001)

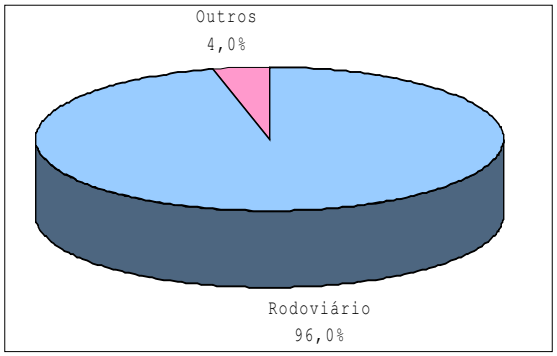

Fig 2 Matriz de transporte de passageiros
Fonte: Adaptado de GEIPOT (2001)

Segundo levantamento do DNIT (Figura 3) há um desequilíbrio regional no que se refere à distribuição da rede rodoviária brasileira com mais da metade da malha pavimentada localizada nas regiões sul e sudeste. Apenas 6% do total encontram-se na região norte do país, enquanto 33% concentram-se na região sudeste. Um estudo realizado pela Confederação Nacional do Transporte - CNT em 2003, denominado **Pesquisa Rodoviária**, diagnosticou as condições das principais rodovias federais e estaduais brasileiras, refletindo as reais condições das mesmas em todo o país. Segundo este estudo os problemas de infra-estrutura viária são muitos já que 83% da malha avaliada apresentou, em maior ou menor grau, algum tipo de imperfeição quanto ao seu estado geral de conservação, requerendo obras de restauração e melhoramentos para que se atinjam índices de eficiência em relação a segurança, fluidez e capacidade viária e que satisfaçam os princípios da sustentabilidade ambiental. Apenas 17% da malha rodoviária federal encontra-se em bom ou ótimo estado de conservação. Este estudo mostrou também que há elevada taxa de alternância de condições viárias: nas estradas coabitam trechos em excelente estado com trechos totalmente destruídos, tornando as viagens inseguras para os usuários.
Segundo o Programa Nacional de Viação - PNV de 2003, o Sistema Rodoviário Brasileiro tem uma extensão de aproximadamente 1,74 milhões de km sendo que apenas 10,5% (181.763 km) do total encontram-se pavimentados. Num período de 10 anos, de 1993 a 2003, a porcentagem das rodovias pavimentadas passou de 8,9% para apenas 10,5% do total. A densidade da malha pavimentada em 1993 de aproximadamente 17km/1.000km^2 passou a 21km/1.000km^2 em 2003. Estes dados comprovam a fase de quase estagnação em que se encontra o sistema rodoviário brasileiro pela falta de investimentos na construção, ampliação,

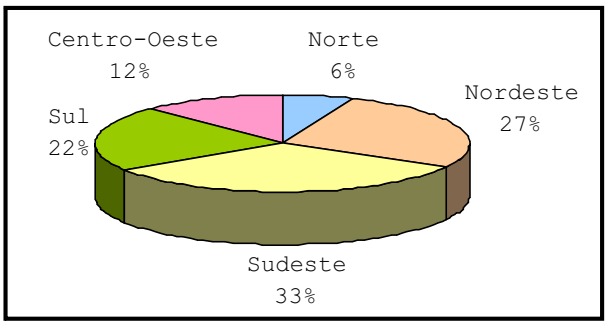

Fig.1 Distribuição da malha rodoviária pavimentada, por região
Fonte: Adaptado de DNIT (PNV 2003)

restauração e manutenção na malha pavimentada.

ATIVIDADES RELACIONADAS A OPERAÇÂO RODOVIÀRIA

A finalidade da operação rodoviária é promover o escoamento de uma determinada demanda de tráfego, dentro de condições mínimas aceitáveis da via, visando o atendimento do usuário com segurança, conforto e rapidez. Assim, é necessária a realização periódica de inspeções de tráfego para a verificação de tais condições, buscando aumentar a eficiência no atendimento de imprevistos, reduzindo a tempo entre suas ocorrências assim como o início das ações de correção ou mitigação.

Com base nos manuais do DNER (1999), GOUDARD (2001), PAIVA (2004) e DNIT (2004) são listadas à seguir as atividades relacionadas a operação de trechos concedidos foram iniciadas em 1996.

uma rodovia, agrupadas em 6 conjuntos, a saber:

Atividades de Controle: com a finalidade de assegurar a situação de normalidade da via e compreendem as sub-atividades de inspeção, de controle, de monitoração e de gestão da via e do tráfego.

- **Atividades de Fiscalização: compreendem a fiscalização do trânsito, do transporte coletivo de passageiros, a pesagem de veículos, a fiscalização do transporte de cargas, de produtos perigosos e a vigilância patrimonial.**
- **Atendimento de Emergências: buscam restabelecer rapidamente as condições iniciais da via caso haja um incidente que possa comprometer a fluidez, a segurança e o conforto dos usuários.**
- **Atendimento ao Usuário: visam o conforto e a segurança do mesmo e compreende o atendimento mecânico, médico de urgência e de comunicação com o usuário.**
- **Obras Rodoviárias: compreendem obras de conservação, de manutenção, de recuperação e de melhoramentos.**
- **Arrecadação de Pedágio: com a finalidade de viabilizar economicamente a gestão, a operação, a manutenção e a conservação da rodovia por meio de cobrança de tarifa de uso.**

PASSIVO AMBIENTAL

No setor rodoviário brasileiro a degradação ambiental gerada por empreendimentos rodoviários acumulou-se ao longo dos anos, formando passivos ambientais enormes, com altos custos de recuperação. Os impactos negativos relacionados às atividades desenvolvidas durante a fase de operação das rodovias são, em geral, menos significativos do que os criados na fase de implantação das mesmas, pois, segundo o DER/SC (1998) *apud* GOUDARD (2001), as transformações impostas ao meio ambiente não são tão drásticas e muitos conflitos já foram equacionados (total ou parcialmente). No entanto, os impactos associados à operação atingem a área de influência indireta em maiores proporções e em sua maioria, são impactos irreversíveis e vão continuar ao longo da vida útil da

rodovia.
Os principais impactos negativos associados a estas atividades sobre o meio ambiente e que podem constituir componentes do passivo ambiental são: processos erosivos, movimentos de massa, assoreamentos, degradação do solo, variação da qualidade da água e do ar, ruídos, vibrações, emissão de particulados, extinção da diversidade de fauna e flora, ocorrência de vetores ou agentes etiológicos, intrusão visual e acidentes (GOUDARD, 2001). Estes vários impactos podem ser representados por indicadores ambientais destacando entre estes qualidade da água, do ar e do solo, vazão dos rios, ruído, degradação do solo, movimentos de massa, qualidade da flora, predação da fauna, número de ocorrências, endemismos e invasão da faixa lindeira. Para estes indicadores devem ser adotados padrões de sustentabilidade que permitam concluir sobre se o aspecto impactado constitui ou não passivo ambiental (PAIVA, 2004).
Devido ao número de trechos rodoviários, a quantidade de componentes do passivo ambiental, a restrições orçamentárias e à rapidez com que ambiente é modificado se faz necessário um auxílio para gerir esta questão. Neste contexto um SIG pode ser usado como ferramenta de apoio a tomada de decisão.

1 BANCO DE DADOS GEOREFERENCIADOS PARA CONTROLE DO PASSIVO AMBIENTAL

SIG Génerico

Um SIG é uma ferramenta computacional que permite a representação de objetos geográficos (vias, limites de municípios, edificações, etc) da superfície terrestre de maneira simplificada por meio da utilização de formas geométricas (pontos, linhas e polígonos). Um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados em um ou mais Banco de Dados - BD geo-referenciados.
Para melhor compreender esta ferramenta, algumas definições encontradas na literatura consultada são apresentadas a seguir:

- **CAMARA et al. (1996) afirmam que os SIGs são sistemas de informações construídos especialmente para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente e indispensável para tratá-los.**
- **Para FLETCHER (2000) apud MILLER e SHAW (2001), um SIG é um sistema composto por hardware, software, dados, pessoas e organizações para coletar, armazenar e analisar informações sobre a realidade.**

FERREIRA (2003) afirma que um SIG deve ser capaz de capturar, documentar, manipular, gerenciar, armazenar, analisar, exibir e distribuir dados e informações geograficamente referenciadas.

Outros autores apresentam definições semelhantes às aqui transcritas. Cada uma destas definições prioriza um aspecto distinto e reflete, cada uma à sua maneira, a multiplicidade de usos desta tecnologia apontando para uma perspectiva interdisciplinar de sua utilização. Diante do exposto, pode-se considerar que um SIG permite a entrada, a atualização, a conversão, o armazenamento, o gerenciamento, a consulta, a manipulação, a visualização, e a análise de dados bem como a apresentação e a saída de resultados.

O grande objetivo dos SIGs é a geração de informações espaciais em forma de mapas, tabelas, relatórios, estatísticas e gráficos para auxiliar os profissionais na tomada de decisões. Diante disso, para desenvolvê-lo são necessários 4 (quatro) elementos: dados geográficos (ge-referenciados), equipamentos (hardwares), recursos humanos e programas computacionais (softwares)

Os dados geográficos servem para representar gráfica, física, quantitativa e qualitativamente os elementos existentes na superfície terrestre. Segundo FERREIRA (2003) estes dados são constituídos da relação entre os dados gráficos (espaciais) e os dados tabulares (não-espaciais). Os dados gráficos possuem propriedades que descrevem a sua localização geográfica no espaço e sua forma de representação, sendo esta última denominada feição (pontos, linhas, polígonos, etc.). Os dados tabulares, também denominados descritivos ajudam descrever detalhadamente as feições. A estrutura deste tipo de dado é representada por um BD, no qual está inserido um conjunto de tabelas que armazenam dados, procedimentos, formulários para entrada e edição de dados.

Os equipamentos são representados pelos diversos componentes do computador. A instalação de um SIG é composta por dispositivos de entrada (mesas digitalizadoras, scanners, teclados, GPS - *Global Positioning System,* Internet, etc.), armazenamento (computadores e elementos de hardwares) e saída de dados *(plotters*, impressoras, Internet, etc.).

O uso efetivo de um SIG envolve procedimentos complexos, requerendo assim pessoal treinado e experiente em vários campos de forma a projetar, manter e usar o sistema corretamente.

Diversos softwares de SIG estão disponíveis no mercado brasileiro dentre os quais podem-se destacar APIC (APIC Systèmes), Arc/Info (ESRI), GIS Plus (Caliper), MapInfo (MapInfo), Maptitude (Caliper) e ArcView (ESRI). Para CAMARA *et al.* (1996) cada software, de modo geral, foi originalmente projetado para resolver um conjunto específico de problemas, no entanto, ele não limita, propriamente, o escopo de aplicação, sendo importante avaliar as vantagens e limitações para cada um dos mesmos.

Software ArcView

Para mostrar a aplicabilidade de estruturação de um Banco de Dados para o gerenciamento do passivo ambiental criado pela operação de uma rodovia em um SIG foi utilizado o software ArcView 3.3. Este software, criado pela empresa americana ESRI (*Environmental Systems Research Institute, Inc*), pode ser utilizado na plataforma *Microsoft Windows*.

Segundo LOPES e SABOYA (2004) o ArcView é um software modular e sua configuração padrão, por não apresentar um grande número de ferramentas avançadas, facilita a interface com o usuário permitindo que o mesmo realize tarefas como:

- **criar e modificar dados gráficos e tabulares;**
- **realizar consultas espaciais ou por atributos;**
- **criar, visualizar e imprimir ou plotar mapas;**
- **criar gráficos de barras, tortas e apresentar estatísticas;**
- **selecionar dados utilizando as ferramentas de análise espacial;**
- **desenvolver mapas customizados e implementar algoritmos específicos por meio da linguagem de programação do ArcView, denominada Avenue;**
- **acessar diversos tipos de imagens de satélite, convencionais e mapas em formato Raster.**

Todos os trabalhos do ArcView são realizados dentro de um Projeto. Os dados podem ser apresentados em forma de mapas, tabelas, gráficos, figuras e outros. Cada tipo de documento possui uma interface gráfica própria, possibilitando a apresentação dos dados e a disponibilização de ferramentas específicas para o processamento do conteúdo existente no documento.

Banco de Dados Associado ao Passivo Ambiental de uma Rodovia

A implantação de um SIG na área

ambiental

permite a geração automática de mapas temáticos úteis para o apoio na recuperação ambiental.

O Banco de Dados necessário para controle do passivo ambiental criado pela operação de uma via deve conter informações sobre a rodovia/trecho/área de influência sob análise e sobre os impactos ambientais e metas/padrões definidos para avaliação das não conformidades.

Na Figura 4, apresenta-se um diagrama do procedimento a ser seguido para a análise ambiental de um determinado trecho rodoviário. Inicialmente devem ser definidas a região de interesse (1) e sua malha rodoviária (2). A partir daí, define-se a rodovia a ser avaliada (3) e o trecho rodoviário correspondente (4) para a análise dos aspectos ambientais pertinentes. Estes aspectos são representados por indicadores ambientais tabelados (5), sendo que, para cada indicador selecionado (6) devem ser definidos os pontos de coleta (7) e os parâmetros (8) a serem levantados, avaliando-se tantos indicadores quantos necessários para verificar se os aspectos ambientais relacionados constituem ou não passivo ambiental (9) do trecho.

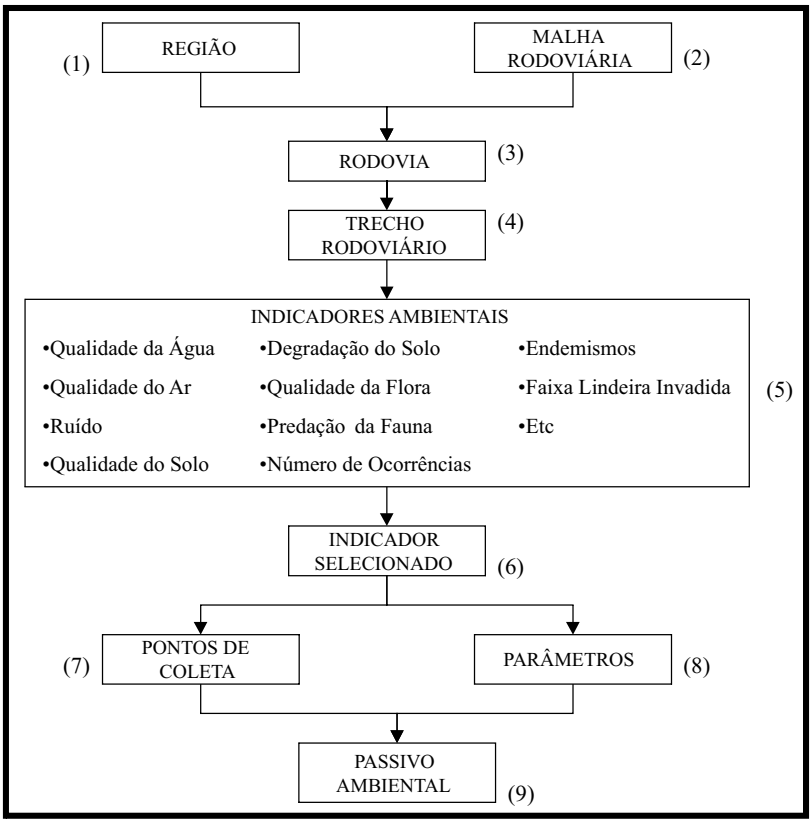

Figura 1 Etapas necessárias para a análise ambiental de um Determinado trecho rodoviário
Fonte: MARTINS (2005)

Estudo de Caso

A título de exemplo será apresentado o Banco de Dados Geo-referenciados criado para o indicador Ruído. Para os demais indicadores se procede analogamente.

Na Figura 5 é apresentada a listagem dos mapas temáticos propostos para ruído. São mostrados o código e a denominação de cada um, assim como o tipo de feição que o representa e a sua descrição.

Denomina □ □ o	Nomenclatura	Descri □ □ o
Munic □ pios	mun_*	Delimita □ □ o dos munic □ pios pertencentes □ regi □ o analisada.
Rodovias	rodos_*	Rodovias existentes na regi □ o analisada.
Trechos da Rodovia sob Estudo	tr_rodo_**	Rodovia sob estudo dividida em trechos com base nas caracter □ sticas f □ icas e ambientais da mesma e de sua □ rea de influ □ ncia.
□ rea de Influ □ ncia da Rodovia sob Estudo	a_inf_tr**	□ rea de influ □ ncia da rodovia sob estudo por trecho.
Ru □ do	ruido_***	Localiza □ □ o dos pontos de monitoramento para medi □ □ o de ru □ do.

Figura 1 Mapas temáticos dos indicadores ambientais do trecho rodoviários sob estudo.
* Sigla da região analisada ** Sigla da rodovia sob estudo *** Sigla do trecho rodoviário sob estudo, Fonte: MARTINS (2005)

Na Tabela 1 são apresentadas a nomenclatura e os dados que devem ser levantados para compor as tabelas de atributos do mapas temático relacionado ao indicador ambiental ruídoTabela 1 Nomenclatura e descrição dos dados

Tabela 1 Nomenclatura e descri □ □ o dos dados relativos ao indicador Ru □ do
Nomenclatura e descrição dos dados relativos ao indicador Ruído

Tipo	Nomenclatura		Descri □ □ o
Tema	ruido_***		C □ digo do tema Ru □ do do trecho rodovi □ rio sob estudo.
Tabela	Cod_Pto		Ponto de monitoramento do ru □ do.
	Local		Refer □ ncia da localiza □ □ o do ponto de monitoramento.
	Lat		Latitude do ponto de monitoramento.
	Long		Longitude do ponto de monitoramento.
	Data_med		Data da medi □ □ o do ru □ do.
	In_med		In □ cio da medi □ □ o (hora).
	Fim_med		T □ rmino da medi □ □ o (hora).
	Tempo		Tempo: bom, nublado ou chuvoso.
	Vento		Vento: fraco, moderado ou fo rte.
	Fluxo de Ve □ culos	Auto	Fluxo de autom □ veis.
		On	Fluxo de □ nibus.
		Cam	Fluxo de caminh □ es.
		Moto	Fluxo de motos.
	Percentagem do Fluxo de Ve □ culos	Auto_p	Percentagem de autom □ veis.
		On_Cam_p	Percentagem de □ nibus e caminh □ es.
		Moto_p	Perce ntagem de motos.
	Nivel_Ruido		Ru □ do em decibel.
	Obs		Observa □ □ es.

*** Sigla do trecho rodovi □ rio sob estudo, Fonte: MARTINS (2005)

Drops Sustentáveis

Congresso ECOMM 2006

O artigo Mobility Management at pi d Old Town.do Wellington Figueiredo e Juan P. Moreno, baseado no trabalho feito em sala de aula com os alunos do mestrado, foi apresentado na ECOMM 2006 Groningen, Holanda: 09 - 12, de maio 2006. No tema uAccessibility and Atractiveness for Cities. How Can Mobility Management Contribute to this.

Speaker Presentation na ***ECOMM 2006***

Professor José Edilton Moura, recebendo do Professor Caiuby Alves da Costa, Diretor da Escola Politécnica da UFBA, a medalha "*Amigo da Escola Politécnica*", conferida a *OPA Topografia e Engenharia Ltda*., pela Escola Politécnica e pelo Instituto Politécnico da Bahia, pelos *relevantes serviços prestados a Escola Politécnica*. Evento da comemoração dos 100 Anos do Instituto Politécnico da Bahia,

O ProfessorVasco Neto está em casa se recuperando de uma fratura na perna,e desejamos pronta recuperação. Acima sua foto com o editor em um evento no auditório Leopoldo Amaral na Escola Politécnica

CARTAS do Leitor

Amigo Wellington: Foi muito bom estar aí com você em Salvador. Agradeço mais uma vez a oportunidade de desfrutar da sua sempre amável e alegre companhia e ver que as coisas caminham muito bem no CETRAMA - exemplo de ação que só uma pessoa com competência, dedicação e carisma poderia concretizar. Estou lhe enviando em anexo um artigo derivado de uma dissertação de mestrado.As conclusões obtidas são um tanto quanto polêmicas. Estude a pertinência de publicá-lo na revista CETRAMA. Um abraço do amigo e admirador, Coca Ferraz.

(Publicada com a autorização do autor)

Apoio

FinanciamentoEdital /MCT/CNPq/PADCT

USP - São Carlos

Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana
Escola Politécnica - UFBA

ODEBRECHT

Universidade Federal da Bahia
Escola Politecnica
Centro de Estudos de Transporte e Meio Ambiente

Rua, Arestides Novis, 002, 6º andar, CEP 40210-630
Federação, Salvador, Bahia, Brasil