

CIDADE E MEIO AMBIENTE SOB UM ENFOQUE SISTÊMICO

CITY AND ENVIRONMENT: A SYSTEMIC APPROACH

Dr^a. Josildete Pereira de OLIVEIRA*

INTRODUÇÃO

Considerando a importância do desenvolvimento da pesquisa sobre o meio ambiente urbano e, especialmente, sobre o planejamento das zonas urbanas turísticas, e considerando a indissociabilidade do espaço urbano com as questões ambientais, temos procurado, ao longo dos nossos estudos, aprofundar uma metodologia que permita uma maior eficácia na abordagem dessas questões.

Neste artigo, apresentamos um enfoque metodológico sistêmico, elaborado para as pesquisas que realizamos ou que estamos desenvolvendo sobre a temática ambiental, a qual tem sido objeto das nossas reflexões e da nossa dedicação desde as experiências realizadas no âmbito da formação científica, da vida profissional e, mais acuradamente, ao longo do curso de Mestrado e Doutorado em meio ambiente e geografia.

O nosso esforço em desenvolver um corpo teórico-metodológico para a análise da dinâmica ambiental e urbana não se limitou às experiências realizadas durante as etapas anteriormente citadas. Este empenho vem sendo cada vez mais efetuado, visando ao aprimoramento de um método científico capaz de resgatar e demonstrar com maior clareza os fenômenos urbanos e ambientais.

Nesta perspectiva, consideramos fundamental não somente a necessidade de avançar a elaboração teórica, com base nas muitas e valiosas contribuições intelectuais dos diversos cientistas sociais e de tantos outros das várias áreas do conhecimento, mas também a necessidade de melhorar os instrumentos de pesquisa, notadamente para a análise do espaço urbano, do meio ambiente, da geografia e do turismo enquanto atividade consumidora do espaço geográfico.

Desta forma, consideramos que o exercício contínuo da pesquisa e desenvolvimento impõe a necessidade de refinar, mais e mais, as condições

INTRODUCTION

Considering not only the importance of research on the urban environment, especially that of urban tourist areas, but also that urban space and environmental questions are not dissociable, we have attempted to create a more comprehensive methodology. One that allows better efficiency when dealing with these questions.

This article presents a systemic methodological focus that was elaborated for use in our researches on the environmental question. The environmental question has been the subject of our efforts during the realisation of our scientific and professional training and, more intensively, during the Master and Doctorate Degree Courses in Environment and Geography.

Our efforts aimed at developing a theoretical-methodological model in order to analyse urban and environmental dynamics were not limited to the experiences mentioned above. We are increasingly attempting to improve a scientific method capable of identifying and explaining urban and environmental phenomena in a more clear way.

From this perspective, we not only consider it essential to improve the construction of the theoretical model (based on work done in other fields) but also to improve research techniques, especially in the analysis of urban spaces, environments, geography and tourism (as an activity that consumes geographical space).

So, we think that the continuous practice of research and development demands an increasing refinement of investigation, demonstration and limits of applicability of a theoretical-methodological model that facilitates the analysis

* Universidade do Vale do Itajaí.

* University of Vale do Itajaí.

de investigação, de demonstração e de aplicabilidade de um aparato teórico-metodológico que facilite a análise e a operacionalização dos estudos nessa área do conhecimento.

2. UM ENFOQUE METODOLÓGICO SISTÊMICO

Entendemos que a cidade é a expressão mais exata das ações humanas sobre o meio físico, nela ficam registradas as marcas do tempo e da evolução urbana com seus aspectos sociais e econômicos. No âmbito desta evolução, emergem novas atividades, novos processos e novos fatores ambientais, resultantes da dinâmica ou da complexidade inerente a um sistema em progressão.

Esta nossa apreensão sobre o meio ambiente urbano sugere uma compreensão da cidade como um sistema ou como um complexo de fatores associados e interativos: fatores naturais, urbanísticos, demográficos, sócio-culturais, econômicos e, por consequência, tecnológicos e produtivos. As inter-relações entre esses fatores se desdobram e vão delineando a configuração ambiental urbana e, também, a complexidade desta. Entendemos que este sistema complexo encontra-se em estado de interação contínua e, portanto, a cidade se impõe como a zona dinâmica de um conjunto regional ou como um subsistema geográfico. Isto posto, compreendemos que somente a partir de uma abordagem metodológica que privilegia a noção de sistemas torna-se possível apreender a dinâmica urbana ou ambiental, suas relações funcionais e sua tendência evolutiva.

Vários são os estudos que vêm sendo desenvolvidos fundamentados na noção de sistemas. Neste sentido, alguns teóricos têm evidenciado a importância dessa noção para os estudos do meio ambiente, do urbanismo, da geografia e do turismo, apenas para citar as áreas do nosso interesse científico.

Dentre esses autores, Jacqueline Beaujeu-Garnier¹ considera que na análise sistêmica torna-se importante não somente *“as características justapostas ou lineares”*, mas também a análise deve considerar uma *“divisão metodológica em três níveis: a estrutura estática, as relações funcionais e o processo dinâmico”*. E acrescenta: *“a procura destas combinações suscita imediatamente a necessidade de recorrer a métodos específicos de raciocínio a partir das observações tradicionais (...)”*. Ao mesmo tempo, Beaujeu-Garnier diz que *“a análise sistêmica é um método científico que, embora não resolvendo todos os problemas tem, pelo menos, duas vantagens: obrigar a formalização rigorosa de raciocínio e exigir uma metodologia que tenha em*

and realisation of studies being developed in this field of knowledge.

2. A SYSTEMIC METHODOLOGICAL APPROACH

We understand that the city is the most precise manifestation of human actions upon the physical environment. It imprints time and records urban evolution with all its social and economic aspects. In the scope of this evolution, new activities, processes and environmental factors arise. They are the results of the dynamics or complexities inherent in a system in the process of development.

This apprehension about the urban environment suggests an understanding of the city as a system or structure of associated and interactive factors: natural, urbanistic, demographic, socio-cultural, economic, and consequently, technological and productive. Interrelations among these factors unfold, delineating not only an urban environment configuration, but also its complexity. We understand that this complex system is continuously interacting. Thus, the city imposes itself as the dynamic area of a regional group or as a geographic subsystem. Consequently, we believe that only with a methodological approach, one that favours the notion of systems, it is possible to understand urban or environmental dynamics, its functional relations and its evolutive tendencies.

Several studies have been developed based on the notion of systems. In this sense, some theorists have highlighted the importance of systems in the study of environment, geography, urbanism and tourism, and this is only within our scientific field.

Among these authors, Jacqueline Beaujeu-Garnier¹ holds that in systemic analysis not only the *“juxtaposed and linear features”* are considered, but also that the analysis should discuss a *“methodological division in three levels: static structure, functional relations and dynamic process”*. She also says, *“the search for those combinations immediately stimulates a necessity of making use of specific methods of reasoning from traditional observations (...)”*. Simultaneously, Beaujeu-Garnier says that *“the systemic analysis is a scientific method that, although it does not solve all problems, at least it has two advantages: obliging the rigorous formalisation of reasoning and demanding a methodology that considers the interdisciplinary*

conta o caráter interdisciplinar dos fenômenos".

De um modo geral, concordamos com o raciocínio de Beaujeu-Garnier, acrescentando, entretanto, algumas reflexões que consideramos fundamentos importantes da noção de sistemas. Neste sentido, entendemos que na análise sistêmica "*as características justapostas ou lineares*" já não se configuram como tais, apesar de reconhecermos a validade dessas características para a análise reducionista, na medida em que a noção de sistemas já induz à noção de interatividade. Por esta razão, entende-se aqui que este princípio induz, sobretudo, à formulação de uma metodologia, onde a observação e a análise devem circunscrever, simultaneamente, a estrutura física (que sob a ótica sistêmica é uma estrutura flexível ou mutável); a dinâmica ambiental, a indissociabilidade da relação espaço-tempo; a interatividade funcional do conjunto observado e a sua tendência evolutiva. Estas reflexões fundamentam-se, essencialmente, na Teoria Geral dos Sistemas,² que enfatiza o princípio do *feed-back* (realimentação).

Um outro teórico que referenda a análise sistêmica para a compreensão do meio urbano é Steiss,³ o qual considera: "*o sistema urbano é suficientemente flexível para escapar ao determinismo e para ter em conta a parte do acaso que aparece em qualquer ação em que o Homem participe*". Neste aspecto, concordamos inteiramente quanto ao caráter flexível do espaço urbano, mas entendemos que os princípios da interatividade e do *feed-back*, que indicam a coesão ou a ausência de equilíbrio funcional de qualquer sistema, são essencialmente capazes de assegurar que, no mínimo, se estime a tendência evolutiva da dinâmica urbana, assim como os principais vetores interativos que configuram o quadro dessa dinâmica.

Neste aspecto, o quadro conceptual que desenvolvemos para a análise do meio ambiente urbano considerou a cidade como a expressão máxima do habitat onde se desenvolve a sociedade humana, cuja complexidade se acentua em função da diversificação das atividades e na medida em que essas interações adquirem uma dinâmica mais acentuada que, por sua vez, é produzida em função da natureza física e social do meio geográfico. Neste contexto, a configuração do meio ambiente urbano se caracteriza pela circulação de energia ou matéria (natureza física) e pela circulação e qualidade da informação (natureza social), ou seja: recursos naturais, quadro urbanístico, organização das atividades e qualidade da informação: energia, matérias-primas, serviços, tecnologia, produtos e resíduos, equipamentos, infra-estrutura urbana, educação, saúde, saneamento, cultura, etc.

A partir dessa apreensão e considerando o *feed-back* como a característica fundamental

nature of phenomena".

In a general manner, we agree with Beaujeu-Garnier's reasoning. However, we add some observations that we consider as important for the notion of systems. In this sense, we believe that in systemic analysis "*the juxtaposed or linear features*" do not have such a configuration anymore, even though we recognise the validity of those features to the reductive analysis, as the notion of systems already induces to the idea of interactivity. For this reason, we understand that this principle leads to, above all, the formulation of a methodology, in which observation and analysis should, simultaneously, limit the physical structure (a flexible and changeable structure from a systemic point of view); the environmental dynamic, the non-dissociability of the space-time relationship; the functional interactivity of the observed set and its evolutive tendency. Those reflections are essentially based on the General Theory of Systems,² which emphasises the feedback principle.

Another theorist that mentions the systemic analysis in order to comprehend the urban environment is Steiss.³ He considers that "*the urban system is flexible enough to escape the determinism and to consider the casualty that happens in any action accomplished by man*". In this aspect, we entirely agree with the flexible aspect of urban space. Notwithstanding, we believe that interactive and feedback principles, which indicate either cohesion or absence of any functional balance in a system, are essentially capable of, at the very least, estimating the evolutive tendency of the urban dynamic, as well as the main interactive vectors that form this dynamic.

In this aspect, the conceptual model that we developed to analyse the urban environment considered the city as the best manifestation of the habitat in which human society evolves. Human society's complexity is accentuated as a result of the diversity of its activities and as the interactions attain a more accentuated dynamic that, in turn, is produced as a function of the physical and social nature of the geographical space. Thus, the configuration of the urban environment is characterised by the circulation of energy and matter (physical nature) and by the circulation and quality of information (social nature), i.e.; natural resources, the urbanistic model, organisation of activities and quality of information. The quality of information regards energy, raw material, services, technology, products and waste, equipment, urban infra-structure, education, health, sanitation, culture, etc.

From this understanding, and considering

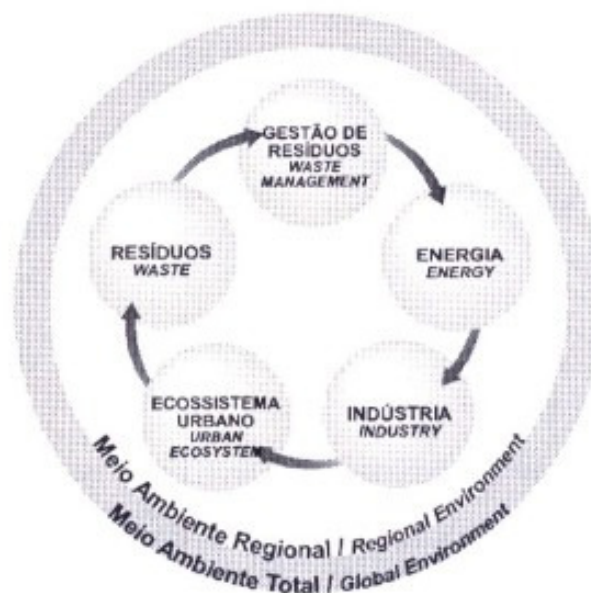
para o funcionamento adequado do sistema, foi possível identificar e configurar as interações mais importantes realizadas entre as variáveis classificadas pela pesquisa original,⁴ para a qual este quadro conceptual foi criado.

Considerando as particularidades da região geográfica, o método resgatou as características dos recursos naturais, dos recursos sócio-culturais, dos recursos técnicos e do sistema (fluxo) de informação, com vistas no princípio do *feed-back*, conforme está indicado nos diagramas que se seguem. As interações que se estabelecem entre as variáveis analisadas permitiram configurar o sistema ambiental em análise (fig. 1) e, particularmente, o objeto central da pesquisa original: a gestão de resíduos industriais como o elo que conecta a cadeia de produção/consumo do meio ambiente urbano.

feedback as an essential feature that is necessary to the appropriate functioning of the system, it was possible to identify and document the most relevant interactions among the variables classified in the original research,⁴ for which this conceptual model was created.

Considering the peculiarities of the geographic region, the method identified natural resources, socio-cultural resources, technical resources and features of the information systems, based on the feedback principle, as shown in the following diagrams. The interactions established among the analysed variables allowed the modelling of the environmental system (Figure 1) and, especially, the main research subject: the management of industrial waste as the link between production/consumption chains in the urban environment.

DIAGRAMA 1: FLUXO DE ENERGIA NO ECOSISTEMA URBANO
DIAGRAM 1: ENERGY FLOW IN THE URBAN ECOSYSTEM



Vale sublinhar que esta abordagem metodológica foi criada para pesquisa acima referida (tese de doutorado) e que culminou com a formulação do Sistema Resíduos Industriais (programa de análise - quadro resumo: fig. 2, 3 e 4), cuja estrutura conceptual associou as leis fundamentais da Termodinâmica, a fim de elucidar o comportamento da energia em sistemas abertos e fechados. Neste aspecto, a tese chamou a atenção para a validade dos dois princípios da termodinâmica e da aparente contradição estabelecidas entre eles. As constatações efetuadas e a pertinência do método aí criado foram demonstradas pela tese, cuja formulação metodológica foi postulada para a análise do meio ambiente urbano e, ao mesmo tempo, conduziu à elaboração de um projeto de *software* para as pesquisas sobre o quadro ambiental, o monitoramento dos resíduos

It is worth mentioning that this methodological approach was created for the above-mentioned research (PhD thesis). It ended in the formulation of the Industrial Waste System (analysis program - summary picture: figures 2, 3 and 4), whose conceptual structure grouped the fundamental laws of thermodynamics in order to explain the behaviour of energy within open and closed systems. In this aspect, the thesis emphasised the validity of both thermodynamics principles and the apparent contradiction established between them. The discoveries and the relevance of the method were confirmed by the thesis, whose methodological formulation was postulated through the analysis of the urban environment and, simultaneously, led to the designing of a software project to research the environmental model, indus-

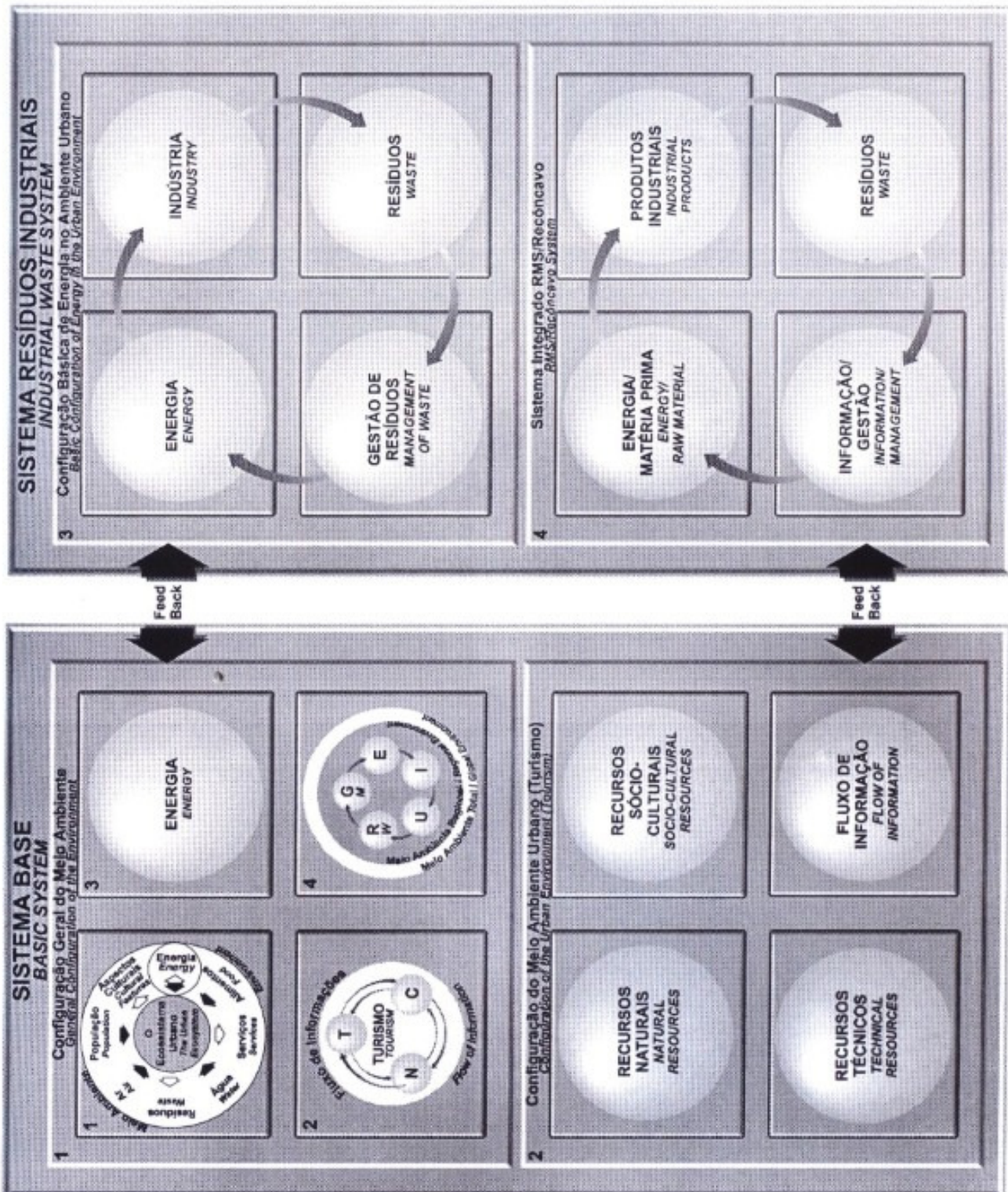
industriais e o saneamento ambiental.

Em se tratando de uma zona urbana com inserção da atividade turística (no caso, o objeto de análise foi a RMS - Região Metropolitana de Salvador/Recôncavo-Bahia), a demonstração tornou-se mais facilitada em razão da analogia conceptual entre o turismo, enquanto produto, e a noção de meio ambiente: natureza, cultura e técnica.

trial waste control and environmental sanitation.

Regarding the urban area during the introduction of tourist activity (in this case, the object of analysis was the Metropolitan Area of Salvador (RMS)/Reconcao - Bahia), the explanation was easier due to the conceptual analogy between tourism (as a product) and the notion of environment: nature, culture and know-how.

DIAGRAMA 2: SISTEMA BASE E SISTEMA RESÍDUOS INDUSTRIAIS
DIAGRAM 2: BASIC SYSTEM AND INDUSTRIAL WASTE SYSTEM



**DIAGRAMA 3: SISTEMA ESPECIAL RMS/RECÔNCAVO-BAHIA
(QUADRO RESUMO)**
**DIAGRAM 3: RMS/RECÔNCAVO-BAHIA SPECIAL SYSTEM
(SUMMARY BOARD)**

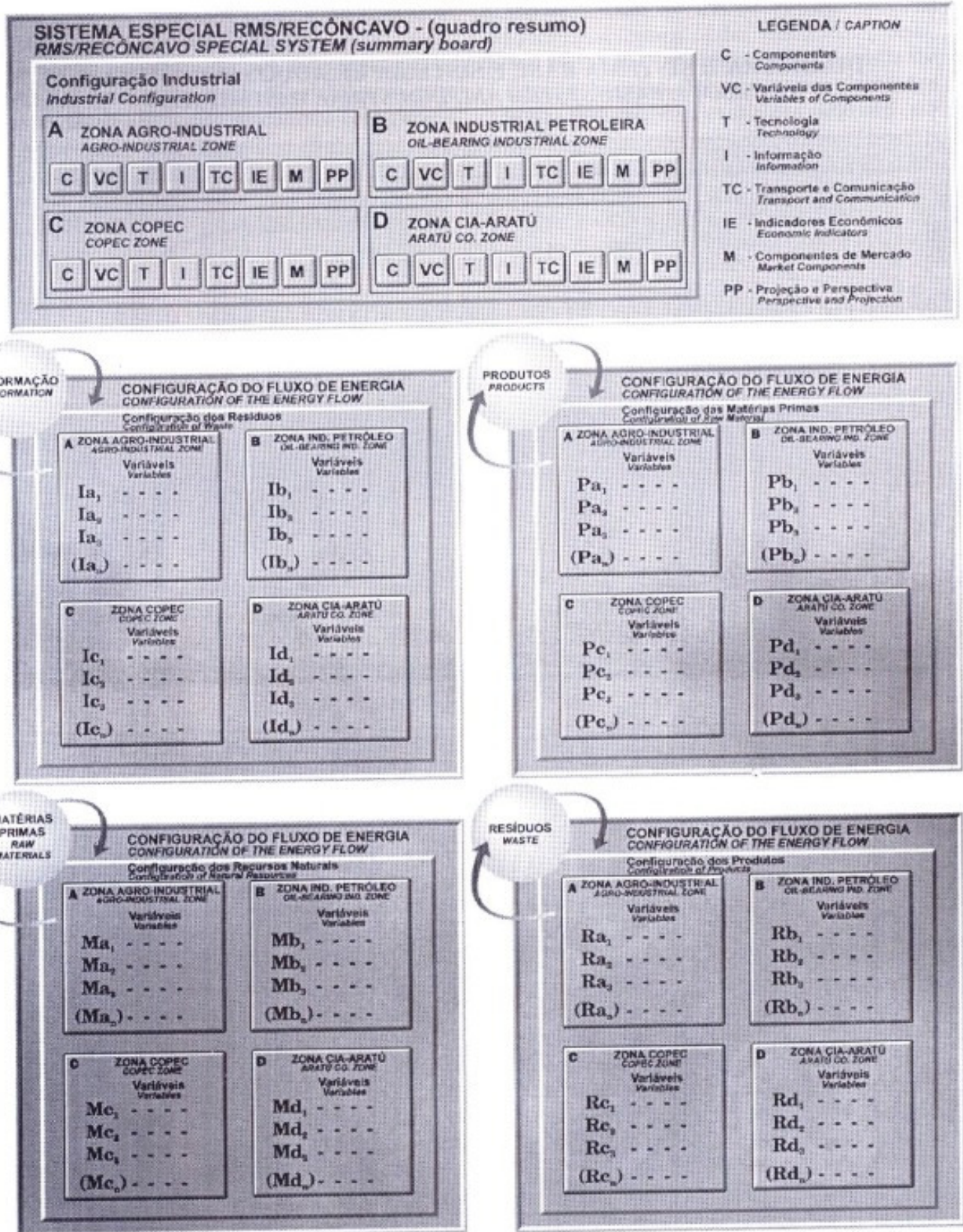
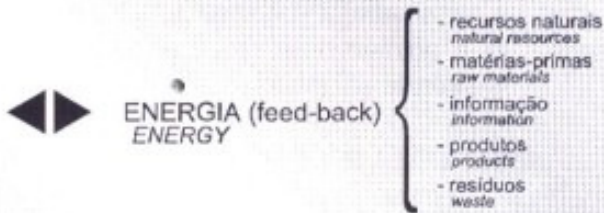
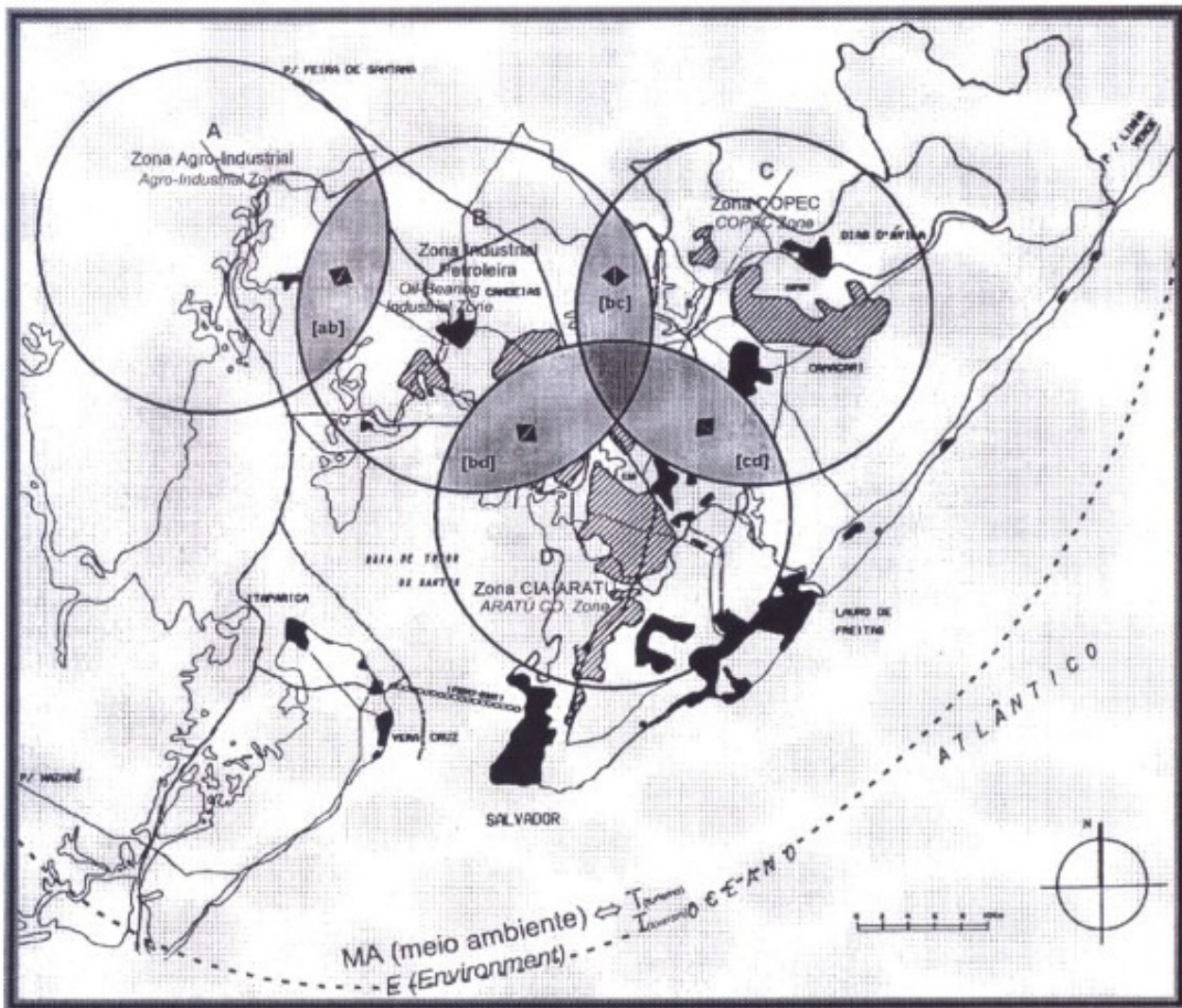


DIAGRAMA 4: INTERSECÇÃO PRODUTIVA E AMBIENTAL - RMS/RECÔNCAVO
DIAGRAM 4: PRODUCTIVE AND ENVIRONMENTAL INTERSECTION - RMS/RECÔNCAVO



Intersecções dos Conjuntos (ou sub-sistemas)
 Intersections between Sets (or subsystems)

$$\left. \begin{aligned}
 A \cap B &= [a,b] \\
 B \cap C &= [b,c] \\
 C \cap D &= [c,d] \\
 B \cap D &= [b,d]
 \end{aligned} \right\} B \cap C \cap D = [2b, 2c, 2d]$$

$$\left. \begin{aligned}
 & \\
 & \\
 & \\
 &
 \end{aligned} \right\} MA \subset |A B C D| \Rightarrow \{[ab]+[2b,2c,2d]\} \in MA \Leftrightarrow \{[a,b] + [2b, 2c, 2d]\} \supset T_{\text{Turismo}}$$

Como por definição (diagrama do turismo) as referências do Turismo e do Meio Ambiente urbano são análogas, logo na RMS/Recôncavo esta proposição é especialmente comprovada. Daí a concepção do SISTEMA INTEGRADO para a gestão ambiental.

In the RMS/Recôncavo, the proposition of Tourism and Urban Environment as analogues by definition is particularly demonstrated. Hence comes the conception of the INTEGRATED SYSTEM usage for environmental management.

Em função desta analogia, as conexões entre os subsistemas que caracterizam o meio ambiente ficam mais evidenciadas; donde, a compreensão das interações torna-se mais clara e, portanto, mais susceptíveis de demonstração científica. Neste ponto, vale sublinhar as seguintes reflexões de Krippendorf⁵ sobre o turismo enquanto fenômeno urbano: *"o turismo não constitui um mundo a parte que obedece a leis próprias, mas uma consequência e, simultaneamente, um componente do sistema social industrial, da organização dos seres humanos e da civilização moderna"*.

Em síntese, concordamos que a análise sistêmica aplicada ao meio ambiente urbano é fundamentalmente importante. No caso da nossa experiência com esta abordagem analítica, além dos aspectos acima considerados, procuramos conduzir não somente o raciocínio mas também a observação, levando em conta os princípios da interatividade, da indissociabilidade da cidade com o meio ambiente e das suas relações funcionais

O turismo enquanto atividade ou fenômeno urbano - atividade que emergiu como uma das resultantes do processo de urbanização nascido com a Revolução Industrial e que se verifica atualmente em escala mundial - trata-se de um fenômeno que se inscreve no quadro da dinâmica urbana ou da complexidade ambiental, com seus reflexos sobre a qualidade de vida. Esses reflexos incidem direta ou indiretamente sobre todas as regiões geográficas, sejam elas eminentemente turísticas ou não, desde quando o processo de urbanização abrange, ou tende a abranger, as diversas regiões do planeta sejam elas pólos turísticos emissores ou receptores.

Enfim, procuramos aqui demonstrar um enfoque metodológico, focalizando o turismo como um fenômeno que incide acentuadamente no quadro ambiental.

3. SÍNTESE DOS PROJETOS EM DESENVOLVIMENTO

3.1. Qualidade do Meio Ambiente e sua Influência na Atividade Turística

Este estudo tem como objetivo analisar os aportes da natureza e suas influências no desenvolvimento da atividade turística e, simultaneamente, as técnicas de manejo ambiental já instaladas. Desta forma, esta pesquisa procura analisar a zona geográfica que comporta os municípios de Camboriú, Balneário Camboriú, Itajaí e Navegantes do Estado de Santa Catarina.

Este projeto foi elaborado em abril/maio de 1996, cujo enfoque metodológico privilegia a configuração ambiental desta zona, especificamente

The connections between the subsystems that characterise the environment are emphasised due to this analogy. Thus, the understanding of the intersections is clearer and consequently, more open to scientific demonstration. At this point, it is worth mentioning Krippendorf's reflections⁵ on tourism as an urban phenomenon: *"tourism is not a separate world that obeys its own laws, rather it is a consequence and, simultaneously, a component of the industrial social system, of human organisation and of modern civilisation"*.

In summary, we agree that the systemic analysis applied to the urban environment is of fundamental importance. In our experiences with this analytic approach, we tried to conduct not only the reasoning, but also the observation, considering the principles of interactivity, non-dissociability of city and environment, and of its functional relations.

Tourism is an activity that has emerged as one of the results of the urbanism process generated by the Industrial Revolution and that presently is verified in global terms. Tourism as an urban activity or phenomenon is inserted in the urban dynamic model or in the environmental system, leading to changes in the quality of life. These changes act directly or indirectly on all geographic areas, without reference to whether or not they are tourist areas, since the process of urbanism encompasses diverse regions of the planet, whether they are inbound or outbound tourist centres.

In short, we are attempting to demonstrate a methodological approach, focusing on tourism as a phenomenon that strongly influences the environmental model. ☺

3. SUMMARY OF THE PROJECTS BEING DEVELOPED

3.1. Environmental Quality and its Influence on Tourist Activity

This study is aimed at not only analysing the nature's contribution and its influence on the development of tourist activity, but also the previously established techniques of environmental management. On that account, this research intends to analyse the geographic area of the cities of Camboriu, Balneario Camboriu, Itajaí and Navegantes, in the Santa Catarina County.

This project was developed in April/May of 1996. It has a methodological approach that favours the environmental configuration

no que se refere às características, às contribuições e ao estado de preservação dos recursos naturais, assim como no que se refere às condições de saneamento ambiental. Precisamente, este projeto de pesquisa estabeleceu duas linhas de abordagem:

- a) a análise da potencialidade dos recursos naturais de suporte à atividade turística;
- b) a análise do controle de qualidade ambiental no que se refere ao saneamento: implementação das técnicas de manejo de resíduos urbanos e industriais - redes de efluentes líquidos domésticos e industriais, sistema de tratamento; além da coleta, transporte, tratamento e disposição no meio ambiente dos resíduos sólidos.

Estas duas referências reagrupam os elementos necessários à compreensão das interações que suas variáveis estabelecem com a qualidade da paisagem natural de suporte à atividade turística. Nesta correlação, consideramos os princípios já referidos: os parâmetros de suporte a esta atividade possuem as mesmas características dos parâmetros que definem a noção de meio ambiente.

Este princípio é uma decorrência da avaliação de Jean-Marie Miossec, que afirma: "*Uma zona geográfica é potencialmente turística se ela reúne três características: a imagem geográfica; a imagem cultural e a nova imagem*".⁶ Daí, deduziu-se a analogia estabelecida por esta análise.

De um modo geral, os objetivos desta pesquisa estão essencialmente voltados para a aplicação dos resultados a fim de otimizar a utilização dos recursos da natureza, associada ao desenvolvimento da economia do turismo com a manutenção da qualidade ambiental.

3.1.1. A Metodologia

3.1.1.1. Quadro Conceptual

Fundamentada no quadro conceptual acima exposto, este projeto foi elaborado segundo os princípios aí estabelecidos, cuja classificação dos parâmetros e variáveis obedeceram às características específicas para esta análise. Assim, utilizamos como suporte teórico a formulação do diagrama *Sistema Base* a fim de configurar os parâmetros e as variáveis específicas do objeto deste estudo e para orientar a seqüência da análise.

O método assim estruturado torna-se exequível justamente em razão da facilidade de redução do conjunto de variáveis em subsistemas. Entretanto, a classificação desses parâmetros e suas reduções não podem subestimar as interações produzidas entre eles, na medida em que são essas interações que permitem compreender a totalidade

of this area, specifically regarding the characteristics, contributions and preservation of natural resources, as well as environmental sanitation conditions. Precisely, this research project established two approaches:

- a) the analysis of the natural resource potential to support tourist activity;
- b) the analysis of environmental quality control regarding sanitation: implementation of urban and industrial waste management techniques (domestic and industrial liquid effluent networks, treatment systems, and collection, transport, treatment and release of solid waste within the environment).

These two references regroup the elements necessary for understanding the interactions that their variables establish with the natural quality of the landscape that supports the tourist activity. With this correlation, we consider the above-mentioned principles: the parameters of support to this activity have the same features as the parameters that define the notion of environment.

This principle is a consequence of Jean-Marie Miossec's evaluation, that says, "*a geographic area is potentially a tourist area if it includes three features: the geographic image; the cultural image; and a new image*".⁶ For this reason, the analogy established by this analysis was deduced.

In a general manner, the objectives of this research are essentially directed at the application of the results in order to optimise the utilisation of natural resources that are associated with the development of the tourism economy.

3.1.1. Methodology

3.1.1.1. Conceptual Picture

This project was based on the conceptual model described above. It was constructed according to the principles previously described, whose parameters and variables of classification obeyed specific characteristics needed for this analysis. So, using the formulation of the *Basic System* diagram as theoretic background in order to form the specific parameters and variables of the subject of this study and to guide the sequence of this analysis.

When structured according to this procedure, the method is possible due the ease of reduction of the variables set into subsystems. However, the classification of these parameters and their reductions cannot ignore the interactions produced between them, as these interactions

do conjunto observado. Esta interdependência, é portanto, a peça chave na compreensão dos fenômenos ambientais, daí a pertinência e a eficácia da aplicação metodológica supra mencionada para as pesquisas nessa área do conhecimento.

Um outro aporte relevante deste método concerne-se à sua aplicação para o desenvolvimento de técnicas de avaliação e de controle de qualidade ambiental. Este resultado foi teoricamente testado durante as pesquisas já concluídas, cujo desdobramento metodológico é também um dos objetivos dos projetos atuais que estamos desenvolvendo.

3.1.1.2. Classificação das Variáveis

As duas linhas de abordagem desta pesquisa foram consideradas como os dois grandes conjuntos de variáveis, os quais foram reduzidos em subsistemas e classificados segundo os critérios seguintes:

I. Recursos Naturais:

- a) características da paisagem natural: clima, solo, relevo, geomorfologia, hidrografia, vegetação natural e vegetação antrópica;
- b) conformação física da orla marítima; condições de balneabilidade das enseadas; estado de preservação dos estuários; tipos de manejo na exploração dos recursos da natureza;
- c) recursos e produtos do litoral da região; características das atividades que utilizam diretamente os recursos da natureza.

II. Condições de Saneamento:

- a) saneamento básico: rede de abastecimento de água potável; rede de esgotos sanitários, tratamento e disposição final no meio ambiente;
- b) monitoramento de resíduos sólidos: coleta transporte, tratamento, reciclagem, disposição final em aterros sanitários ou em aterros técnicos controlados;
- c) monitoramento de resíduos industriais: efluentes líquidos industriais e resíduos sólidos especiais: coleta seletiva; transporte especializado; tipos de tratamento; condições de eliminação no meio ambiente; controle de emissões atmosféricas; sistema de incineração; valorização energética, reciclagem de resíduos de produção; reflorestamento ou valorização da paisagem de zonas industriais ou portuárias; implementação de técnicas de recuperação dos ecossistemas e das áreas de influência de zonas industriais;
- d) informação: P&D (pesquisa&desenvolvimento) no campo do monitoramento de resíduos; profissionalização técnica para atuar no setor; formação de mão-de-obra para o setor; educação

are the ones that allow comprehension of the whole-observed set. Consequently, this interdependence is the key to the comprehension of environmental phenomena, explaining the relevance and efficiency of the above-mentioned methodological application for research in this field.

Another important contribution of this method concerns its application to the development of techniques for the evaluation and control of environmental quality. This result was theoretically tested in previous research that contained a methodological unfolding similar the aims of projects that we are currently developing.

3.1.1.2. Classification of Variables

The two approaches used in this research were considered as two large sets of variables that were reduced into subsystems and classified according to the following criteria:

I. Natural resources:

- a) characteristics of the natural landscape: climate, soil, relief, geomorphology, hydrography, natural and manmade vegetation;
- b) physical conformation of the seashore; the bays suitability for tourism; estuary preservation status; types of exploration of natural resources;
- c) resources and products of the regional coastline; characteristics of the activities that make direct use of natural resources.

II. Sanitation Conditions:

- a) essential sanitation: potable water supplying networks; drain networks; treatment and final release in the environment;
- b) solid waste control: collection, transport, treatment, recycling, final release, in sanitary or technically controlled deposits;
- c) industrial waste control: industrial liquid effluents and special solid waste: selective collection; specialised transport; types of treatment; conditions of release within the environment; atmospheric emissions control; system of incineration; energetic valuation; production waste recycling; reforestation or valuation of landscape in industrial or port areas; implementation of techniques to recuperate ecosystems and areas influenced by industries;
- d) Information: research and development in waste control; technical qualifications to work in the sector; workmanship; environmental education

ambiental da comunidade.

Em síntese, pretendemos que os resultados desta pesquisa sejam sintetizados num instrumento de apoio à outros estudos a serem realizados sobre esta temática, e que os resultados aqui alcançados possam servir de referência aos planos de desenvolvimento urbano e turístico da região.

3.2. Estudo da Dinâmica Ambiental e Urbana da Zona Turística Rota do Sol - SC

Trata-se de um projeto integrado de pesquisa em razão da escala de trabalho e da abrangência da temática. Este projeto se concentra na análise da dinâmica urbano-regional com enfoque no desenvolvimento do turismo.

Desta forma a análise engloba a zona geográfica onde se inserem os seguintes municípios do litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina: Piçarras, Penha, Luis Alves, Navegantes, Itajaí, Balneário Camboriú, Itapema, Porto Belo e Bombinhas, sendo que o município de Luís Alves é o único que não se situa na costa. Contudo, ele está sob a influência do contexto econômico desta microregião turística convencionada como a *Zona Turística Rota do Sol*.

Em virtude da abrangência deste trabalho, optamos pelo desenvolvimento de uma pesquisa integrada, desde quando pretendemos explorar alguns segmentos importantes da dinâmica ambiental e urbana: evolução da paisagem, evolução urbana, processo de conurbação, infra-estrutura de comunicação e transportes, saneamento básico e ambiental, conforto ambiental, avaliação e valorização do patrimônio histórico-cultural, paisagismo, mobiliário urbano, emprego da tecnologia da informação no gerenciamento de equipamentos e circuitos turísticos, na produção de arquitetura e urbanismo e pesquisa de novos materiais aplicáveis na construção civil, em especial, para as redes de infra-estrutura urbana, monitoramento ambiental e equipamentos turísticos.

3.2.1. Caracterização do objeto da pesquisa

Consideramos que o processo de desenvolvimento impõe a reorganização contínua do território, a fim de comedir os impactos provocados pelo processo de urbanização e de transformação do meio ambiente. Neste contexto, as intervenções devem ser efetuadas de modo adequado, desde quando este manejo determina a tendência evolutiva do meio ambiente, no qual o turismo encontra a sua própria identificação. Por isso, a análise crítica do processo

of the community.

The results of this research are to be synthesised and transformed into a useful tool to support other studies to be done within this subject area, and they may also serve as reference in urban and tourist planning in the area.

3.2. Study of the Environmental and Urban Dynamic of the Tourist Zone Rota do Sol - SC

This is an integrated research project due to the size of the work and the scope of the theme. It is directed at the analysis of the urban-regional dynamic, focusing on tourism development.

In this way, the analysis includes the geographical area that contains the following cities of the coastline and centre-north of the Santa Catarina County: Piçarras, Penha, Luis Alves, Navegantes, Itajaí, Balneário Camboriu, Itapema, Porto Belo and Bombinhas. Luis Alves is the only one that is not situated at the coast. However, it is influenced by the economic context of this tourist micro-region, which is called *Tourist Zone Rota do Sol*.

Due the scope of this work, we chose to develop integrated research, as we intended to explore some important segments of urban and environmental dynamics: landscape evolution, urban evolution, conurbation processes, communication and transport infrastructure, essential and environmental sanitation, environmental comfort, evaluation and valuing of the historic-cultural heritage, landscaping, urban amenities, use of information technology in the management of tourist attractions, in architecture and urbanism, and in the research of new materials for construction, specially for urban infrastructure, environmental processes and tourist facilities.

3.2.1. Characterisation of the research object

We believe that the process of development imposes a continuous organisation of territory in order to regulate the impact of the urbanisation process and the environmental transformation. In this context, the interventions should occur in an appropriate manner, as they determine the evolutive tendency of the environment, where tourism finds its own identification. Consequently, the

de transformação do meio geográfico torna-se fundamental. A partir desta compreensão, pode-se categoricamente contribuir com o planejamento territorial e com a planificação da atividade turística.

Tendo em vista o processo de crescimento urbano e a importância do turismo na economia da região, consideramos essencial o aprofundamento dos estudos visando conhecer os fatores que interagem e que delineiam a complexidade ambiental gerada pelo processo de desenvolvimento urbano. Neste sentido, esta pesquisa reagrupa doze linhas de investigação, as quais foram consideradas subconjuntos do sistema a ser explorado: a dinâmica ambiental e urbana da região em apreço. Para tanto, elaboramos o escopo metodológico deste estudo, sob a ótica da análise sistêmica e fundamentado no mesmo quadro conceptual desenvolvido e testado nas experiências anteriores.

Analogamente, as linhas de abordagem desta pesquisa foram estruturadas seguindo o mesmo raciocínio, cujo desdobramento em subsistemas conduziu à classificação das variáveis específicas a cada um deles, com vistas nas interações realizadas neste sistema como uma totalidade. Em síntese, este estudo integra as seguintes linhas de abordagem:

1. análise da paisagem natural, com avaliação do processo de transformação físico-natural;
2. análise da evolução urbana, com as referências da paisagem edificada e com a valorização do patrimônio histórico-cultural;
3. análise da infra-estrutura de comunicação e transportes com os equipamentos e serviços afins;
4. análise do processo de conurbação das cidades desta região;
5. análise das redes e das unidades do sistema de saneamento básico: abastecimento de água potável e sistema de esgotamento sanitário;
6. análise sobre o monitoramento ambiental no que se refere aos resíduos sólidos urbanos, com a avaliação dos métodos e técnicas de tratamento e eliminação no meio ambiente;
7. análise do conforto ambiental: influência da temperatura, dos ventos, da insolação, da nebulosidade, do regime pluviométrico, da topografia, da vegetação, da densidade de edificações e das fontes de ruído no conforto ambiental;
8. análise do conforto ambiental urbano com enfoque no uso da cor: influência dos efeitos que a cor proporciona no espaço edificado, verificando a função maior da cor que é a de equilibrar e harmonizar a relação do ser humano com o espaço construído;
9. análise do índice de utilização da tecnologia da informação no gerenciamento de equipamentos e circuitos turísticos;
10. análise do índice de utilização da

critical analysis of the geographical transformation process is fundamental. After this understanding, it is possible to contribute to territorial planning and to the tourist activity.

Considering the process of urban growth and the relevance of tourism in the regional economy, it is understood that a more detailed study is essential to recognise the factors that interact and draw the environmental complexities created by this process. In this sense, this research gathers twelve lines of investigation that were considered as subgroups of the system to be explored: the regional environmental and urban dynamic. Thus, we created the methodological scope of this study within the view of systemic analysis and based on the same conceptual picture developed and tested in previous studies.

Similarly, the approaches used in this research were structured using the same reasoning, whose division into subgroups lead to the classification of the variables specific to each one, aimed at the interactions occurring in the system as a whole. This study integrates the following lines of reasoning:

1. natural landscape analysis, evaluating the physic-natural transformation process;
2. analysis of urban evolution, considering the built landscape and valuing the historic-cultural heritage;
3. analysis of transport and communication infrastructure, considering equipment and services;
4. analysis of the conurbation process of the cities in this region;
5. analysis of networks and sanitation units: potable water supplying and sanitation drain systems;
6. analysis of environmental control regarding urban solid waste, evaluating the treatment methods and techniques and the release in the environment;
7. analysis of environmental comfort: influence of temperature, winds, sun, nebulosity, rainfall patterns, topography, vegetation, building and noise source density and their effect on environmental comfort;
8. analysis of urban environmental comfort focusing the use of colour: influence of the effects of colour on the built space, verifying the main function of colour, which is to balance and harmonise the relationship between man and the built space;
9. analysis of the usage of information technology in the management of tourist equipment and attractions;

tecnologia da informação na produção de arquitetura e urbanismo;

11. análise do índice de utilização da tecnologia da informação no monitoramento das redes urbanas: comunicação, transportes e saneamento;

12. pesquisa de novos materiais para a construção civil, especialmente para os equipamentos turísticos.

Para as últimas quatro linhas de pesquisa, a análise procura se deter, sobretudo, na pesquisa aplicada com ênfase no desenvolvimento tecnológico.

Finalmente, sublinhamos que este projeto foi elaborado no âmbito das atividades de pesquisa da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo do Vale do Itajaí - FAUVI/UNIVALI e que, ao longo do trabalho de classificação e estruturação das linhas de abordagem desta pesquisa, tivemos a colaboração do corpo de professores/pesquisadores, em especial dos professores Germano Alvarenga da Silva, Maria Raquel Ferreira de Araújo, José Erno Taglieber, Marcus Polette, Dominique Fretin, Eliana Veras de Veiga e Mara Lucia Bueno.

3.2.2. Metodologia

Em se tratando de uma pesquisa integrada, com uma abrangência espacial e analítica relativamente complexa, procuramos estabelecer, além do método fundamentado no quadro conceptual demonstrado no *item 2* deste artigo, conceber uma metodologia operacional que facilitasse a execução das etapas de campo e de análise. Considerando que este projeto é coordenado e operacionalizado pelo CETAU - Centro Experimental e Tecnológico de Arquitetura e Urbanismo da FAUVI/UNIVALI, efetuamos uma configuração geral do sistema em análise, selecionando e caracterizando os subsistemas integrantes e associando-os à área de competência de cada laboratório do CETAU, na medida em que esses laboratórios explorarão duas ou mais linhas da pesquisa. Para tanto, o projeto desses laboratórios foi concebido de forma que eles se conjugam entre si, através de uma rede de dados, especialmente estruturada para o desenvolvimento das suas funções de pesquisa e extensão. E, no caso específico desta pesquisa, a metodologia operacional foi elaborada à luz da Análise Estruturada de Sistemas.⁷

Desta forma, o método deste estudo privilegiou a análise sistêmica em razão da sua coesão lógica e em razão das possibilidades de desdobramento que a Teoria Geral dos Sistemas (op.cit.) permite, além do método operacional que a Análise Estruturada de Sistemas possibilita.

Assim, cada subsistema componente da pesquisa circunscreve um conjunto de variáveis

10. analysis of the usage of information technology in the production of architecture and urbanism;

11. analysis of the usage of information technology in the control of urban networks: communication, transport and sanitation;

12. research of new materials for construction, especially for tourist facilities.

Regarding the four last lines of reasoning, the analysis pays careful attention to applied research, emphasising technological development.

Finally, we are to highlight not only that this project was created in the scope of the research activities of the Architecture and Urbanism College of Vale do Itajaí - FAUVI/UNIVALI, but also that during the classification and accomplishing of the lines of research we had the collaboration of a team of professors and researchers, namely Germano Alvarenga da Silva, Maria Raquel Ferreira de Araújo, Jose Erno Taglibier, Marcus Polette, Dominique Fretin, Eliana Veras de Veiga and Maria Lucia Bueno.

3.2.2. Methodology

As it is integrated research, having a relatively complex spatial and analytic scope, we tried to establish, besides the method based on the conceptual diagram demonstrated on the *item 2* of this article, an operational methodology that could facilitate the execution of the phases field work and analysis. Considering that this project is coordinated and executed by CETAU - Experimental and Technological Centre of Architecture and Urbanism of FAUVI/UNIVALI - we made a general configuration of the analysed system, selecting and characterising the subsystems and linking them to each area of competence in the CETAU laboratory, since the laboratories will explore two or more lines of research. So, the projects of these laboratories were conceived in a manner where they would work together through a network of data specially structured for the development of their research and extension functions. And, in the specific case of this research, an operational methodology was created in face of the Structured Analysis of Systems.⁷

Consequently, the study method favoured the systemic analysis due to its logical cohesion and the possible unfolding allowed by the General Theory of Systems (op. cit.), besides the operational method enabled by the Structured Analysis of Systems.

So, each subsystem that composes the research encompasses a group of variables inherent

inerentes à sua compreensão. Essas variáveis se interagem entre si e, associadamente, com as variáveis dos demais subsistemas que integram a totalidade do objeto em análise. Esta estratégia do método permite verificar as interações realizadas tanto no interior de cada subconjunto, quanto as interações associadas que podem ser identificadas a partir da interpolação desses seguimentos. Com isso, o método se utiliza da redução com ênfase na lógica sistêmica, que considera o conjunto de interações como um fator indispensável à compreensão da totalidade observada.

Desta forma, estamos convencidos que nessa apreensão ficarão evidentes as interações, que permitem identificar as especificidades de cada conjunto urbano, suas coesões internas e regional, assim como algumas interações que poderão ser identificadas nas interfaces desses subsistemas analíticos. Estas interações, poderão sugerir algumas pesquisas setoriais complementares.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento de uma pesquisa requer inicialmente uma clarificação das questões formuladas, além do rigor metodológico para a apreensão da problemática. Por esta razão, o método é a ferramenta mais importante para o êxito desta compreensão. Neste sentido, as experiências que temos realizado valorizou as contribuições teóricas da Teoria Geral dos Sistemas, que foi utilizada como referencial básico sobre o qual o método aqui demonstrado foi estruturado.

A elaboração desta metodologia procurou levar em conta todas as variáveis do meio ambiente urbano, as quais foram classificadas e reduzidas como subsistemas para, em seguida, configurar as etapas de experimentação. A classificação das variáveis em subsistemas e, conseqüentemente, suas reduções facilitam a experimentação e a análise, entretanto, esta não deve subestimar as interações produzidas na totalidade do conjunto observado. E esta visão foi o ponto de excelência para o bom resultado das experiências que realizamos se apoiando na Teoria Geral dos Sistemas. No caso específico da pesquisa que originou o quadro conceptual aqui demonstrado, a análise sistêmica conduziu à criação do Sistema Resíduos Industriais, com a configuração da arquitetura de interações inerentes à este sistema. O desdobramento deste aparato metodológico foi imediato e conduziu à criação de um projeto de *software* para avaliação ambiental.

Enfim, sublinhamos que este quadro conceptual não pretende ser conclusivo; muito ao contrário, nós o consideramos como um resultado de uma experiência de pesquisa frutífera, que deve

to its comprehension. These variables interact among themselves and, simultaneously, interact with the variables of other subsystems that integrate the totality of the subject. This strategy allows not only the verification of the interactions that occur inside each subgroup, but also the associated interactions that may be identified in the intersecting of these segments. Thus, the method uses reduction, that emphasizes systemic reasoning, which considers the set of interactions as an indispensable factor to enable the understanding of the whole.

Therefore, we are convinced that in this understanding the interactions will be evident, allowing the identification of the peculiarities in each urban set, their internal and regional cohesion, as well as some interactions that may be identified in the interfaces of these analytic systems. These interactions may suggest a need for some complementary research.

CONCLUSION

Initially, the development of research requires an explanation of the questions that were formulated, as well as the methodological rigor necessary for the comprehension of the problem. For that reason, the method is the most important tool in the attainment of this successful comprehension. In this sense, the experiments that we have been doing valued the theoretical contributions to the General Theory of Systems that was utilised as a basic reference used to structure the method demonstrated above.

The preparation of this methodology tried to consider all urban environmental variables, which were classified and reduced into subsystems. Subsequently, the experimental phases were configured. The classification of variables in subsystems and their consequent reduction facilitated experience and analysis. However, the interactions produced within the total set should not be ignored. This was central to the good result obtained in our experiment, which was based on the General Theory of Systems. In the specific case of the research that originated the above demonstrated conceptual model, the systemic analysis led to the creation of the Industrial Waste System, containing an architectonic configuration of the interactions inherent in this system. The unfolding of this model was immediate and led to the creation of a *software* project to evaluate the environment.

Finally, we emphasize that this conceptual view does not intend to be a conclusive one; on the contrary, we consider this work as a result of a fruitful research, which should stimulate the

estimular a formulação de novas hipóteses e o desenvolvimento teórico-metodológico para os estudos do meio ambiente urbano.

creation of new hypotheses and the development of theoretic-methodological approaches to the urban environment.

NOTAS

- ¹ Beaujeu-Garnier (1980).
² Bertalanffy, Ludowic Von (1973).
³ Steiss, A.W. (1974) (citado por Beaujeu-Garnier, 1980).
⁴ Oliveira, P. Josildete (1991/1995): Tese de Doutorado sob a orientação do Prof. Dr. Robert Hérim.
⁵ Krippendorf, J. (1989).
⁶ Miossec, Jean-Marie (1987).
⁷ Davis, S. Willian (1994).
Page-Jones, Meilir (1988).

NOTES

- ¹ Beaujeu-Garnier (1980).
² Bertalanffy, Ludowic Von (1973).
³ Steiss, A.W. (1974) (cited by Beaujeu-Garnier, 1980).
⁴ Oliveira, P. Josildete (1991/1995): Tese de Doutorado sob a orientação do Prof. Dr. Robert Hérim.
⁵ Krippendorf, J. (1989).
⁶ Miossec, Jean-Marie (1987).
⁷ Davis, S. Willian (1994).
Page-Jones, Meilir (1988).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMFRI - Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí. **Plano de Desenvolvimento Econômico-Ecológico**, Florianópolis: 1996.
- ATKINS, P.W. **The Second Law**, New York: Freeman, 1980.
- _____. **Chaleur et Désordre: le deuxième principe de la thermodynamique**, édition Pour la Science, diffusion Belin, collection Science d'Avenir, Paris: 1990.
- BEAUJEU-GARNIER, Jacqueline: **Geografia Urbana**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980.
- DAVIS, Willian. **Análise de Projeto de Sistemas: uma abordagem estruturada**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1994.
- DOMENACH, J.M. **Systémique: enquête sur les idées contemporaines**, Paris: Sueil, 1981.
- DURAND, D: **La Systémique**, Paris: PUF-Presses Universitaires de France, 1981.
- LANQUAR, R: **Le Tourisme International**. Paris: PUF - Presses Universitaires de France, 1983.
- _____. **Sociologie du Tourisme et des Voyages**, Paris: PUF - Presses Universitaires de France, 1985.
- LAPIERRE, Jean-Willian. **L'Analyse des Systèmes: l'application aux sciences sociales**, édition Syros, Paris: collection Comprendre, 1992.
- LASZLO, L. **Le Systémisme: vision nouvelle du monde pour une philosophie naturelle fondée sur les nouvelles tendances des sciences actuelles**, Paris: Oxford, 1981.
- LOVELOCK, James. **Les Âges de Gaïa**, Paris: Robert Laffont, 1990.
- KRIPPENDORF, Jost. **Sociologia do Turismo: para uma nova compreensão do lazer e das viagens**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1989.
- MAB-Men and Biosphere. **Un Approche Écologique Intégrée pour les Études des Établissements Humains**, directeur de publication: Stephen Boyden en coopération avec le PNUMA, Notes Techniques du MAB 12, Paris: UNESCO, 1981.
- MIOSSEC, Jean-Marie, Un modèle de l'Espace Touristique. **Révue L'Espace Géographique**, No 1, p.47-48, Paris: 1987.
- MOIGNE, Le J.L. **Théorie du Système Général: théorie de la modélisation**, Paris: PUF-Presses Universitaires de France, 1990.
- MOTTA, Suetônio. **Planejamento Urbano e Proteção Ambiental**, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: Proedi, 1981.
- OLIVEIRA, Josildete Pereira de. **Les Impacts sur l'Environnement Produits par les Résidus Industriels** - Memoir du DEA: Nature, Environnement, Societé octobre 1991 - Thèse de Doctorat juin 1995 (soutenance: décembre 1995). N° 112667Y Josildete Oliveira Viana Portela. Professor Orientador: R. Hérim. Université de Caen-Basse Normandie, France: 1995.
- _____. **Meio Ambiente e Sistema Resíduos Industriais**. Salvador: BDA, 1996.
- _____. Cidade Turística e Meio Ambiente: uma reciprocidade marcante. **Revista ALCANCE. Revista de Divulgação científica da UNIVALI**. Universidade do Vale do Itajaí. Edição Especial. (no prelo).
- _____. Planejamento Urbano: Cidade e Saneamento. Conferência proferida na **II Semana Científica de Arquitetura e Urbanismo** - 29 de setembro a 02 de outubro de 1997. Campus II UNIVALI. Balneário Camboriú: 1997.
- PAGE-JONES, M. **Projeto Estruturado de Sistemas**. São Paulo: Mc. Graw-Hill Maknon Books do Brasil, 1988.
- SANTOS, Milton. **Espaço&Método**. São Paulo: Nobel, b1985.
- STEISS, A.W. **Models of the Analysis and Planning of Urban System**. Lexington - USA: 1974.