

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MODALIDADE PROFISSIONAL**

**O COMPLEXO LOGÍSTICO INDUSTRIAL PORTUÁRIO DO AÇU
E SEUS IMPACTOS NO SISTEMA DE DRENAGEM E NA
ESTRUTURAÇÃO URBANA DA REGIÃO NORTE-FLUMINENSE**

LARISSA CARNEIRO RANGEL

CAMPOS DOS GOYTACAZES/RJ

2013

LARISSA CARNEIRO RANGEL

O COMPLEXO LOGÍSTICO INDUSTRIAL PORTUÁRIO DO AÇU E OS
SEUS IMPACTOS NO SISTEMA DE DRENAGEM E NA ESTRUTURAÇÃO
URBANA DA REGIÃO NORTE-FLUMINENSE

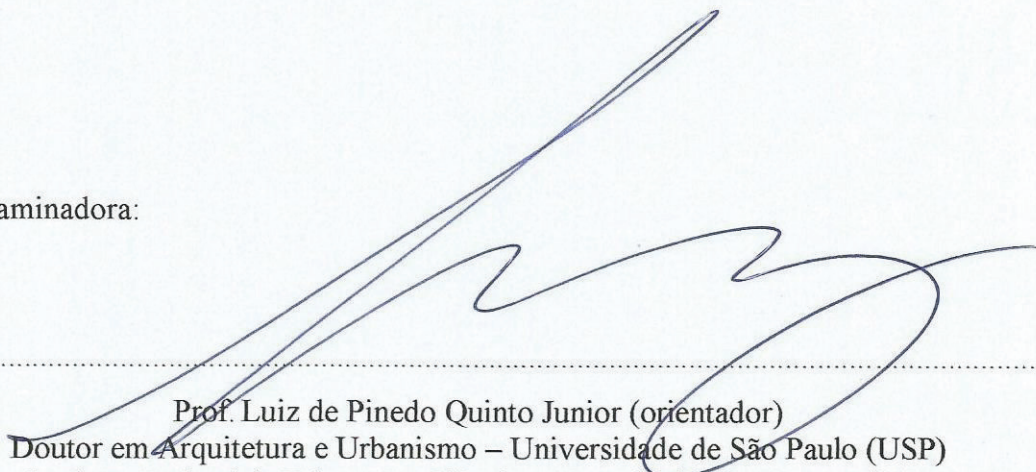
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental, na área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Desenvolvimento e Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Luiz de Pinedo Quinto Junior

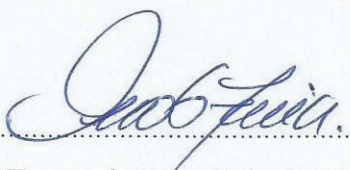
Dissertação intitulada O Complexo Logístico Industrial Portuário do Açu e os seus Impactos no Sistema de Drenagem e na Estruturação Urbana da Região Norte-Fluminense, elaborada por Larissa Carneiro Rangel e apresentada publicamente perante a Banca Examinadora, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, na área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Desenvolvimento e Sustentabilidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense.

Aprovada em 08 de agosto de 2013.

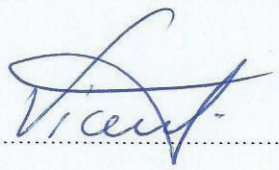
Banca Examinadora:



Prof. Luiz de Pinedo Quinto Junior (orientador)
Doutor em Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo (USP)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF)



Prof.ª Teresa de Jesus Peixoto Faria
Doutora em Estudos Urbanos - Ecole des Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS)
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)



Prof. Vicente de Paulo Santos de Oliveira
Doutor em Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF)

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Fluminense pela oportunidade de realização de mais uma etapa de minha formação acadêmica.

Ao Prof. Luiz de Pinedo pela orientação, apoio e disponibilidade ao longo da realização deste trabalho, contribuindo para o meu aprendizado.

Aos professores Geraldo Timóteo e Teresa Peixoto pela participação e contribuição nas bancas de qualificação e dissertação, respectivamente. Assim como ao Prof. Vicente pela participação nas duas bancas e pelas ricas sugestões.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pelas informações cedidas e livros emprestados.

Aos moradores da Vila do Açú que foram entrevistados e que, de alguma forma, contribuíram para os produtos deste trabalho.

Aos colegas da turma do mestrado, em especial a Raissa, Luis Gustavo, Laci, Dayana, Leonardo e Kelly, bem como aos alunos da iniciação científica, Alberto e Érica.

A Daniel pelo companheirismo, apoio e compreensão ao longo desse processo.

Em especial, aos meus pais que me apoiaram e me incentivaram não só neste momento, mas em todas as etapas de minha vida.

E por fim, a todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A Região Norte-Fluminense vem sofrendo grandes transformações de caráter econômico, urbano e ambiental com o surgimento do Complexo Logístico Industrial Portuário do Açú (CLIPA), caracterizado pela nova tipologia portuária *Maritime Industrial Development Areas*. Este empreendimento, localizado no Município de São João da Barra (RJ), encontra-se em áreas do Quaternário Costeiro, formação geológica recente do solo sedimentar marinho, sujeitas a inundações constantes, e acarretará alterações na estrutura de drenagem da região, além de outros impactos ambientais e transformações territoriais, políticas e culturais. Propõe-se, com esse trabalho, repensar o sistema de macrodrenagem, como uma medida norteadora do planejamento urbano-ambiental, no intuito de tratar dos efeitos gerados pela urbanização associados à atividade portuária do CLIPA. Além disso, fazer um estudo da geomorfologia em que se encontra o Complexo Logístico Industrial Portuário do Açú; abordar fatores que evidenciam a possibilidade de enchentes na região; identificar a percepção da população, residente no entorno, em relação a esse processo de transformação e analisar as propostas de intervenções no sistema de drenagem apontadas no novo Plano Diretor de São João da Barra e no Estudo de Impacto Ambiental do Distrito Industrial. Observa-se nessa análise a importância de intervenções no sistema de drenagem, com a devida escolha de tempos de recorrência adequados no dimensionamento dos canais, para evitar processos de enchentes agravados pela impermeabilização do solo.

Palavras-chave: Porto do Açú. Quaternário Costeiro. Sistema de Drenagem. Urbanização.

ABSTRACT

The North Fluminense has undergone major changes of an economic, urban and environmental with the emergence of Industrial Logistics Port Complex of Açu (CLIPA), characterized by new typology port Maritime Industrial Development Areas. This undertaking is located in the city of São João da Barra (RJ), found in Quaternary Coastal areas of recent geologic formation of marine sedimentary soil, subject to constant flooding, and entail changes in the drainage structure of the region, in addition to other environmental and territorial, political and cultural transformations. It is proposed with this work, rethinking the macrodrainage system, as a guiding measure of urban planning and environmental, in order to address the effects generated by urbanization associated with port activity of the CLIPA. Also, make a study of the geomorphology that is found the Logistic Industrial Port Complex of Açu; addressing factors that show the possibility of flooding in the region, to identify the perception of the population resident in the surrounding, in relation to this transformation process and analyze the proposed interventions in the drainage system pointed out by the new Master Plan of São João da Barra and Environmental Impact Study of the Industrial District. It is observed in this analysis the importance of interventions in the drainage system, with proper choice of adequate recurrence times in the dimensioning of the channels to avoid flooding processes exacerbated by soil sealing.

Keywords: Port of Açu. Quaternary Coastal. Drainage System. Urbanization.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO CIENTÍFICO 1

FIGURA 1	
Porto de Suape (Pernambuco).....	22
FIGURA 2	
Porto Itapoá (Santa Catarina).....	22
FIGURA 3	
Porto do Açú (RJ).....	24
FIGURA 4	
Canal de drenagem: estaleiro da OSX.....	28
FIGURA 5	
Obstrução do canal do Brejo Comprido.....	28
FIGURA 6	
Dragagem do canal de acesso ao terminal TX-2.....	29
FIGURA 7	
Dragagem do canal para aumento do calado.....	30
FIGURA 8	
Aterro hidráulico.....	30
FIGURA 9	
Aterro hidráulico próximo às margens da Lagoa de Iquipari.....	31

ARTIGO CIENTÍFICO 2

FIGURA 1	
Efeitos da urbanização no ciclo hidrológico.....	47
FIGURA 2	
Gráfico de curvas de precipitação/duração para tempos de recorrência de 10 e 20 anos.....	53
FIGURA 3	
Proposta de canal hidroviário.....	55
FIGURA 4	
Proposta da rede de macrodrenagem do DISJB.....	57
FIGURA 5	
Linhas de drenagem natural.....	63
FIGURA 6	
Proposta da rede de macrodrenagem do DISJB - Canal S03-Cn00.....	64

LISTA DE TABELAS

ARTIGO CIENTÍFICO 1

TABELA 1	
Crescimento populacional.	24
TABELA 2	
Mudanças no dia a dia.	34
TABELA 3	
Aumento populacional.	34
TABELA 4	
Tempo de moradia na Vila do Açú.	35
TABELA 5	
Implantação do Porto do Açú.	35
TABELA 6	
Geração de empregos.	35
TABELA 7	
Desapropriações.	36
TABELA 8	
Impactos ambientais.	37
TABELA 9	
Descrição dos impactos.	37
TABELA 10	
Canais existentes.	37
TABELA 11	
Importância dos canais existentes.	37
TABELA 12	
Canais em construção.	38

ARTIGO CIENTÍFICO 2

TABELA 1	
Relação com o Município de Campos dos Goytacazes.	48
TABELA 2	
Maiores precipitações pluviométricas.	50

TABELA 3	
Enchentes no Açú.	51
TABELA 4	
Tempo de Recorrência.	59
TABELA 5	
Recomendações para valores mínimos de períodos de retorno.	59
TABELA 6	
Precipitação total para a chuva de projeto, com diferentes tempos de recorrência e duração de 24h.	62
TABELA 7	
Precipitação para a chuva de projeto com variados tempos de recorrência e durações.	62
TABELA 8	
Precipitação em função da equação IDF, com duração de 24h.	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CLIPA	Complexo Logístico Industrial Portuário do Açu
CODIN	Companhia de Desenvolvimento Industrial
COMPERJ	Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro
DISJB	Distrito Industrial de São João da Barra
DNOS	Departamento Nacional de Obras e Saneamento
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
LID	Low Impact Development
MIDAS	Maritime Industrial Development Areas
PELA	Parque Estadual da Lagoa do Açu
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFV	Universidade Federal de Viçosa
WSUD	Water Sensitive Urban Design

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	x
APRESENTAÇÃO	13
ARTIGO CIENTÍFICO 1.....	15
RESUMO	15
<i>ABSTRACT</i>.....	16
INTRODUÇÃO.....	16
EVOLUÇÃO DO SISTEMA PORTUÁRIO BRASILEIRO.....	19
COMPLEXO LOGÍSTICO INDUSTRIAL PORTUÁRIO DO AÇU	22
QUATERNÁRIO COSTEIRO.....	25
IMPACTOS NO SISTEMA DE DRENAGEM E NA ESTRUTURAÇÃO URBANA....	27
MATERIAL E MÉTODO	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
Interface com a população da Vila do Açú.....	33
CONCLUSÕES.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ARTIGO CIENTÍFICO 2.....	43
RESUMO	43
<i>ABSTRACT</i>.....	44
INTRODUÇÃO.....	44
EFEITOS GERADOS PELA URBANIZAÇÃO	46
POSSIBILIDADE DE ENCHENTES	49
GESTÃO DAS ÁGUAS	53
PROPOSTAS DE INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE DRENAGEM	54
CONDICIONANTES NO PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	58
MATERIAL E MÉTODO	60

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
Dimensionamento dos canais de drenagem	62
CONCLUSÕES.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
APÊNDICE	71

APRESENTAÇÃO

O Estado do Rio de Janeiro vem ganhando novos investimentos na sua rede e estrutura urbana, ocasionados pela reestruturação das infraestruturas logísticas, com o surgimento de grandes complexos industriais e portuários. Dentre esses novos empreendimentos, surge o Complexo Logístico Industrial Portuário do Açu, que tem contribuído com a reestruturação espacial ocorrida no estado, assim como com a organização territorial do Município de São João da Barra (RJ), onde está inserido o empreendimento, e da Região Norte-Fluminense, principalmente do Município de Campos dos Goytacazes.

O Complexo Logístico Industrial Portuário do Açu, caracterizado pela nova tipologia portuária *Maritime Industrial Development Areas* (MIDAs), necessita, assim como as outras infraestruturas pertencentes a essa tipologia, de grandes áreas retroportuárias, distanciando o mesmo das regiões urbanas consolidadas. Por se encontrar em áreas do Quaternário Costeiro, formação geológica recente do solo sedimentar marinho, sujeito a inundações constantes, esse complexo vai acarretar alterações na estrutura de drenagem da região. Além disso, transformações de caráter econômico, urbano e ambiental, na Região Norte-Fluminense, irão ocorrer, já que haverá uma transformação radical no uso da terra, alterando o valor de uso rural para urbano industrial.

Apesar da implantação do porto gerar grandes expectativas de desenvolvimento socioeconômico por parte da população, esses empreendimentos trazem consigo grandes impactos ambientais e transformações territoriais, econômicas, políticas e culturais, como destaca Coutinho (2009), em seu trabalho intitulado “Avaliação das transformações socioambientais oriundas da implantação do Complexo Portuário Industrial do Açu”.

Sendo assim, o objetivo principal desse trabalho é avaliar os impactos ambientais gerados pelo processo de implantação do Complexo Logístico Industrial Portuário do Açu, dando ênfase nas transformações do sistema de drenagem ocorridas na região. Propõe-se, para tanto, fazer uma análise geomorfológica da região e dos elementos estruturadores de sua evolução urbana, repensando o sistema de macrodrenagem como uma medida norteadora do planejamento urbano-ambiental.

Mendonça *et al* (2011), relata, ainda a respeito dos impactos ambientais, que poderá também ocorrer alterações no fluxo subterrâneo, com possibilidade de salinização de águas costeiras, e a geração de efluentes industriais e domésticos. Outras formações ameaçadas,

como restingas, manguezais e brejos, sobretudo aquelas presentes dentro do Parque Estadual da Lagoa do Açu (PELA), são motivos de preocupação dentre os impactos esperados.

Essas transformações devem ser analisadas para que haja um desenvolvimento de forma planejada, sem gerar problemas futuros para a região. Torna-se necessário, então, estabelecer as diretrizes corretas de estruturação do território, assim como ações mitigadoras, evitando as diretrizes inadequadas onde as tendências históricas não sejam soterradas pelas demandas imediatistas da expansão do Porto do Açu. Considerando, também, a geomorfologia frágil da área onde se encontra o complexo e o processo acelerado de urbanização, fazem-se necessárias intervenções no sistema de drenagem com a devida escolha de tempos de recorrência adequados no dimensionamento dos canais, para evitar processos de enchentes, agravados pela impermeabilização do solo.

Nesse sentido, este trabalho está dividido em dois artigos científicos, em que o primeiro trata de alguns impactos detectados na estrutura de drenagem da região, assim como, pretende identificar a percepção da população, residente no entorno, em relação a esse processo de transformação. Para tanto, necessitou-se de uma análise sobre a evolução do sistema portuário brasileiro e da geomorfologia em que se encontra o Complexo Logístico Industrial Portuário do Açu, bem como, da aplicação de questionários (Apêndice) sobre as mudanças ocorridas com a implantação do empreendimento.

Em relação ao segundo artigo científico, o mesmo trata dos efeitos gerados pela urbanização associados à atividade portuária do CLIPA; aborda fatores que evidenciam a possibilidade de enchentes na região; discute a respeito da gestão das águas; analisa as propostas de intervenções no sistema de drenagem apontadas no novo Plano Diretor de São João da Barra e no Estudo de Impacto Ambiental do Distrito Industrial; e faz uma análise do dimensionamento dos canais.

ARTIGO CIENTÍFICO 1

COMPLEXO LOGÍSTICO INDUSTRIAL PORTUÁRIO DO AÇU: OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS E A GEOMORFOLOGIA DA REGIÃO NORTE-FLUMINENSE

RESUMO

A construção do Complexo Logístico Industrial Portuário do Açú, pertencente a nova tipologia MIDAs (*Maritime Industrial Development Areas*), irá ocasionar um acelerado processo de urbanização, que está diretamente ligado ao crescimento da população na Região Norte-Fluminense, principalmente em busca da oferta de emprego. Ao deixar de ser suporte para atividades agrícolas e pecuárias para atender às atividades portuárias, a região terá sua dinâmica geográfica, urbana, hidrológica e econômica alterada, já que haverá uma transformação do valor de uso rural para urbano industrial. Diante dessas transformações, e visando identificar a percepção da população residente no entorno em relação a esse processo, foram aplicados questionários em uma das localidades mais próximas do empreendimento, em que os resultados apontam que muitos dos problemas que virão em longo prazo ainda não são percebidos pela população. Além disso, são apontados alguns impactos detectados na estrutura de drenagem da região, devido à fragilidade dos terrenos onde está sendo implantado o complexo, pertencente ao Quaternário Costeiro, de composição recente do solo sedimentar marinho. Sendo assim, tornam-se necessários estudos mais aprofundados da geomorfologia da região para que haja um desenvolvimento de forma planejada, adequando o solo ao uso intenso do processo de urbanização e evitando problemas futuros, tanto de natureza ambiental quanto de planejamento territorial e urbano.

ABSTRACT

The construction of Industrial Logistics Port Complex of Açú, belonging to the new typology MIDAs (Maritime Industrial Development Areas), will result in an accelerated process of urbanization, which is directly linked to population growth in the North Fluminense, mainly looking for jobs. When no longer support agricultural and livestock activities to meet the port activities, the region will have its demographic, urban, hidrological and economic dynamics change, as there will be a transformation of the value of rural to urban industrial use. Given these changes, and to identify the perception of the population living in the surroundings in relation to this process, surveys were applied in one of the localities near the undertaking, in which the results indicate that many of the problems that will come in the long term are not perceived by the population yet. In addition, some impacts detected are pointed in drainage structure of the region, because of the fragility of the land where the complex is being deployed, belonging to the Quaternary Coastal recent marine composition sedimentary soil. Therefore, become necessary further study of the geomorphology of the area so there is a development in a planned manner, adjusting the soil intensive urbanization process and avoiding future problems, both environmental as territorial planning and urban.

INTRODUÇÃO

O Complexo Logístico Industrial Portuário do Açú (CLIPA), localizado no Município de São João da Barra, norte do Estado do Rio de Janeiro, trata-se de um projeto de grande porte caracterizado por uma nova tipologia portuária, *Maritime Industrial Development Areas* (MIDAs). Estas novas infraestruturas portuárias tiveram que se adequar à nova tipologia de portos que, diferente dos antigos portos de Santos, Rio de Janeiro, Vitória, Paranaguá, Rio Grande e Recife, necessitam de grandes áreas retroportuárias, o que acaba os distanciando de áreas urbanas consolidadas. Nesse sentido, entende-se a concepção dos portos de Suape, em Pernambuco, Itapoá, em Santa Catarina e Açú, em São João da Barra, todos pertencentes a

essa nova tipologia portuária. Outro aspecto importante na nova geração de portos é o fato dos distritos industriais estarem próximos das áreas portuárias.

A implantação do Porto do Açú, em áreas do Quaternário Costeiro, formação geológica recente do solo sedimentar marinho que será aprofundada nas seções seguintes, vai acarretar em transformações, sejam elas de caráter econômico, urbano ou ambiental, para a Região Norte-Fluminense, já que haverá uma transformação radical no uso da terra.

Dada a fragilidade dos terrenos do Quaternário Costeiro, em função do lençol freático aflorado e da composição recente do solo sedimentar marinho (SUGUIO *et al*, 1997), tradicionalmente estas áreas apresentam sérios problemas de ocupação em função da formação geológica recente e do solo ser composto por areias que, como suporte para a implantação de atividades urbanas, necessitam de obras de infraestrutura para adequar este solo ao uso intenso do processo de urbanização.

Esse acelerado processo de urbanização, no caso da Região Norte-Fluminense, está diretamente ligado ao crescimento da população, principalmente em busca da oferta de emprego, devido à implantação do Complexo Logístico Industrial Portuário do Açú. De acordo com Crespo *et al* (2010, p.25):

[...] chega-se à conclusão de que as transformações ocorridas na região Norte Fluminense, pela cadeia produtiva do petróleo, agricultura, indústria e mais recentemente pela implantação do Complexo Portuário e Industrial do Açú, sobrecarregam a infraestrutura urbana regional, levando a impactos ambientais como ocupação de áreas de risco, de proteção ambiental e permanente. Torna-se, assim, importante e estratégico que se faça um planejamento urbano-ambiental que pense o reordenamento territorial.

Outros impactos são gerados em função das áreas portuárias e retroportuárias passarem a demandar atividades impactantes sobre a superfície, necessitando de construções de grandes aterros que alteram significativamente os sistemas de drenagem e absorção de águas pelo lençol freático.

Baseado no conceito de valor de uso complexo da terra urbana (LOJKINE, 1981), a região onde está sendo instalado o Porto do Açú passou por três temporalidades nos últimos 100 anos. São elas: 1ª) a transformação da terra natural em valor de uso rural, sem grandes alterações físicas; 2ª) a ampliação do valor de uso rural, com o aumento da produtividade em função das grandes obras de drenagem do DNOS, em que a terra é utilizada como suporte às

atividades agrícolas; e 3^a) a atual alteração do valor de uso complexo, já que está ocorrendo uma transformação do uso da terra rural para um fator de aglomeração resultante da implantação do CLIPA que passa a ser suporte às atividades urbanas industriais e logísticas.

A respeito dessa transformação do uso da terra, Quinto Jr. *et al* (2010, p.2) complementa:

A instalação de um projeto de grande porte como o Complexo Portuário e Industrial do Açú, no Município de São João da Barra, no norte do Estado do Rio de Janeiro, alterará a atual dinâmica geográfica, urbana e hidrológica da região, já que deixará de ser suporte para atividades agrícolas e pecuárias, e se tornará uma área altamente urbanizada, o que requer do poder público repensar as infraestruturas existentes, visando um novo planejamento que aperfeiçoe o funcionamento do sistema de macrodrenagem e evitar futuros problemas ambientais e urbanos.

As grandes transformações físico-territoriais ocorridas na Região Norte-Fluminense estão relacionadas aos grandes surtos de desenvolvimento econômico. O primeiro grande ciclo foi marcado pelas obras do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), em meados do século XX, que gerou uma redução significativa do número de lagoas no Terciário e Quaternário Costeiro, de 200 para menos de 20 (QUINTO JR. *et al*, 2010). Para ocorrer esse processo foi necessária a construção dos grandes canais de drenagem existentes até hoje, como o Canal Quatingue, Andreza (São Bento), Pitangueiras (Coqueiros) e Cambaíba (SOFFIATI, 2009). Esses canais surgiram da necessidade de abertura de terras para expansão da produção açucareira, com funções de drenagem voltada para a atividade agrícola. Até então, a única grande obra de macrodrenagem realizada foi a construção do Canal Campos-Macaé, em 1860, sendo que a construção do canal foi muito mais voltada para o transporte de mercadorias do que soluções do problema de drenagem.

Além dos impactos sofridos com o crescimento populacional acelerado, a construção do porto, por meio de grandes aterros em algumas regiões, está determinando uma alteração no sistema de drenagem da região. Região esta que, já tendo sofrido mudanças devido à adequação a atividade anteriormente desenvolvida, a produção agrícola, necessita agora de um planejamento territorial e urbano para atender às novas necessidades vindas com a implantação do porto e do fator de aglomeração. Diante desses fatos, além de resgatar a história do sistema portuário brasileiro com o objetivo de entender essa nova tipologia

portuária MIDAs, torna-se necessária uma análise da geomorfologia da região a que pertence o Complexo do Açú, de modo a facilitar a identificação das possíveis razões para a alteração do sistema de macrodrenagem.

Este trabalho também tem o objetivo de conhecer a percepção dos moradores da região em relação a esse processo de transformação e seus possíveis impactos no sistema de drenagem. Para tanto, foi realizada uma pesquisa em uma das localidades afetadas diretamente pela implantação do empreendimento por meio da aplicação de questionários.

EVOLUÇÃO DO SISTEMA PORTUÁRIO BRASILEIRO

O surgimento dos portos no Brasil, desde o período colonial, está relacionado com a ocupação e o povoamento do território, já que serviam como plataforma de embarque e desembarque, além do transporte de mercadorias, servindo a cidade como suporte para a atividade portuária. Segundo Goularti Filho (2007), em 1820, os portos brasileiros deixam de ser de responsabilidade das Câmaras Municipais e passam a ser de competência da Repartição da Marinha. Já em 1845, foi criada a Capitania dos Portos, responsável pelo policiamento e melhoramento dos mesmos. Em 1873, passou a ser de responsabilidade do Ministério da Agricultura, Comércio e Obras Públicas e em 1890, do Ministério da Viação e Obras Públicas. Em 1869, foi decretada a autorização a concessão dos portos por 90 anos à iniciativa privada, porém em 1886, esse prazo foi reduzido para 70 anos. Em 1903, outro decreto definiu que o governo ficaria responsável pelas obras dos portos e que poderia, após isso, conceder por 10 anos à iniciativa privada.

Somente em 1922, foi aprovado o Regulamento de Portos Organizados, em que se estabeleceu uma hierarquia portuária, na qual cada porto principal estaria margeado por pequenos portos tributários. Foram considerados portos organizados o Porto de Manaus, de Belém, do Recife, de Salvador, de Vitória, do Rio de Janeiro, de Santos e de Rio Grande. Goularti Filho (2007, p.10) ainda acrescenta a respeito da implantação de novos portos na época:

Essa falta de “planejamento” de uma política portuária nacional levou à superabundância de diversos portos na costa brasileira, construídos de forma aleatória e sem relação econômica com a sua *hinterland*. Cada estado, além de pleitear o melhoramento de seu porto principal, para atender a interesses locais, defendia a construção de novos portos para atender a demandas específicas. Muitas vezes, era ignorada a presença de um porto no estado vizinho, que facilmente poderia atender às demandas específicas, para contemporizar os compromissos políticos.

Em 1993, com a Lei de Modernização dos Portos, lei 8.630/93, foi possível a criação de mais uma categoria de portos, além dos privados e dos públicos, os portos mistos. Recentemente, com a Nova Lei dos Portos, lei 12.815/13, outra mudança entra em discussão, a autorização de movimentação de cargas de terceiros aos portos privados, que até então só podiam movimentar cargas próprias. Ocorreu, assim, uma reestruturação da atividade portuária, já que parte das operações foi transferida para a iniciativa privada, além de um redesenho da concepção de funcionamento dos portos com a agregação das atividades industriais à atividade portuária.

Um dos importantes fatores que levou a essa revolução da estrutura de funcionamento dos portos foi a introdução dos contêineres, a partir de 1970, e que tinha como objetivo diminuir o índice de perdas de cargas. De acordo com Quinto Jr. *et al* (2011), o sistema de contêiner significou mudanças no *layout* e na concepção de relacionamento com a atividade logística portuária, requerendo, por sua vez, terminais para armazenagem dos contêineres, as áreas retroportuárias.

A reorganização do transporte marítimo gerou uma alteração na tipologia dos navios, em relação ao tamanho e a capacidade, levando à necessidade de águas mais profundas para a atracação dos mesmos. Porém, o custo de construção de novos berços de atracação para os portos existentes é muito alto, devido aos novos padrões tecnológicos e logísticos, ficando a atividade portuária da Região Sudeste extremamente deficitária, como afirma Quinto Jr. e Iwakami (2009). Além disso, por estarem em áreas urbanas consolidadas, apresentam problemas na expansão das atividades portuárias.

Diante dessas mudanças no sistema portuário, foram criadas as *Maritime Industrial Development Areas* (MIDAs), que contam com grandes áreas retroportuárias para atender a nova concepção de porto-indústria e suprir a necessidade dos portos que já apresentavam sua capacidade retroportuária comprometida, como é o caso do Porto de Santos, um dos principais do Brasil e que mais se aproxima dessa nova tipologia. De acordo com Coutinho (2009, p.29),

“no Brasil, o fenômeno MIDAs ocorreu de forma mais branda e com um modelo próprio, cuja resultante foi uma menor concentração de indústrias na faixa de costa, e em particular nas áreas dos portos”. Nessa nova tipologia MIDAs, no Brasil, atualmente, só existem três portos: o Porto de Suape (PE), o Porto Itapoá (SC) e o Porto do Açu (RJ), em implantação.

Segundo Carvalho *et al* (2010, p.1), “a idéia de se construir um porto deste tipo no Estado do Rio de Janeiro surge em um momento favorável, pois o estado está tentando se reerguer economicamente depois de três décadas de crise”. O autor ainda acrescenta que o Porto do Açu será responsável não só pela organização territorial do Município de São João da Barra e da Região Norte-Fluminense, principalmente Campos dos Goytacazes, mas também pela reestruturação espacial que vem ocorrendo no Estado do Rio de Janeiro.

O Complexo Industrial Portuário de Suape (Figura 1), localizado no litoral sul do Estado de Pernambuco, foi o primeiro complexo MIDAs implantado no Brasil, ocupando uma área de 13.500 hectares. É o principal porto da Região Nordeste e segundo Sá (2008) é considerado um *hub port*, concepção de portos que funcionam como grandes concentradores e distribuidores de cargas. Apresenta mais de 100 empresas instaladas e cinco berços em atividade, com calado com 15,5 metros de profundidade. Foi implantado como alternativa para superar os problemas do Porto de Recife, porém seus impactos ambientais com a construção não deixaram de existir, como complementa Sá (2008, p.75):

Apesar de hoje o porto representar na visão desenvolvimentista um benefício sócio-econômico, os impactos ambientais com a construção do porto e do terminal de tancagem revelaram-se desastrosos. Dentre eles, a obstrução do rio Ipojuca que transformou o estuário em uma laguna costeira, com ritmos variáveis de marés trouxe consequências graves para a região que foram estudadas e apresentadas por Neumann na sua Tese de doutorado em 1994.

O Porto Itapoá (Figura 2), localizado estrategicamente na divisa de dois importantes estados exportadores do Sul, Paraná e Santa Catarina, também é considerado um porto concentrador de cargas (*hub port*), tendo um terminal privativo de uso misto para movimentação de contêineres. Apresenta uma ponte de acesso de 230 metros que liga o píer ao pátio de contêineres e calado natural de 16 metros.



Figura 1 – Porto de Suape (Pernambuco).
Fonte: www.bahianoticias.com.br, 2011.



Figura 2 – Porto Itapoá (Santa Catarina).
Fonte: www.portoitapoa.com.br, 2011.

Conforme discutido anteriormente, esses grandes projetos portuários, como o Porto de Suape e Itapoá, requerem grandes áreas para a implantação das atividades industriais, necessitando de áreas vazias para a implantação dos mesmos, o que os leva a uma implantação em regiões afastadas das áreas urbanas consolidadas. A transformação brusca de áreas rurais em áreas urbanas voltadas para atividade produtiva implica em uma adaptação complexa das configurações territoriais. Nesse sentido, desde Saturnino de Brito, no seu grande projeto para o Porto de Santos, a ocupação de áreas litorâneas, costeiras e de restingas exige um desenho de infraestrutura urbana sofisticado e detalhado, dada a fragilidade da estrutura geológica dos terrenos do Quaternário Costeiro, como é o caso da região onde está sendo implantado o terceiro porto MIDAs do Brasil, o Porto do Açú.

COMPLEXO LOGÍSTICO INDUSTRIAL PORTUÁRIO DO AÇU

O Norte-Fluminense, região onde está sendo implantado o Porto do Açú, apresenta um histórico marcado pela produção de cana, açúcar e álcool, porém a partir da década de 80 passou a ser uma região grande produtora de petróleo, recebendo *royalties* pela sua extração. Entretanto, é uma região ainda em processo de desenvolvimento e estruturação, pois vem

apresentando, durante seus ciclos econômicos, apenas um crescimento econômico sem gerar desenvolvimento, como afirma Cruz (2004, p.82):

O norte do Estado do Rio de Janeiro, onde se localiza a Região Norte Fluminense, é conhecido por um aparente paradoxo: constitui uma região de tradição na produção de cana, açúcar e álcool, contemplada com grandes montantes de recursos públicos carreados para essas atividades, particularmente nas décadas de 70 e 80; desde o final da década de 70, é uma região produtora de petróleo, sendo hoje responsável por mais de 80% da produção brasileira; desde o final da década de 80, recebe *royalties* pela extração do petróleo regional, que, a partir do final da década de 90, quando tiveram um substancial aumento, colocaram alguns dos seus municípios entre os de maiores níveis de orçamento per capita do país; porém, ao mesmo tempo, o Norte Fluminense figura entre as regiões de menor desenvolvimento do país, considerando-se os aspectos das desigualdades de renda, da qualidade de vida e bem-estar, dos níveis e condições de pobreza e de emprego e do dinamismo da sua economia.

Mais recentemente, com a construção do Complexo Logístico Industrial Portuário do Açu a partir de 2007, seu entorno passará por um processo de transformações, que vão requerer um planejamento territorial e urbano para a região. De acordo com Coutinho *et al* (2010, p.20):

O Município de São João da Barra sofrerá grandes transformações, principalmente devido à baixa infraestrutura e à baixa escolaridade da população, fato que tornará necessário importar muita mão de obra, e, por conseguinte, causará um elevado crescimento populacional atrelado a um processo de urbanização espontâneo e desordenado. Desse modo, faz-se imprescindível a avaliação do impacto deste processo de crescimento da população.

Além do crescimento populacional (Tabela 1), Carvalho *et al* (2010) ainda complementa que, com a instalação do Porto do Açu, o Município de São João da Barra vem sofrendo uma rápida e profunda mudança na organização do seu território, já que, diferentemente dos portos históricos, em que há um diálogo entre o porto e a cidade, o município está tendo que se adequar à lógica portuária.

Tabela 1 – Crescimento populacional.

MUNICÍPIO \ ANO	1991	1996	2000	2007	2010
Campos dos Goytacazes	389.109	388.005	406.989	426.154	463.731
São João da Barra	59.561	63.437	27.682	28.889	32.747

Fonte: IBGE, 2013.

Os estudos de impacto ambiental que foram elaborados para o CLIPA estabelecem cálculos onde o crescimento populacional nos próximos 15 anos levará a população de São João da Barra de 32 mil para 230 mil e a de Campos de 463 mil para 700 mil (EIA, 2011).

O Porto do Açú (Figura 3), também um porto considerado concentrador de cargas, contará com quatro berços de atracação para contêineres, seis braços de atracação para navios graneleiros, produtos siderúrgicos, carga geral e embarcações de apoio a atividades *offshore*, e um calado com profundidade de 18,5 metros.



Figura 3 – Porto do Açú (RJ).
Fonte: RIMA, 2011.

Pode-se citar como um importante aspecto que determinou a escolha da região para implantação do porto o fato de o Município de São João da Barra ser um dos poucos locais na Região Sudeste que ainda apresentavam vasta área sem ocupação, devido a grande quantidade de fazendas desativadas, e as estruturas portuárias atuais demandarem retroáreas extensas, como afirma Quinto Jr *et al* (2011). Outros fatores decisivos na tomada de decisão do local

foram o baixo custo das propriedades adquiridas, as fazendas Caroara e Sacodantas, e a proximidade dos maiores centros urbanos e das principais bacias de petróleo, Campos e Espírito Santo.

QUATERNÁRIO COSTEIRO

Segundo Lamego (1945) e Suguio *et al* (1997), a topografia do Norte-Fluminense caracteriza-se por três unidades geomorfológicas: Região Serrana, Tabuleiros Terciários e Planície Quaternária. Entende-se por Tabuleiros Terciários, os terraços pleistocênicos e por Planície Quaternária, os terraços holocênicos. As áreas litorâneas apresentam uma estrutura geomorfológica típica do Quaternário resultante da progradação e regressão marinha configurando solos arenosos a partir desse processo. A mudança de atividade de pequenos produtores agrícolas para atividades de grandes plantas industriais como siderúrgicas, cimenteiras e montadoras provocam uma alteração radical nos sistemas de drenagem superficial e subterrânea, além da alteração do ecossistema da restinga, como é o caso da região de implantação do CLIPA. Tornam-se necessários, nesses casos, estudos de macrodrenagem que façam uma adequação do sistema anterior para o atual.

Estudos iniciais feitos por Lamego (1945) detectaram, na região, a existência de mais de uma geração de depósitos marinhos arenosos devido à variação do nível relativo do mar, cuja elevação do nível marinho provoca erosão e o abaixamento provoca sedimentação. A evolução geológica da zona costeira do Norte-Fluminense passou pelas seguintes fases: Plioceno, em que houve a formação das barreiras; Pleistoceno, época de glaciações em que os tabuleiros teriam sido elevados; Holoceno antigo, correspondente a transgressão pós-glacial, em que o bordo continental recuou devido ao degelo; e Holoceno atual, caracterizado pela estabilização do nível do mar.

A partir de estudos realizados por Suguio *et al* (1997) por meio da medição temporal utilizando o método do C_{14} , confirmou-se a existência de níveis marinhos pretéritos acima do atual, no litoral da Região Norte-Fluminense, devido a uma série de fatores. Dentre eles, pode-se citar: evidências biológicas acima do nível atual de vida desses organismos; sambaquis, construídos pelos índios, encontrados a mais de 30 km da linha de costa; idades ao

radiocarbono superiores a 30.000 anos antes do presente (A.P.) para os depósitos internos e inferiores a 5.100 anos A.P. para os externos; areias de cor mais clara, de baixa coesão e com conchas nos depósitos externos, e areias de cor mais escura, mais coesas e sem conchas nos internos. Dessa maneira, foi possível estabelecer duas gerações distintas de depósitos marinhos arenosos na região, caracterizando os terraços pleistocênicos e holocênicos, sendo o primeiro, os mais internos e o segundo, os mais externos.

Caetano (2000) coloca, ainda, que os Tabuleiros Costeiros, no Município de Campos dos Goytacazes, são constituídos de sedimentos de idade Terciária, e são separados pela Planície Costeira, caracterizada por superfícies planas e de baixas altitudes, formadas por sedimentos de idade Quaternária e de origem associada à formação do Delta do Rio Paraíba do Sul.

A Baixada Campista, de origem deltaica, teve seu delta formado em mais de uma fase, uma no Holoceno antigo, coincidindo com a transgressão pós-glacial, e outras mais recentes, relacionadas ao término do degelo, com a estabilização do nível do mar. A construção do Complexo Logístico Industrial Portuário do Açú ocorre nas terras da formação do Delta Paraíba que se difere da formação do Terciário onde encontramos uma estrutura geológica menos frágil (LAMEGO, 1945).

Pode-se citar, como exemplo de um processo de ocupação de áreas de restinga (Quaternário), o projeto realizado por Saturnino de Brito, em 1910, para o planejamento urbano de São Paulo, na região do Porto de Santos. O mesmo planejamento deveria ocorrer em São João da Barra, paralelamente com a implantação do Porto do Açú. Sobre o plano urbanístico desenvolvido por Saturnino, Santos (2005, p.34) complementa que:

Entre as ações, Saturnino de Brito desenvolveu um plano urbanístico que se apoiava em estudos detalhados da problemática santista e em modernas concepções e técnicas urbanísticas seguidas mundialmente na época. Sua proposta de planejamento físico obedecia a um esquema conjunto, do qual faziam parte a previsão da expansão de esgotos, o desenho dos canais de drenagem e um plano de urbanização.

Nesse sentido, é importante resgatar e contextualizar o ciclo de obras do DNOS que definiram a atual estrutura de macrodrenagem dos grandes canais existentes em São João da Barra, como Andreza ou São Bento, Quintingute e Pitangueiras, e que seguiram a concepção de Saturnino de Brito de respeitar as características geomorfológicas da região. Esses canais

surgiram da necessidade de abertura de terras para expansão da produção açucareira, com função de drenagem voltada para a atividade agrícola.

IMPACTOS NO SISTEMA DE DRENAGEM E NA ESTRUTURAÇÃO URBANA

A primeira interferência no sistema de macrodrenagem da região de São João da Barra, até então em seu estado natural, foi a construção dos canais de drenagem existentes até hoje, em meados do século XX, pelo DNOS, criado em 1940, em pleno Estado-Novo, e extinto em 1989, no início do Governo Collor. O departamento tinha como missão institucional executar a política nacional de saneamento geral e básico, atuando no saneamento rural e urbano, na defesa contra inundações, controle de enchentes, recuperação de áreas para aproveitamento agrícola ou instalação de indústrias e fábricas, combate à erosão, controle da poluição das águas e instalação de sistemas de abastecimento de água e esgoto (TUDESCO; QUINTO JR, 2011).

Esse sistema de macrodrenagem, com função voltada para a atividade agrícola, seguiu a orientação da concepção de Saturnino de Brito, que era respeitar as características geomorfológicas da região, atendendo, dessa forma, aos conceitos de sustentabilidade. Saturnino de Brito (1943), em seu projeto para o saneamento de Campos, afirmou que o município, por se tratar de extensa planície, apresenta importante destaque para sua hidrografia. Muitas regiões encontravam-se cobertas por águas de lagoas e pântanos, permanentemente ou periodicamente encharcadas.

Em seus projetos de macrodrenagem, Saturnino de Brito procurou integrar as obras de infraestrutura com o novo desenho da expansão urbana, substituindo a drenagem natural por um sistema de canais, e estabelecendo harmonia e qualidade urbanística e ambiental. O mesmo deveria ser feito com a implantação do complexo portuário para que problemas futuros sejam evitados.

As construções portuárias, industriais e urbanas em terras do Quaternário, de solo frágil, arenoso e com lençol freático aflorado facilmente identificado ao se observar a construção do canal do estaleiro da OSX (Figura 4), provocarão um processo de impermeabilização do solo, fazendo-se necessária uma nova estrutura de macrodrenagem para

se evitar uma cidade constantemente inundada devido à concentração de águas pluviais. Esse processo de impermeabilização do solo, acelerado pelo processo de urbanização, gera uma disputa entre os espaços livres e a população que cresce rapidamente, levando ao aumento de absorção térmica e, conseqüentemente, tornando as áreas urbanas “ilhas de calor” (COUTINHO, 2009).



Figura 4 – Canal de drenagem: estaleiro da OSX.
Fonte: Roberto Moraes, 2012.

Analisando as interferências, do início da implantação do complexo portuário até hoje, no sistema de drenagem, ficam claros os impactos diretos e indiretos nos corpos hídricos existentes. Como exemplo dos primeiros impactos decorrentes da construção do porto, pode-se citar o canal do Brejo Comprido (Figura 5) que foi obstruído com obras de uma empresa que comprou uma propriedade no Açu.



Figura 5 – Obstrução do canal do Brejo Comprido.
Fonte: Denis Toledo, 2012.

Os estudos realizados por Ribeiro (2007) e Suguio *et al* (1997) possibilitam o melhor entendimento do processo de formação do Quaternário Costeiro, que como consequência gerou a formação das lagoas da região, muitas delas identificadas como áreas de influência direta dos impactos com a construção do porto, como a de Iquipari, Grussaí, Salgado e Açú. Além dos corpos hídricos, outras formações são consideradas ameaçadas devido às transformações, como restingas, manguezais e brejos, sobretudo aquelas presentes dentro do Parque Estadual da Lagoa do Açú (PELA). Uma dessas transformações significativas que vem ocorrendo com a implantação do porto, é a abertura do canal de acesso ao terminal TX-2 (Figura 6).



Figura 6 – Dragagem do canal de acesso ao terminal TX-2.
Fonte: Roberto Moraes, 2011.

Em imagens mais recentes do canal de acesso ao terminal TX-2 (Figura 7), pode-se perceber a dragagem sendo feita com o intuito de aumentar o calado, retirando, dessa forma, areia e sedimentos para entrada de água do mar. Areia esta que está sendo utilizada para execução do aterro hidráulico feito na área do porto e do Distrito Industrial de São João da Barra (DISJB).



Figura 7 – Dragagem do canal para aumento do calado.
Fonte: Roberto Moraes, 2013.

O aterro hidráulico (Figura 8), com enormes proporções, só vem exemplificar uma das primeiras áreas a sofrer mudança no nível do lençol freático, alterando drasticamente o sistema de drenagem da região. Além disso, o aterro seria um dos fatores da salinização das águas e do solo, levando a um possível processo de desertificação.



Figura 8 – Aterro hidráulico.
Fonte: Roberto Moraes, 2013.

A proximidade do aterro com alguns corpos hídricos da região, como o Canal Quintigute e a Lagoa de Iquipari (Figura 9), torna-se mais um fato preocupante diante dos já comprovados impactos da salinização.



Figura 9 – Aterro hidráulico próximo às margens da Lagoa de Iquipari.
Fonte: Roberto Moraes, 2013.

Diante das comprovadas alterações no sistema de drenagem da região torna-se relevante um estudo mais aprofundado do mesmo, fornecendo orientação para o desenvolvimento sustentável em relação ao uso dos recursos naturais, estabelecendo áreas sujeitas a inundações e áreas que apresentam fragilidade, atuando como elemento organizador do uso e ocupação da terra e indicando medidas que minimizem os impactos negativos de fatores próprios de um meio, tendo, portanto, caráter preventivo, por meio de diretrizes que nortearão o uso racional do espaço (QUINTANILHA; OLIVEIRA, 2011).

MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho apresenta uma característica exploratória e analítica, a partir da análise de dados e imagens que permitem acompanhar o processo de transformação da região em

função da implantação do CLIPA. Além da pesquisa bibliográfica e documental, foi realizada uma pesquisa de campo, com aplicação de questionários estruturados, objetivando-se saber o posicionamento da população residente na área do entorno do complexo portuário, assim como suas experiências e percepções em relação a esse processo de mudança. Para realização do estudo, foram utilizados como material de pesquisa, máquina fotográfica, computador, mapas e os questionários.

O questionário foi aplicado na população da Vila do Açú, uma das localidades afetadas com a implantação do porto, e a estratégia adotada nessa pesquisa foi a aplicação do questionário com entrevista, de forma a garantir maior flexibilidade nas perguntas e possibilitar o esclarecimento e aprofundamento de algumas questões (ARRUDA, 2011). Ressalta-se, ainda, que para a escolha dos entrevistados foi levada em consideração uma amostragem aleatória simples, adotado um nível de confiança de 95% e uma margem de erro de 7,5% na obtenção do tamanho da amostra.

A partir da equação (1) apresentada por Agresti e Finlay (2009), foi determinado o número n de pessoas a serem entrevistadas.

$$n = \pi(1 - \pi) \left(\frac{z}{M} \right)^2 \quad (1)$$

onde π é a proporção inicialmente adotada como resposta aos questionamentos da pesquisa, z é o valor da distribuição normal associado ao nível de confiança adotado e M é a margem de erro. Para a proporção, foi utilizada uma estimativa de 50%, de modo a garantir uma amostragem mais segura, já que resulta em uma amostra maior, e o z , para o nível de confiança de 95%, é 1,96.

Diante da população da Vila do Açú de 1.440 habitantes, conforme apresentado no Estudo de Impacto Ambiental do Distrito Industrial (EIA, 2011), com base em dados divulgados pelo Tribunal Regional Eleitoral e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, chega-se ao número de 171 questionários a serem aplicados.

Inicialmente, foi elaborado um questionário piloto com caráter qualitativo, de forma a identificar as alterações necessárias a serem feitas para se obter uma versão definitiva. Chagas (2000, p.14), a respeito da elaboração de um questionário, coloca que:

A construção de um questionário deriva de um processo de melhoria, fruto de tantos exames e revisões quantas forem necessárias. Cada questão deve ser analisada individualmente, para garantir se é mesmo importante, se não é ambígua ou de difícil entendimento, etc. Todas as indagações quanto ao conteúdo, forma, redação e sequência devem ser feitas para cada questão. Uma vez concluída a revisão, feita pela equipe de pesquisa, o questionário estará pronto para o pré-teste. Após revisão originada no pré-teste o questionário estará em condições de ser aplicado eficazmente na pesquisa.

Dessa forma, foram elaboradas seis versões do questionário, em que foram acrescentadas algumas questões que, a partir das respostas do questionário piloto, percebeu-se serem temáticas que necessitavam de maior aprofundamento, e retiradas outras que já estavam contempladas na resposta de perguntas anteriores. A cada versão, foi realizado um teste de aplicação com a população visando a adequação às novas necessidades da pesquisa. O questionário deixou, então, de ser unicamente qualitativo e passou a ser predominantemente quantitativo com o intuito de facilitar a tabulação dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão analisadas questões relativas ao processo de transformação que vem ocorrendo na região onde está situado o Complexo Logístico Industrial Portuário do Açú. Sendo assim, serão abordados os impactos no sistema de drenagem, bem como a percepção da população em relação ao processo de implantação do porto no município e seu entorno.

Interface com a população da Vila do Açú

Como suporte à pesquisa, foram realizadas as 171 entrevistas, visando analisar temáticas relacionadas ao complexo portuário e perceber como os moradores estão lidando com esse processo de mudança. Dentre as questões abordadas estão os impactos ambientais

gerados a partir da implantação do porto, as mudanças no cotidiano da população e sua relação com os canais existentes e em construção.

Coutinho (2009), em seu trabalho intitulado “Avaliação das transformações socioambientais oriundas da implantação do Complexo Portuário Industrial do Açú”, procurou conceituar e mensurar os possíveis impactos ambientais oriundos da implantação e operação do porto. Dentre os impactos citados pelo autor, pode-se destacar: transformações na estrutura populacional, devido ao rápido crescimento populacional provocado pelo movimento migratório em busca de oferta de emprego; transformações territoriais, implantação de condomínios e vilas industriais para os trabalhadores mais qualificados e de nível superior e a ocupação não planejada das zonas periféricas ao empreendimento; transformações políticas; e transformações culturais.

Por meio das entrevistas, pode-se constatar que a construção do CLIPA tem provocado mudanças no dia a dia dos moradores do entorno (Tabela 2) e, dentre as mudanças, a mais apontada é o aumento da população (Tabela 3). Aumento esse que levou ao aquecimento do comércio e aluguel da região, a uma preocupação da população em relação à segurança, e ao convívio com pessoas de diferentes culturas.

Tabela 2 – Mudanças no dia a dia.

A construção do Porto do Açú tem provocado mudanças no dia a dia dos moradores da Vila do Açú?		
Respostas	f	%
Sim	131	77%
Não	35	20%
Não sei	5	3%
TOTAL	171	100%

Fonte: Aatoria própria, 2013.

Tabela 3 – Aumento populacional.

Quais mudanças?		
Respostas	f	%
Aumento da população	60	46%
Aumento do custo de vida	4	3%
Aumento no nº de empregos	13	10%
Aumento da poluição	12	9%
Melhoria na infraestrutura	8	6%
Desapropriações	13	10%
Violência	12	9%
Não informou a mudança	9	7%
TOTAL	131	100%

Fonte: Aatoria própria, 2013.

O crescimento populacional, nos últimos anos, pode ser comprovado pela significativa parcela da população que se mudou para a Vila do Açú a menos de cinco anos, ou seja, após o

início da implantação do complexo (Tabela 4), o que nos leva a entender que uma das principais razões para esse movimento migratório foi a busca por oferta de emprego.

Tabela 4 – Tempo de moradia na Vila do Açú.

Há quanto tempo você mora na Vila do Açú?		
Respostas	f	%
Até 5 anos	51	30%
De 5 a 20 anos	47	27%
De 20 a 40 anos	51	30%
Mais de 40 anos	22	13%
TOTAL	171	100%

Fonte: Autoria própria, 2013.

Levando em consideração as mudanças apontadas pela população, não só em relação ao aumento populacional, mas também a respeito do aumento da poluição, violência, custo de vida, dentre outros, foi questionado qual conceito elas dariam para a implantação do porto em uma escala de ótimo, bom, indiferente, ruim e péssimo (Tabela 5). Observa-se, então, que os moradores tem uma percepção de que o empreendimento tem sido bom para a região, e que essa percepção está diretamente relacionada ao fato de ter aumentado a oferta de emprego (Tabela 6).

Tabela 5 – Implantação do Porto do Açú.

Como você considera a implantação do Porto do Açú para a região?		
Respostas	f	%
Ótimo	19	11%
Bom	92	54%
Indiferente	34	20%
Ruim	10	6%
Péssimo	16	9%
TOTAL	171	100%

Fonte: Autoria própria, 2013.

Tabela 6 – Geração de empregos.

Quais os pontos positivos da implantação do Porto do Açú?		
Respostas	f	%
Geração de empregos	99	58%
Nenhum ponto positivo	23	13%
Melhoria nas estradas	10	6%
Crescimento da região	23	13%
Melhorias em infra-estrutura	16	9%
TOTAL	171	100%

Fonte: Autoria própria, 2013.

Já em relação aos aspectos negativos oriundos da construção do complexo, sendo destacada a questão das desapropriações realizadas para implantação do mesmo, a população, em sua maioria, confirma terem havido as desapropriações e conhecer pessoas que passaram por essa situação (Tabela 7).

Tabela 7 – Desapropriações.

Você está tendo problemas ou soube de algum produtor agrícola que esteja tendo problemas em relação às terras?		
Respostas	<i>f</i>	%
Sim	94	55%
Não	77	45%
TOTAL	171	100%

Fonte: Autoria própria, 2013.

Apesar da implementação do porto gerar grandes expectativas de desenvolvimento socioeconômico por parte da população, esses empreendimentos trazem consigo altíssimos impactos ambientais, como os gerados nos corpos hídricos, a poluição marinha, aumento da turbidez da água do mar, produção de resíduos sólidos, afugentamento da fauna, derramamento de óleo e águas de lastro, introdução de espécies exóticas e contaminação da biota marinha (SOUZA *et al*, 2009).

De acordo com Mendonça *et al* (2011), os impactos do distrito industrial sobre os recursos hídricos da região abrangerão não só a contaminação desses corpos hídricos superficiais ou subterrâneos, mas também a alteração do fluxo subterrâneo, com possibilidade de salinização de águas costeiras, e a geração de efluentes industriais e domésticos lançados por meio de emissário submarino em áreas de pesca.

A respeito dos impactos ambientais identificados pela população (Tabela 8), o mais apontado é a salinização das águas que acabou por acarretar prejuízos em muitas plantações, porém questões como desmatamento e mortandade de animais também foram levantados pelos mesmos (Tabela 9).

Tabela 8 – Impactos ambientais.

Estão ocorrendo impactos ambientais na Vila do Açú e seu entorno?		
Respostas	f	%
Sim	109	64%
Não	45	26%
Não sei	17	10%
TOTAL	171	100%

Fonte: Autoria própria, 2013.

Tabela 9 – Descrição dos impactos.

Caso a resposta da pergunta anterior seja positiva: Quais são esses impactos?		
Respostas	f	%
Alteração na salinidade da água	46	42%
Prejuízo nas plantações	20	18%
Mudança no mar	9	8%
Desmatamento	20	18%
Fauna	14	13%
TOTAL	109	100%

Fonte: Autoria própria, 2013.

Visando perceber a relação que a população tem com os canais de drenagem da região, por meio do questionário, pode-se ter ideia de que boa parte das pessoas não sabe a importância dos canais existentes, como Quintingute e São Bento, ou desconhecem a sua existência (Tabela 10). E a parcela da população que conhece os canais, considera-os, em sua maioria, importantes para a agricultura, pesca e pecuária, porém não os relacionam ao seu principal objetivo que é a drenagem das águas (Tabela 11).

Tabela 10 – Canais existentes.

Você considera importantes os canais existentes na região, como o Quintingute, São Bento e Veiga, para os moradores do Açú?		
Respostas	f	%
Sim	97	57%
Não	7	4%
Não sei ou não conheço	67	39%
TOTAL	171	100%

Fonte: Autoria própria, 2013.

Tabela 11 – Importância dos canais existentes.

Caso a resposta da pergunta anterior seja positiva: Qual a importância?		
Respostas	f	%
Agricultura, pesca e pecuária	54	56%
Escoamento da água	29	30%
Fornecimento de água	10	10%
Outro	4	4%
TOTAL	97	100%

Fonte: Autoria própria, 2013.

Além disso, a maioria das pessoas não tem ainda conhecimento da construção dos novos canais de drenagem, como o Campos-Açú (Tabela 12). E as que afirmam sofrer os impactos da construção dos canais, em sua maior parte, são as que residem próximo a eles,

sendo afetadas tanto diretamente, por meio de desapropriações, como indiretamente, devido à grande quantidade de poeira que é gerada nas escavações e aterros.

Tabela 12 – Canais em construção.

A construção de novos canais, como o Campos-Açu, tem afetado o local onde você mora?		
Respostas	<i>f</i>	%
Sim	29	17%
Não	36	21%
Não sei ou não conheço	106	62%
TOTAL	171	100%

Fonte: Autoria própria, 2013.

Diante do exposto, percebe-se a importância da realização dos questionários, não só para diagnosticar os problemas identificados pela população, mas também para perceber que o grau de satisfação da população em relação ao empreendimento está diretamente ligado ao aumento da oferta de emprego, não sendo levados em conta outros aspectos na análise. Além disso, confirmam-se alguns impactos detectados em pesquisas anteriores, sejam eles sociais ou ambientais, como as desapropriações e a salinização.

CONCLUSÕES

Sabe-se que todo processo socioeconômico rápido e intenso provoca grandes distorções e conflitos no território, o que necessita de um planejamento territorial capaz de responder às novas demandas resultantes desse crescimento econômico e populacional, apontando um grande desafio para o desenvolvimento sustentável.

Propôs-se, para tanto, fazer uma análise geomorfológica da região e dos elementos estruturadores de sua evolução urbana, de forma a trazer subsídios para um repensado sistema de macrodrenagem como uma medida norteadora do planejamento urbano-ambiental.

A partir da análise dos resultados dos questionários, percebe-se os impactos que já vem sendo gerados na região, após a implantação do complexo, e que muitos dos problemas que virão em longo prazo ainda não são percebidos pela população, como as alterações no sistema de drenagem.

Nesse sentido, faz-se necessário incorporar as demandas sociais e econômicas de impacto à população, estabelecendo as diretrizes corretas de estruturação do território, assim como ações mitigadoras, evitando as diretrizes inadequadas onde as tendências históricas não sejam soterradas pelas demandas imediatistas da expansão do Complexo Logístico Industrial Portuário do Açú.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRESTI, Alan; FINLAY, Barbara. *Statistical Methods for the Social Sciences*. Pearson/Prentice Hall. 2009. 609 p.

ARRUDA, Danilo. A política regional no Brasil: Uma análise dos planos para o partir da visão sistêmica. *Cadernos do Desenvolvimento*. Rio de Janeiro, v.6 n. 9, p. 61-91, jul./dez. 2011.

CAETANO, Lucio Carramillo. *Água subterrânea no Município de Campos dos Goytacazes (RJ): uma opção para o abastecimento*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2000. 163 p.

CARVALHO, Livia Silva de; QUINTO JR, Luiz de Pinedo; LIMA, Dayane Machado; CRESPO, Matheus Pepe. O Porto do Açú no contexto da reestruturação espacial. *XVI Encontro Nacional dos Geógrafos*. Porto Alegre: AGB, 25-31 jul. 2010.

CHAGAS, Anivaldo Tadeu Roston. *O questionário na pesquisa científica*. Administração Online. Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado, v.1, n.1, jan. / fev. / mar. 2000. Disponível em: <http://www.fecap.br/adm_online/art11/anival.htm>. Acesso em: 20 out. 2012.

COUTINHO, Roger Rangel. *Avaliação das transformações socioambientais oriundas da implantação do Complexo Portuário Industrial do Açú*. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental). IFF. Campos dos Goytacazes, 2009.

COUTINHO, Roger Rangel; QUINTO JR, Luiz de Pinedo; TERRA, Ricardo Pacheco; PENA, Camila Ferreira. Avaliação da sustentabilidade ambiental das comunidades ante as transformações socioambientais oriundas da implantação do Complexo Portuário Industrial do Açú. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, v. 4 n. 1, p. 113-126, jan. / jun. 2010.

CRESPO, Matheus Pepe; ANDRÉ, Rafael Espinoza Gomes Roseira André; NASCIMENTO, Gilcélcio de Souza do; SILVA, José Augusto Ferreira; QUINTO JR, Luiz de Pinedo. Contribuições para o planejamento urbano-ambiental na região Norte Fluminense. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, v. 3 n. 2, p. 113-126, jan. / jul. 2010.

CRUZ, José Luis Vianna da. Modernização produtiva, crescimento econômico e pobreza no Norte Fluminense (1970-2000). *Economia e Desenvolvimento no Norte Fluminense: da cana de açúcar aos royalties do petróleo*. Campos dos Goytacazes: WTC Editora, 2004. 364 p.

EIA. *Estudo de Impacto Ambiental – Infraestruturas do Distrito Industrial de São João da Barra*. LLX, Ecologus, Agrar, v. 6, maio 2011.

GOULARTI FILHO, Alcides. *Melhoramentos, reaparelhamentos e modernização dos portos brasileiros: a longa e constante espera*. Economia e Sociedade, Campinas, v.16, n.3, dez. 2007, p.455-489.

LAMEGO, Alberto Ribeiro. *O homem e o brejo*. Rio de Janeiro: Serviço gráfico do IBGE.1945. 204 p.

LOJKINE, Jean. *O estado capitalista e a questão urbana*. São Paulo: Martins Fontes, 1981.

MENDONÇA, Débora; BARCELOS, Eduardo; MAROLA, Luís; CHUVA Luíza; ALENTEJANO, Paulo; COSTA, Saulo. *Relatório dos Impactos Socioambientais do Complexo Industrial-Portuário do Açú*. Rio de Janeiro: Associação dos Geógrafos Brasileiros, set. 2011.

QUINTANILHA, Glayce Junqueira; OLIVEIRA, Vicente de Paulo Santos de. Zoneamento de Áreas Sujeitas a Inundações na Baixada Campista-Norte Fluminense com o Auxílio do Geoprocessamento. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, v. 5 n. 1, p. 163-175, jan. / jun. 2011.

QUINTO JR, Luiz de Pinedo; IWAKAMI, Luiza Naomi. Projeto Porto do Açú. Nova frente urbana de um porto privado. *XIII ENANPUR – Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação em Planejamento Urbano Regional*. Florianópolis, 2009.

QUINTO JR, Luiz de Pinedo; FARIA, Teresa Peixoto; CRESPO, Matheus Pepe; CARVALHO, Livia Silva de. Complexo Portuário e Industrial do Açú e as transformações no sistema de macrodrenagem do Norte Fluminense. *XVI Encontro Nacional dos Geógrafos*. Porto Alegre: AGB, 25-31 jul. 2010.

QUINTO JR, Luiz de Pinedo; FARIA, Teresa de Jesus Peixoto; CARVALHO, Livia Silva de. Implantação de um Complexo Industrial Portuário: o Caso do Porto do Açú. *XIV Enanpur - Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação em Planejamento Urbano Regional*. Rio de Janeiro, 23-27 mai. 2011.

RIBEIRO, Gilberto Pessanha. *Avaliação da dinâmica do campo de dunas em Atafona, São João da Barra (RJ), como requisito para interpretação do processo de erosão costeira*. Monografia (Pós-Graduação em Geologia do Quaternário). UFRJ. Rio de Janeiro, 2007.

SÁ, Maria Evelina Menezes de. *Análise Comparativa entre os Portos do Recife e de Suape: desafios para a Gestão Ambiental*. Dissertação de Mestrado (Desenvolvimento e Meio Ambiente). UFPE. Recife, 2008. Disponível em: <http://www.aguadelaastrobrasil.org.br/arquivos/Dissert_versao%20_FINAL_291108_COM%20ASSINATURAS.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2012.

SANTOS, Raquel Mota dos. *Relação Porto x Cidades. A reestruturação do espaço urbano através da valorização dos potenciais econômicos*. Trabalho Final de Graduação. Universidade Católica de Santos. Santos, 2005. 92 p.

SATURNINO DE BRITO, Francisco Rodrigues. *Obras Completas de Saturnino de Brito. Projetos e Relatórios - Saneamento de Campos*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, v. 6, 1943. 291 p.

SOFFIATI, Arthur. *Os manguezais do sul do Espírito Santo e do norte do Rio de Janeiro*. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, 2009. 146 p.

SOUZA, Thaís Nacif de; TERRA, Ricardo Pacheco; OLIVEIRA, Vicente de Paulo Santos de. Implantação do Complexo Portuário do Açú e atividade de pesca artesanal marinha do Norte Fluminense: um conflito socioambiental. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, v. 3 n. 2, p. 23-30, jul. / dez. 2009.

SUGUIO, Kenitiro; MARTIN, Louis; DOMINGUEZ, José M. L.; FLEXOR, Jean-Marie. *Geologia do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo*. São Paulo: CPRM / FAPESP, 1997. 104 p.

TUDESCO, Caroline Cabral; QUINTO JR, Luiz de Pinedo. A Lagoa do Salgado e a Ação Antrópica em sua Faixa Marginal de Proteção, Região Norte do Estado do Rio de Janeiro. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, v. 5 n. 1, p. 147-162, jan. / jun. 2011.

ARTIGO CIENTÍFICO 2

COMPLEXO LOGÍSTICO INDUSTRIAL PORTUÁRIO DO AÇU: UMA ANÁLISE DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO E DO SISTEMA DE DRENAGEM DA REGIÃO

RESUMO

O Complexo Logístico Industrial Portuário do Açú, pertencente à nova tipologia portuária *Maritime Industrial Development Areas*, vai gerar uma reestruturação espacial no Norte-Fluminense, devido ao crescimento econômico e populacional esperado. A região onde está sendo implantado o empreendimento, em estratos do Quaternário Costeiro, possui um sistema de macrodrenagem complexo, devido à dificuldade no escoamento das águas gerada pela pouca declividade e pelo lençol freático aflorado. Este estudo consiste na análise dos efeitos oriundos do processo acelerado de urbanização, gerado pela implantação do complexo; na discussão a respeito da gestão dos recursos hídricos necessária ao controle de enchentes e das intervenções no sistema de drenagem propostas pelo município e pelo empreendimento; da apresentação de alguns impactos ambientais e socioespaciais; além da análise do tempo de recorrência utilizado no dimensionamento dos canais propostos para o Distrito Industrial de São João da Barra. Ressalta-se a necessidade de se estabelecer novos elementos de gestão territorial, regional e urbana, assim como, da estruturação correta do território, prevenindo ocupações espontâneas em locais impróprios, e da construção de uma relação mais adequada do sistema de drenagem e das infraestruturas urbanas para todo o município e a região.

ABSTRACT

The Logistic Industrial Port Complex of Açu, belonging to the new port typology Maritime Industrial Development Areas, will generate a spatial restructuring in North Fluminense, because of the economic and population growth expected. The region where the project is being implemented in Quaternary Coastal stratum has a complex macrodrainage system, because of the difficulty in runoff generated by the low slope and groundwater touched. This study analyzed the effects arising from the accelerated process of urbanization, generated by the complex construction, in the discussion of the management of water resources needed for flood control and intervention within the drainage system proposed by the municipality and the undertaking; presentation some environmental impacts and socio-spatial, besides the analysis of recurrence time used in the dimension of the channels proposed for the industrial district of São João da Barra. Emphasize the need to establish new elements of territorial, urban and regional management, as well as the correct structuring of the territory, preventing spontaneous occupations in inappropriate places, and the construction of a more adequate drainage system and urban infrastructure for the entire city and region.

INTRODUÇÃO

Após uma fase crítica, considerada como as três décadas perdidas desde 1980, o Estado do Rio de Janeiro começa a se reerguer economicamente com vários investimentos de grandes complexos industriais, como o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ), em Itaboraí, o Porto Sudeste, em Itaguaí, e todo o conjunto industrial ligado a produção de submarinos pela Marinha Brasileira, em Sepetiba, que produziram um enorme impacto na reestruturação das infraestruturas logísticas, provocando novos desenhos na rede e estrutura urbana do Estado do Rio de Janeiro. E é nesse momento favorável que surge o Complexo Logístico Industrial Portuário do Açu (CLIPA), um dos responsáveis pela reestruturação espacial que vem ocorrendo no estado, assim como pela organização territorial

do Município de São João da Barra, onde está inserido o empreendimento, e da região norte do Estado do Rio de Janeiro, principalmente Campos dos Goytacazes (CARVALHO *et al*, 2010).

O complexo, planejado em acordo de cooperação entre o Governo do Estado do Rio de Janeiro, através da Companhia de Desenvolvimento Industrial do Estado do Rio de Janeiro (CODIN), e a empresa LLX Açú Operações Portuárias S/A, traz para a região uma nova tipologia portuária, até então encontrada no Brasil apenas em Pernambuco (Porto de Suape) e em Santa Catarina (Porto Itapoá), visando suprir o déficit da atividade portuária existente na Região Sudeste.

Essa nova tipologia portuária, denominada *Maritime Industrial Development Areas* (MIDAs), por apresentar seus distritos industriais próximos às áreas portuárias, necessita de grandes áreas retroportuárias, com terminais para armazenagem dos contêineres, o que acaba levando essas infraestruturas a se afastarem das áreas urbanas consolidadas. Esse, além do baixo custo da propriedade adquirida e da proximidade das bacias de petróleo, foi um dos fatores que determinou a escolha do município de implantação do complexo, que já vem gerando mudanças para a região.

Ao deixar de ser suporte para atividades agrícolas e pecuárias para atender às atividades portuárias e industriais, a região vem tendo sua dinâmica urbana, social, econômica e ambiental alterada, devido à transformação radical no uso da terra, passando de valor de uso rural para urbano industrial. Como um porto concentrador de cargas, o complexo irá gerar um processo acelerado de urbanização, assim como um crescimento econômico e populacional, provocando grandes distorções e conflitos no território.

Dada a fragilidade dos terrenos do Quaternário Costeiro, geomorfologia da região onde está sendo implantado o complexo, em função do lençol freático aflorado e da composição recente do solo sedimentar marinho (SUGUIO *et al*, 1997), estas áreas, pertencentes à porção sul da Região Hidrográfica do Baixo Rio Paraíba do Sul, apresentam sérias dificuldades no processo de ocupação e estão sujeitas a inundações constantes.

Nesse sentido, faz-se necessária uma análise das séries históricas da região, assim como das propostas de intervenção no sistema de drenagem e suas consequências, de maneira a levantar possíveis questionamentos em relação ao dimensionamento dos canais propostos.

Para tanto, é relevante resgatar os efeitos gerados pela urbanização associados à atividade portuária do CLIPA, assim como os fatores que evidenciam a possibilidade de enchentes na região e os condicionantes que devem ser analisados no planejamento de um sistema de drenagem.

EFEITOS GERADOS PELA URBANIZAÇÃO

Nos países em desenvolvimento, observa-se que o crescimento urbano acelerado acaba por gerar uma concentração populacional em áreas com infraestruturas insuficientes, quase sempre litorâneas, desequilibrando, dessa forma, a organização do território. Esse processo de urbanização, carregado de condições ambientais inadequadas, é um dos principais limitadores do desenvolvimento desses países, como colocam os autores Rochefort (1998), Tucci e Silveira (2001).

Essas deficiências, como no sistema de transporte, no abastecimento de água, no saneamento e conseqüentemente na qualidade de vida da população, poderão, futuramente, ser identificadas no Município de São João da Barra, já que, conforme explicita Coutinho (2009), ocorrerá um elevado crescimento populacional associado a um processo de urbanização espontâneo e desordenado no município devido à chegada do Complexo Logístico Industrial Portuário do Açú, que importará muita mão de obra especializada para suprir a necessidade local.

Nesse contexto, surgem os *suburbs*, que tem como raízes o crescimento da cidade industrial e portuária, marcado pela alta densidade, insalubridade e diversidade social (SECCHI, 2009), diante do aumento da população pela migração em busca de emprego e pela expulsão da população de baixa renda para zonas periféricas da cidade. Essa expansão desordenada gera problemas de ocupação de áreas de proteção a mananciais e de várzeas que, se não prevenidos, acarretarão em medida corretiva de remoção muito mais custosa devido à urbanização espontânea (SILVA; PORTO, 2003).

A ocupação de margens de rios, como aponta Miro (2009), pode ocasionar uma série de problemas em épocas de cheias naturais dos cursos d'água, já que, geomorfologicamente, o rio é composto pelo leito menor, onde na maior parte do tempo é escoada a água, e pelo leito maior, onde em casos de enchentes mais raras a água passa a escoar. Ao ocupar, de maneira errônea, essa área do leito maior, a população passa a contribuir para prováveis inundações, que são agravadas pela impermeabilização causada pela urbanização desordenada.

Segundo Silva e Porto (2003, p.135), “a impermeabilização do solo urbano, trazida pela expansão da mancha habitada, faz com que as cheias locais se agravem”, caracterizando as cheias urbanas como um problema de alocação de espaço. Com o aumento do escoamento

superficial, devido à impermeabilização das superfícies, a incidência de enchentes e inundações passa a ser evidente (MIRO, 2009).

Conforme observado na figura 1, a urbanização altera, consideravelmente, não só a paisagem, mas também a dinâmica hidrológica da bacia hidrográfica, principalmente em relação aos cursos hídricos modificados pelas obras de engenharia (VARGAS; WERNECK; FERREIRA, 2008). Diante disto, pode-se considerar que a parcela da precipitação que, anteriormente, sofria o processo de evapotranspiração (40%) passa, com a urbanização, a diminuir 15%, devido à redução da interceptação pela vegetação e ao aumento da impermeabilização do solo.

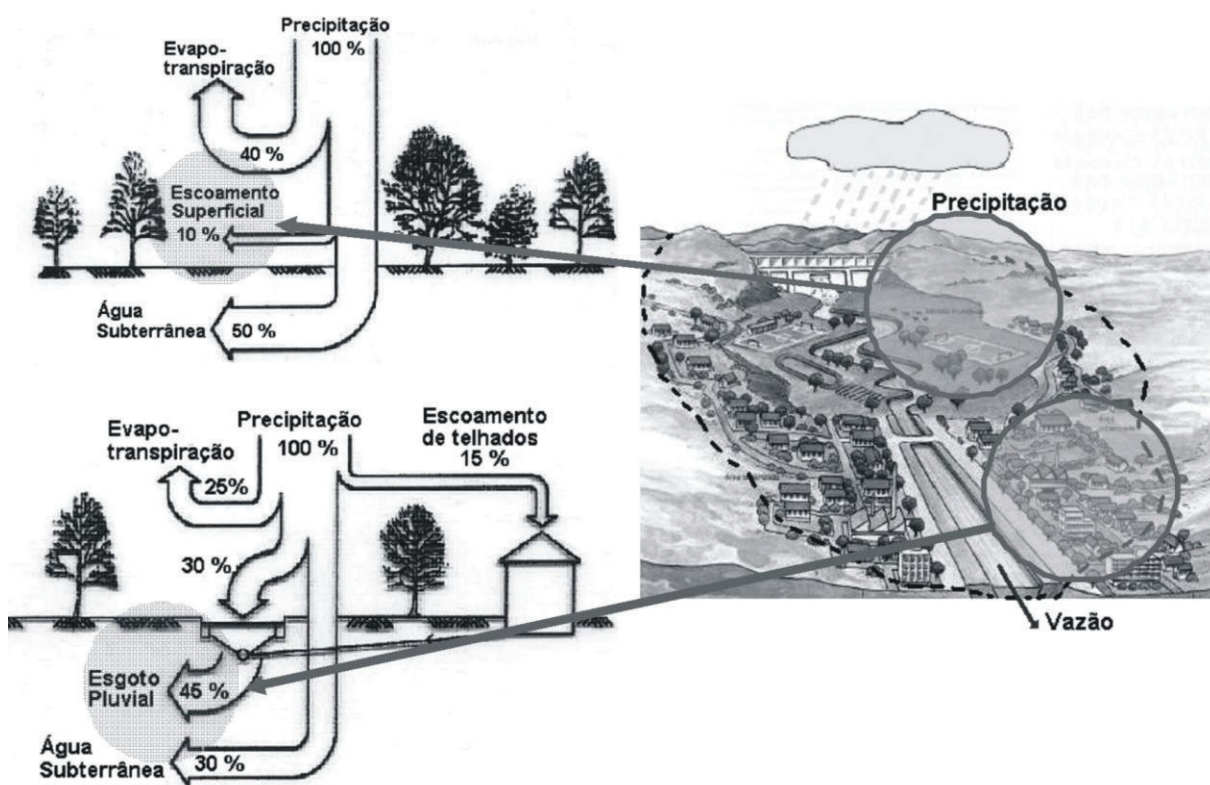


Figura 1 – Efeitos da urbanização no ciclo hidrológico.
Fonte: TUCCI, 2001.

Ainda a respeito das mudanças ocorridas com a urbanização e principalmente a partir da instalação de indústrias, Rochefort (1998) coloca que a relação entre a função terciária e a função industrial pode ser definida de duas formas. Em um primeiro caso, principalmente nas cidades mais antigas, as indústrias procuraram se fixar onde as atividades terciárias já

estivessem instaladas. Ao contrário, em um segundo caso, nas cidades mais recentes, a indústria foi responsável pelo início do crescimento populacional e progressivamente pela instalação das atividades terciárias de forma a atender às necessidades dos habitantes.

No caso do Município de São João da Barra, apesar de não tão recente, acredita-se que a implantação do complexo industrial portuário irá intensificar a instalação de atividades terciárias, já que, atualmente, o município ainda pode ser considerado um centro secundário devido à forte ligação existente com Campos dos Goytacazes, considerado um centro principal. Essa relação com o Município de Campos, principalmente entre as localidades mais próximas da divisa dos municípios, pode ser constatada ao conversar com os moradores da região.

Em fase inicial deste trabalho, foi realizada uma pesquisa com moradores da Vila do Açú, uma das localidades de São João da Barra mais próximas do CLIPA, por meio de questionários estruturados e, em uma das perguntas, foram indagados a respeito de sua relação com os municípios vizinhos (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação com o Município de Campos dos Goytacazes.

Você utiliza mais os serviços de qual município?		
Respostas	<i>f</i>	%
São João da Barra	56	33%
Campos	111	65%
Outro	4	2%
TOTAL	171	100%

Fonte: Autoria própria, 2013.

Dentre as respostas, predominantemente aparece Campos dos Goytacazes como o município que mais utilizam quando precisam de algum tipo de serviço, tais como serviços de banco, saúde ou comércio. Pode-se prever então que, inicialmente, grande parte da população que migrará para a região, com propostas de trabalho em São João da Barra, irá se instalar em Campos, em busca da melhor disponibilidade de serviços que a cidade oferece.

POSSIBILIDADE DE ENCHENTES

Saturnino de Brito (1943), em seu projeto para o saneamento de Campos, afirmou que o município, por se tratar de extensa planície, apresenta importante destaque para sua hidrografia. Muitas regiões encontravam-se cobertas por águas de lagoas e pântanos, permanentemente ou periodicamente encharcadas. Assim também é formada a região de implantação do CLIPA, localizada na parte denominada Lagoas do Nordeste, que compreende as Lagoas de Iquipari, Salgada, do Tai, do Veiga e de Grussaí.

Com sua formação recente do solo, pertencente à geomorfologia do Quaternário Costeiro, a região, antes formada por uma quantidade muito maior de lagoas que serviam como várzeas naturais, sofreu intervenção no seu sistema de drenagem, pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), em meados do século XX, com a abertura dos canais de drenagem atualmente existentes, visando a ampliação da monocultura de cana, e promovendo, dessa forma, o secamento da maioria das lagoas.

Esses canais, como o Quitingute, São Bento, Coqueiros e Cambaíba, que configuram o principal sistema hidrográfico da área do empreendimento, o Sistema São Bento, foram construídos segundo a concepção de Saturnino de Brito de respeitar as características geomorfológicas da região, de maneira a substituir a drenagem natural por esse sistema de canais. Porém, esse sistema, por apresentar áreas muito baixas e com uma série de lagoas interconectadas, acaba por se tornar uma área propensa a inundações (EIA, 2011a).

Nos últimos anos, principalmente na última década, diversos fatores, como falta de manutenção das comportas e assoreamento dos canais, contribuíram para o acontecimento de seguidas enchentes (EIA, 2011). Diante disto, foi realizado um levantamento das maiores precipitações pluviométricas na região, algumas delas responsáveis por marcantes enchentes, como é exposto na tabela 2. Esses dados foram compilados das observações meteorológicas feitas no *campus* Dr. Leonel Miranda da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), de entrevistas realizadas com antigos moradores do Município de São João da Barra e de livro publicado por Saturnino de Brito (1943). A UFRRJ apresenta dados apenas a partir de 1975, portanto os quatro primeiros anos da tabela podem não ser exatos e não apresentam a precipitação. Foram ainda assim considerados, para que se possa, mesmo que de forma aproximada, perceber a periodicidade dos eventos. Na mesma tabela, a título de

comparação, são apresentadas as médias pluviométricas mensais dos últimos 38 anos (1975-2012), também fornecidas pela UFRRJ.

Tabela 2 – Maiores precipitações pluviométricas.

MÊS/ANO	PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS (mm)	MÉDIA PLUVIOMÉTRICA MENSAL DOS ÚLTIMOS 38 ANOS (mm)
1896	-	-
1924	-	-
1943	-	-
1966	-	-
nov/1977	277,6	139,4 (nov)
out/1983	268,8	93,6 (out)
dez/1983	303,8	149,8 (dez)
jan/1985	298,4	123,1 (jan)
nov/1996	250,4	139,4 (nov)
jan/2003	254,2	123,1 (jan)
dez/2004	305,6	149,8 (dez)
dez/2005	292,1	149,8 (dez)
jan/2007	388,0	123,1 (jan)
nov/2008	427,7	139,4 (nov)
dez/2008	316,4	149,8 (dez)
mar/2013	299,7	82,0 (mar)

Fonte: Aatoria própria, 2013.

Sendo a maior precipitação ocorrida na região a registrada pela UFRRJ no período de novembro de 2008, com uma taxa de 427,7mm, e considerando como parâmetro de comparação as médias mensais dos últimos 38 anos, percebe-se que tal taxa é bastante alta ao observar que a média do mês de novembro é 139,4mm.

Comprovando que a região de implantação do complexo é uma região alagadiça e muito susceptível a problemas com enchentes, devido a sua geomorfologia, foi questionado, aos moradores da Vila do Açú entrevistados na pesquisa citada na seção anterior, a respeito da ocorrência de enchentes no local e a maioria confirma haver enchentes com frequência (Tabela 3).

Tabela 3 – Enchentes no Açú.

Ocorrem enchentes no Açú?		
Respostas	<i>f</i>	%
Sim	121	71%
Não	31	18%
Não sei	19	11%
TOTAL	171	100%

Fonte: Autoria própria, 2013.

Diante dessas observações, já se pode prever, com a impermeabilização ocorrida devido ao processo acelerado de urbanização, a necessidade de expansão dos sistemas de abastecimento de água e coleta de esgotos sanitários, assim como do sistema de drenagem, prevenindo-se, dessa forma, possíveis inundações. Faz-se imprescindível, portanto, uma avaliação do impacto deste processo de crescimento da população, de modo a garantir uma melhor organização do espaço, evitando que a urbanização siga um curso espontâneo e com efeitos desastrosos (ROCHEFORT, 1998).

Miro (2009) coloca que, mesmo com as alterações no sistema de drenagem feitas com o intuito de controle dos recursos hídricos, diante de eventos extremos de precipitação, o sistema de coleta de águas pluviais não consegue comportar toda a descarga de água, demonstrando, assim, a fragilidade desse sistema.

A mesma autora ainda complementa que, por a região apresentar clima tropical úmido com influência continental, devido à proximidade com o mar, sua maior pluviosidade nos meses de novembro, dezembro e janeiro se deve ao fato de nesse período haver intensa evaporação e a ausência de obstáculos naturais acaba por ocasionar as chamadas precipitações convectivas ou chuvas de verão (MIRO, 2009).

Considerando as alterações na superfície da bacia hidrográfica, pós implantação do CLIPA, pode-se prever que as chuvas de verão teriam maiores impactos, sabendo-se que essas alterações geram mudanças significativas no escoamento das águas e conseqüentemente ocasionam maior probabilidade de enchentes (TUCCI; SILVEIRA, 2001). Dentre os fenômenos que atuam no processo de escoamento, pode-se citar a interceptação vegetal, a retenção em depressões e a infiltração.

Em relação à interceptação vegetal, Tucci e Silveira (2001) afirmam que o desmatamento, sendo este qualquer mudança de cobertura, contribui para a diminuição do volume evaporado devido à redução da interceptação pela vegetação, aumentando, dessa

forma, a vazão máxima. Esse processo, recorrente em áreas recém urbanizadas, pode ser agravado pela impermeabilização da superfície, que altera a capacidade de infiltração da bacia.

No caso da região do Sistema São Bento, o fato de haver inúmeras lagoas e meandros mortos responsáveis pela retenção temporária, em ocorrência de fortes chuvas, evidencia mais uma questão a ser considerada ao analisar-se os efeitos decorrentes da urbanização, já que a ocupação desordenada dessas áreas baixas, várzeas naturais, pode agravar ainda mais o processo de escoamento.

Um sistema de canais de drenagem adequado tornaria esse processo de escoamento muito mais eficiente, evitando-se, assim, a possibilidade de enchentes. Porém, a região onde está sendo implantado o complexo, por se tratar de uma Planície Quaternária, apresenta sua rede de canais frágil e com declividade inferior a 0,01% (EIA, 2011), dificultando o escoamento de maneira eficaz.

Levando em consideração a ocorrência sazonal de chuvas com forte intensidade, percebe-se que mais crítico se torna o processo de urbanização. Deve-se, portanto, prever a ocorrência das mesmas diante do planejamento urbano da cidade para, assim, ser possível o melhor dimensionamento das estruturas de drenagem. A probabilidade de ocorrência de chuva com determinada vazão é dada pelo seu tempo de retorno, que é calculado com base na série histórica do local (TUCCI; SILVEIRA, 2001).

Observando a figura 2, que relaciona, a partir do gráfico, a precipitação e a duração de uma chuva com tempo de recorrência de 10 e 20 anos, percebe-se que há significativo aumento na precipitação comparando as chuvas de diferentes anos, porém de mesma duração. Se analisarmos que a cota do leito menor normalmente atende a uma chuva com tempo de retorno de 2 a 5 anos, e o leito maior pode ser atingido com uma chuva de 100 anos (TUCCI; SILVEIRA, 2001), pode-se concluir que, no dimensionamento dos canais e no zoneamento das áreas urbanizadas, deve ser considerado tempos de recorrência elevados, evitando-se enchentes, e prevenindo-se ocupação dessas áreas críticas dos leitos dos rios.

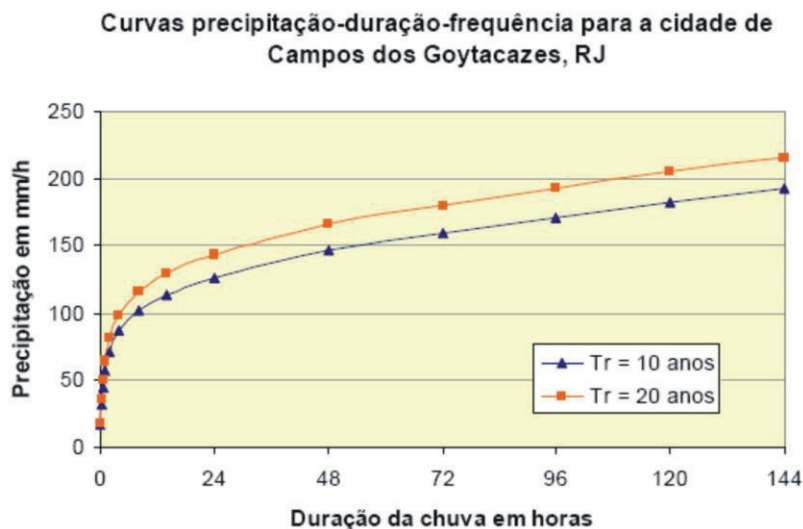


Figura 2 – Gráfico de curvas de precipitação/duração para tempos de recorrência de 10 e 20 anos.
Fonte: EIA, 2011a, p.234.

Diante do analisado, e de acordo com o que Vargas, Werneck e Ferreira (2008, p.111) complementam, “as enchentes em áreas urbanas podem ser decorrentes de chuvas intensas de largo período de retorno, ou devidas a transbordamentos de cursos d’água provocados por mudanças no equilíbrio do ciclo hidrológico” causadas principalmente pelo próprio processo de urbanização. Devem ser analisados os diversos fatores envolvidos no desencadeamento dessas enchentes, como a geomorfologia, a vegetação, a declividade e o uso do solo de forma a possibilitar o controle das cheias urbanas.

GESTÃO DAS ÁGUAS

Conforme visto na seção anterior, a impermeabilização do solo associada ao desmatamento e à ocupação de áreas ribeirinhas e alagadiças, assim como o dimensionamento de estruturas de drenagem de maneira inadequada são fatores desencadeantes das enchentes em áreas urbanizadas. Dessa forma, percebe-se a necessidade de um estudo detalhado da área, propondo alternativas de controle dos recursos hídricos e garantindo o funcionamento adequado do sistema (VARGAS; WERNECK; FERREIRA, 2008).

De acordo com Tucci (2008, p.78), a respeito do controle e do planejamento das cidades em desenvolvimento:

A atuação preventiva no desenvolvimento urbano reduz os custos de solução dos problemas relacionados com a água. Planejando a cidade com áreas de ocupação e controle da fonte da drenagem, a distribuição do espaço de risco e o desenvolvimento dos sistemas de abastecimento e esgotamento, os custos serão muito menores do que quando ocorrem as crises, onde o remédio passa a ter custos insuportáveis para o município.

Essa concepção da gestão de recursos hídricos, que considera perspectivas de longo prazo para garantir um uso sustentado dos recursos por meio da gestão de demanda é conhecida como gestão integrada (SILVA; PORTO, 2003). Esse conceito visa evitar que população e meio ambiente sofram os impactos originados das práticas insustentáveis do desenvolvimento urbano, integrando a gestão dos recursos hídricos e a gestão da cidade.

Nos novos empreendimentos, buscando soluções ambientalmente sustentáveis e qualidade de vida urbana, tem sido adotado um desenvolvimento, a partir do gerenciamento integrado da infraestrutura urbana, denominado nos Estados Unidos de *Low Impact Development* (LID) e na Austrália de *Water Sensitive Urban Design* (WSUD), evitando, desse modo, o agravamento do problema do cenário atual de desenvolvimento urbano (TUCCI, 2008).

Ao analisar esses fatos, ressalta-se a necessidade de um plano mais adequado do sistema de drenagem, não só para a área de implantação do porto e de seu distrito industrial, como também para o restante do município, que sofrerá radical alteração de sua estrutura hidrológica a partir do acelerado processo de urbanização.

PROPOSTAS DE INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE DRENAGEM

O Município de São João da Barra, com seu novo Plano Diretor, que contou com a participação do urbanista Jaime Lerner, e a empresa responsável pela implantação do

Já em relação à área de implantação do distrito industrial e do porto, a LLX apresenta, em seu Estudo de Impacto Ambiental (EIA), as propostas de intervenções nos canais existentes e nos previstos para construção. Dentre elas, uma das principais é a criação de um canal denominado provisoriamente Campos-Açu, que parte do Canal São Bento, encontrando com o Canal Quitungute e desviando-se em seguida até desaguar no mar. Esse canal, com base média de 10m em seu primeiro trecho e 40m no trecho de encontro ao mar, atenderá principalmente ao DISJB, já que o mesmo desaguará parte de sua drenagem pluvial no Canal Quitungute. Além disso, o Canal Campos-Açu tem a finalidade de aliviar o sistema de drenagem da Baixada Campista como um todo, dividindo o mesmo em duas grandes áreas. Está previsto para esse canal, no trecho de conexão com o distrito industrial, um sistema de controle, por sensores, do nível de água e precipitação para que, tanto em ocasiões de chuvas torrenciais quanto em época de estiagem, seja mantido um nível d'água mínimo de 1m.

Para propor essas intervenções, foram necessários, por parte da LLX, levantamentos aerofotogramétricos, fotos aéreas, análise do Plano de Macrozoneamento do município e do regime pluviométrico da região, e a partir desse estudo foi constatada a necessidade de adequação dos canais existentes de forma a atender à nova demanda local.

O Canal Quitungute, por exemplo, deverá ser ampliado, no trecho em que receberá o fluxo do Canal Campos-Açu, para uma largura de 40m visando comportar de forma segura as contribuições pluviais. Além disso, com a implantação das obras, alguns canais apresentarão redução nos seus níveis d'água no intuito da diminuição dos alagamentos na região.

Apesar dessas obras, e mesmo com a dragagem dos canais existentes, percebeu-se que o Sistema São Bento não tem capacidade suficiente para produzir escoamento adequado à nova realidade, reduzindo as áreas alagadas. Para se chegar a essa conclusão, a LLX realizou um mapeamento das áreas alagadas, a partir de imagens de satélite da cheia ocorrida em 2007 e de modelos matemáticos, e em seguida fez uma simulação do comportamento do sistema de drenagem após as intervenções em situações de chuvas de diferentes tempos de retorno.

Considerando a expansão urbana e 80% de impermeabilização da superfície, foi estimado, pela empresa, sabendo-se que o DISJB ocupa uma área de 72 km² e o porto, uma área de 90 km², que os corpos receptores de drenagem devem ser calculados para suportar o escoamento de chuvas correspondentes a um tempo de recorrência de 25 anos. O DISJB foi dividido, então, em sub-bacias de contribuição com declividade de 0,1%, e o dimensionamento hidráulico dos canais (Figura 4) com folga mínima de 0,50m em relação ao tempo de recorrência de 25 anos (EIA, 2011).

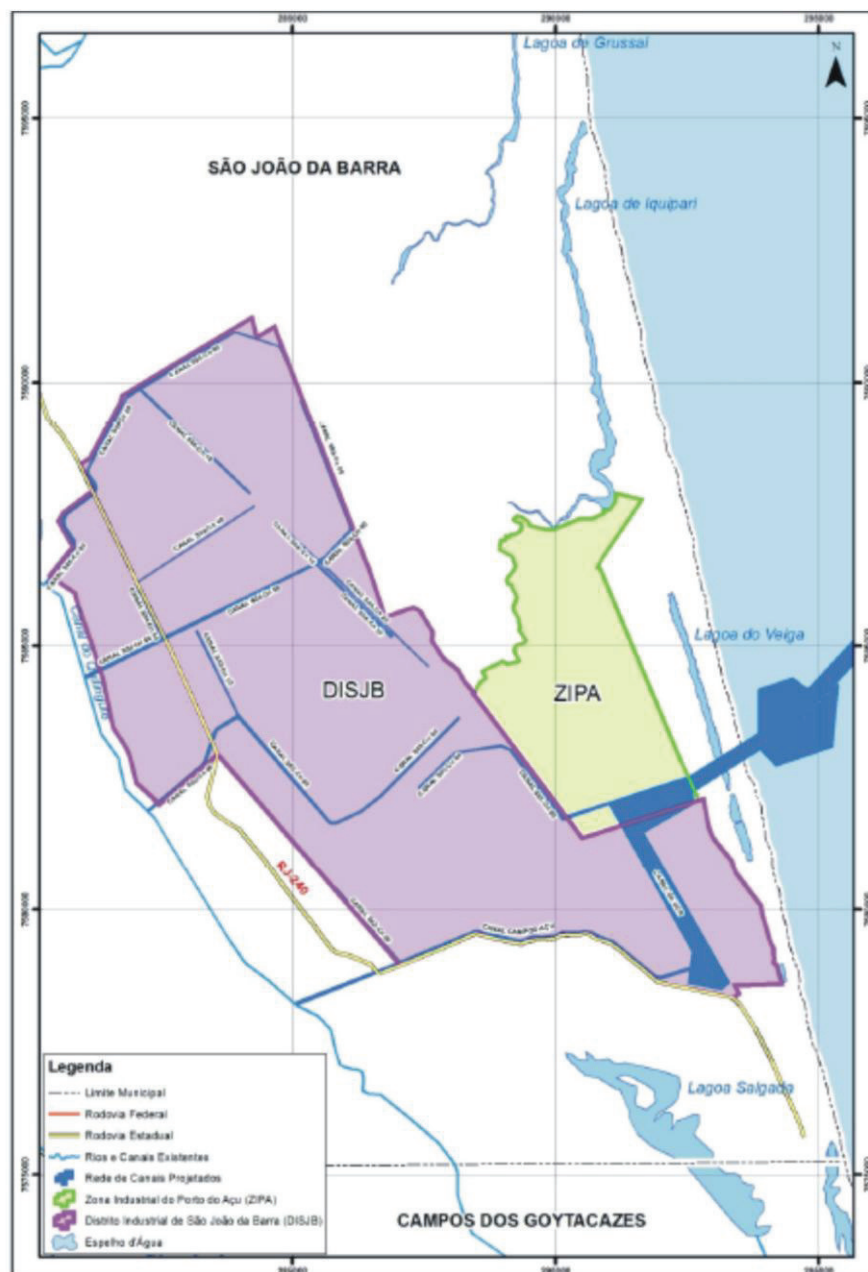


Figura 4 – Proposta da rede de macrodrenagem do DISJB.
Fonte: EIA, 2011a, p.38.

Na próxima seção, serão apontados os fatores que devem ser analisados no planejamento de um sistema de drenagem e na escolha do tempo de recorrência a ser adotado como critério do dimensionamento de canais. Sendo assim, diante da análise desses fatores, seria mais adequado que esses canais, tanto do distrito industrial, quanto do restante do município, fossem dimensionados com base em um tempo de recorrência adequado, de modo que seja bem assegurado o controle às cheias devidas, principalmente, ao processo de urbanização.

CONDICIONANTES NO PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM

De acordo com o que foi tratado nas seções anteriores, o Tempo de Recorrência (TR) ou período de retorno, que está diretamente ligado à probabilidade de ocorrência de uma chuva com determinada intensidade, é um dos parâmetros utilizados no planejamento e dimensionamento de um sistema de drenagem. Este parâmetro nos leva a cálculos com maior ou menor nível de segurança, já que, utilizar um TR de 100 anos, significa que a probabilidade de o dimensionamento não suportar uma chuva de maior intensidade é de 1%, e utilizando um TR de 25 anos, a probabilidade aumenta para 4% (TOMAZ, 2010).

O ideal, portanto, observando-se apenas esse aspecto, seria sempre utilizar períodos de retorno elevados, porém não só esse fator é analisado na escolha do melhor TR a ser utilizado no planejamento das obras hidráulicas. O recomendado é analisar, além do fator probabilidade do evento ser superado, o custo das obras, os riscos envolvidos quanto à segurança da população, assim como os prejuízos finais (TOMAZ, 2010a). Entende-se por prejuízos finais, os custos tangíveis, isto é, aqueles relacionados às perdas materiais, e os intangíveis, em caso de perdas de vidas humanas, impactos psicológicos, entre outros (SÃO PAULO, 2005).

Nesse sentido, também é relevante, em todo projeto de obra hidráulica, reservar faixas amplas de ambos os lados da devida obra, de forma a permitir futuras ampliações. Além disso, sempre que possível, recomenda-se visita ao local de implantação do projeto para reconhecimento da área e entrevistas com moradores locais a fim de obter informações sobre a ocorrência de enchentes (SÃO PAULO, 2005).

As orientações a serem seguidas em relação aos valores mínimos de períodos de retorno que devem ser considerados na determinação da vazão de projeto e no dimensionamento dos dispositivos de drenagem são muitas e divergem em alguns casos. Serão apresentadas algumas, a seguir, de modo a facilitar as análises futuras.

No manual intitulado “Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem Urbana”, são descritos os TR em função da tipologia do sistema de drenagem (Tabela 4). Destaca-se aqui os tempos de 10 e 25 anos indicados para canais de macrodrenagem, como é o caso dos canais analisados nesse trabalho (RIO DE JANEIRO, 2010).

Tabela 4 – Tempo de Recorrência.

Tipo de dispositivo de drenagem	Tempo de recorrência Tr (anos)
Microdrenagem - dispositivos de drenagem superficial, galerias de águas pluviais	10
Aproveitamento de rede existente - microdrenagem	5
Canais de macrodrenagem não revestidos	10
Canais de Macro drenagem revestidos com verificação para Tr = 50 anos sem considerar borda livre	25

Fonte: RIO DE JANEIRO, 2010, p.7.

Já no “Guia prático para projetos de pequenas obras hidráulicas”, de maneira mais detalhada, são apresentadas as recomendações para os valores mínimos do TR, sendo estes superiores aos anteriormente tratados (Tabela 5). Coloca-se os tempos de 50 e 100 anos no caso de canalização a céu aberto em área urbana (SÃO PAULO, 2005).

Tabela 5 – Recomendações para valores mínimos de períodos de retorno.

OBRA	SEÇÃO GEOMÉTRICA		TR (anos)	
			Área Urbana	Área Rural
Canalização	A céu aberto	Trapezoidal	50	(a)
		Retangular	100	
	Contorno Fechado		100	
Travessias: pontes, bueiros e estruturas afins	Qualquer		100	100 (b)

Fonte: SÃO PAULO, 2005, p.19.

Em outros países, como é o caso dos Estados Unidos, a orientação, desde 1973, conforme a lei denominada *Flood Disaster and Protection Act* e as exigências de seguro para inundações, é utilizar o período de retorno de 100 anos (LINSLEY; FRANZINI, 1992).

Tomaz (2010) ainda coloca que, além dos Estados Unidos, o Japão, desde a 2ª Guerra Mundial, adota o TR de 100 anos em seus projetos hídricos. E complementa que no Brasil verifica-se que muitos rios e córregos não foram dimensionados utilizando-se o período de retorno de 100 anos, levando a inundações frequentes.

Sendo assim, é de suma importância a observação dos condicionantes necessários ao planejamento do sistema de drenagem para um dimensionamento adequado de reservatórios,

canais, vertedores, bueiros e galerias de águas pluviais no sentido de evitar futuras inundações com prováveis prejuízos tangíveis e intangíveis.

MATERIAL E MÉTODO

A metodologia adotada neste trabalho consiste em pesquisa e revisão bibliográfica, realização de trabalhos de campo para observação e percepção da realidade local, utilizando, dessa forma, o empirismo, que se fundamenta em evidências ou no que não se tem dúvidas quanto ao entendimento. Foram utilizados como material de pesquisa, máquina fotográfica, computador e mapas. Além disso, os questionários aplicados com os moradores da Vila do Açu contribuíram para análise e fundamentação deste trabalho. A escolha do número de entrevistados levou em consideração uma amostragem aleatória simples, adotando nível de confiança de 95%, margem de erro de 7,5% e considerando a população de 1440 habitantes (EIA, 2011). Chega-se, então, ao número de 171 entrevistados.

Com base nos condicionantes apontados na seção anterior e nas questões abordadas a respeito das enchentes devidas a urbanização acelerada, decidiu-se analisar os parâmetros adotados para dimensionamento dos canais da rede de macrodrenagem do Distrito Industrial de São João da Barra, tratando mais especificamente do tempo de recorrência utilizado na definição da chuva de projeto.

No Estudo de Impacto Ambiental do DISJB (EIA, 2011a) é descrito que foi utilizada a fórmula empírica (1) para definição das precipitações máximas realizada por Otto Pfafstetter que relaciona as precipitações em função da duração e do tempo de recorrência.

$$P = T^{\alpha + \frac{\beta}{T^y}} \cdot [at + b \cdot \log(1 + ct)] \quad (1)$$

onde P é a precipitação máxima em mm; T é o tempo de recorrência em anos; t é a duração da precipitação em horas, adotada 24h; α e β são valores que depende da duração da precipitação; y é valor fixado em 0,25; e a , b e c são valores constantes para cada localidade, sendo utilizado os da região de Campos dos Goytacazes.

Em comparação aos cálculos realizados no EIA e no intuito de confirmar os resultados utilizando-se metodologia diferenciada da apresentada, decidiu-se trabalhar com uma das mais utilizadas equações de caracterização de chuvas intensas, a equação de Intensidade - Duração - Frequência (2), sabendo-se que a intensidade é dada pela relação entre a precipitação e a sua duração (PEREIRA *et al*, 2003).

$$i = \frac{k \cdot T^a}{(t + b)^c} \quad (2)$$

onde i é a intensidade máxima média da chuva em mm/h; T é o tempo de recorrência em anos; t é a duração da precipitação em minutos; e k , a , b e c são parâmetros específicos determinados para cada local.

Para determinação dos parâmetros citados, foi necessária a utilização do Software Plúvio 2.1 - Chuvas Intensas para o Brasil, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), levando em consideração as coordenadas mais próximas ao local de implantação do complexo. A latitude 21°52'05"S e longitude 41°01'11"W aplicadas leva aos parâmetros $K = 1133,837$; $a = 0,183$; $b = 20,666$; $c = 0,807$. Em relação à duração da precipitação e ao tempo de recorrência, optou-se por manter os mesmos utilizados no EIA.

Complementando a relação entre os cálculos das precipitações, resgata-se o estudo realizado pelo PROJIR (Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-açúcar na Região Norte-Fluminense) que também aborda a questão das chuvas intensas na região, apresentando tabela de Precipitação - Duração - Frequência (BRASIL, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente seção tem como objetivo analisar o dimensionamento dos canais da rede de macrodrenagem do Distrito Industrial de São João da Barra, fazendo um paralelo com o estudo realizado pelo PROJIR e com os cálculos a partir da equação de Intensidade - Duração - Frequência.

Dimensionamento dos canais de drenagem

No intuito de analisar os parâmetros adotados pelo Estudo de Impacto Ambiental do DISJB em relação ao dimensionamento dos canais de drenagem, recorreu-se a tabela utilizada no EIA, para definição das precipitações relativas aos tempos de recorrência de 10, 20, 50 e 100 anos (Tabela 6).

Tabela 6 – Precipitação total para a chuva de projeto, com diferentes tempos de recorrência e duração de 24h.

Tempo de Recorrência (anos)	TR=10	TR=20	TR=50	TR=100
Precipitação (mm)	126,7	143,9	168,9	189,8

Fonte: EIA, 2011a, p.8.

Sendo assim, a partir da observação dos dados da tabela acima, definiu-se, no EIA, que “o dimensionamento hidráulico considera que os canais terão capacidade de escoar as vazões resultantes de chuvas de 25 anos de Tempo de Recorrência com folga mínima (“free-board”) da ordem de 0,50m” (EIA, 2011a, p.42).

O Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-açúcar na Região Norte-Fluminense apresenta uma análise das precipitações para diferentes durações e tempos de recorrência das chuvas regionais, destacando-se os resultados para duração de 24h, a fim de traçar um paralelo com os dados fornecidos pelo EIA (Tabela 7).

Tabela 7 – Precipitação para a chuva de projeto com variados tempos de recorrência e durações.

TR (anos) \ t (horas)	5	10	25	50	100
1	52,0	60,7	71,8	79,9	88,0
2	64,2	75,8	90,6	101,4	112,2
3	77,1	82,5	99,0	111,6	124,5
4	82,3	89,6	107,2	120,4	132,0
5	86,8	94,0	113,0	127,0	139,0
6	89,5	97,8	116,4	132,6	144,6
12	96,0	112,8	134,4	151,2	164,4
24	113,9	119,5	140,9	156,9	172,8
48	133,0	154,1	180,5	200,2	219,8

Fonte: BRASIL, 1983, p.93.

Observa-se que, tanto na tabela do PROJIR quanto na do EIA, os valores das precipitações são bastante aproximados, demonstrando que os cálculos utilizados no Estudo de Impacto Ambiental apresentam-se coerentes.

No propósito de complementar a análise em relação aos valores de precipitações utilizados no EIA, decidiu-se realizar os mesmos cálculos a partir da equação de Intensidade - Duração - Frequência (IDF), chegando-se aos seguintes resultados (Tabela 8):

Tabela 8 – Precipitação em função da equação IDF, com duração de 24h.

Tempo de Recorrência (anos)	TR=10	TR=20	TR=50	TR=100
Precipitação (mm)	115,9	131,5	155,6	176,6

Fonte: Autoria própria, 2013.

Analisando a tabela 8, percebe-se uma relação próxima com as taxas de precipitação das tabelas anteriores, sendo as apresentadas pelo EIA as que geram uma chuva de projeto capaz de permitir maior margem de segurança no dimensionamento. No entanto, de acordo com os estudos relatados nas seções anteriores, outros fatores são relevantes na escolha do tempo de recorrência a ser utilizado.

Portanto, levando-se em consideração as localidades existentes no entorno do complexo, as produções agrícolas, características da região, as lagoas e outras formações, como a Lagoa do Salgado, o processo de urbanização acelerado que irá contribuir para o aumento da população, assim como o histórico da ocorrência de enchentes, devido à geomorfologia frágil em que se encontra a região, o ideal seria a utilização de períodos de retorno elevados no planejamento das obras hidráulicas, de modo a garantir maior segurança.

Nesse sentido, analisando as linhas de drenagem natural do local de implantação do complexo, demonstradas na Carta Topográfica do IBGE de 1968 (Figura 5), percebe-se que, para o local mais crítico da microbacia de drenagem da Lagoa de Iquipari, por ser a área de captação das águas da microbacia, é apresentado apenas um canal, denominado Canal S03-Cn00 (Figura 6), na proposta da rede de macrodrenagem do DISJB. Considerando as dimensões apresentadas no EIA, pode-se concluir que este canal, em caso de evento extremo de precipitação, por não suportar o volume de água captado, irá acabar por gerar uma série de impactos sociais e ambientais.

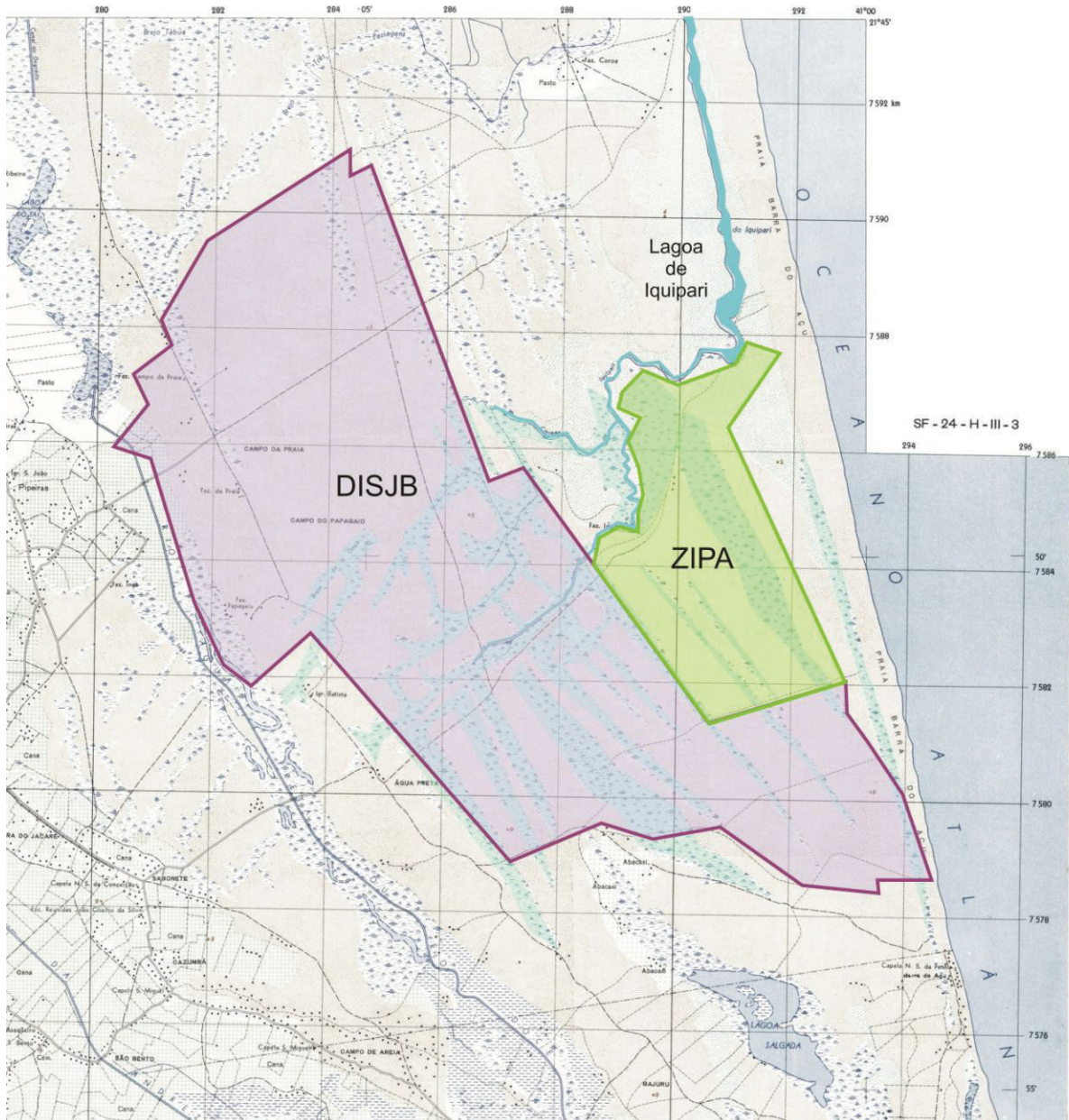


Figura 5 – Linhas de drenagem natural.
 Fonte: Autoria própria sobre carta do IBGE, 2013.

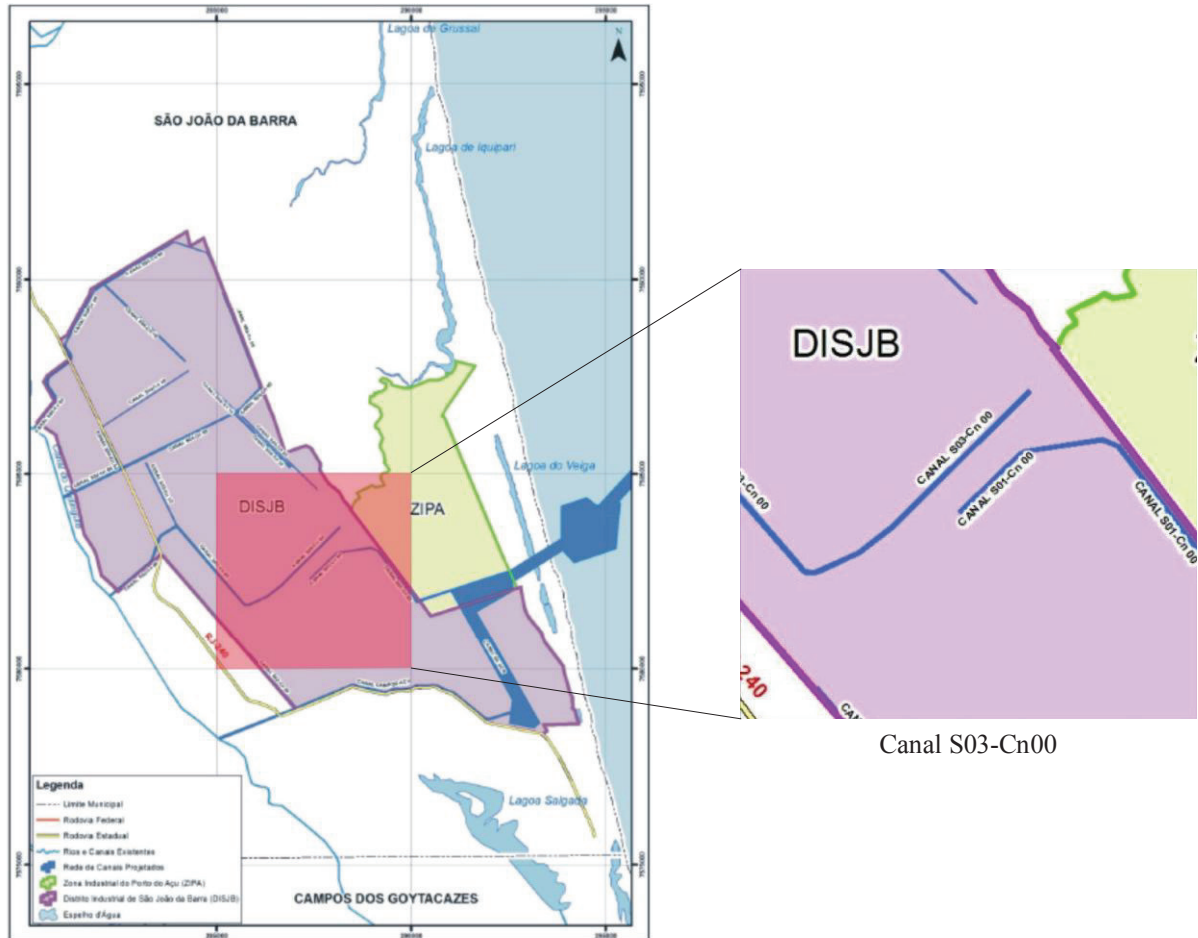


Figura 6 – Proposta da rede de macrodrenagem do DISJB - Canal S03-Cn00.
 Fonte: Autoria própria sobre mapa de macrodrenagem disponível no EIA do DISJB, 2013.

Além disso, percebe-se que o principal canal proposto para o DISJB, o Campos-Açu, que ligará o canal Quintigute ao TX-2, não terá como principal função a macrodrenagem, servindo mais como canal de alimentação, pois o mesmo se encontra em um dos divisores de água da região.

CONCLUSÕES

Processo acelerado de urbanização, crescimento populacional e econômico, conflitos sociais, tudo isso já se é esperado quando se trata de um empreendimento do porte do

Complexo Logístico Industrial Portuário do Açúcar, pertencente a uma nova tipologia portuária com características marcantes. O essencial é a forma de conduzir essas questões, evitando que efeitos desastrosos surjam futuramente, limitando o desenvolvimento do país.

Como comentado nas seções anteriores deste trabalho, o empreendimento, mesmo em fase de implantação, vem apresentando condições ambientais que geram preocupações, além de conflitos territoriais e sociais. Se somados à urbanização prevista para a região daqui a alguns anos, e considerando a geomorfologia frágil da área pode-se prever uma alteração na dinâmica hidrológica da bacia hidrográfica que, se não for bem administrada, levará a sérios problemas de controle dos corpos hídricos.

Intervenções no sistema de drenagem, visando esse controle são bem vindas, principalmente, se levados em conta os eventos extremos de precipitação ocorridos na região. Porém, o dimensionamento adequado desse sistema se torna fundamental se o intuito for prevenir processos de enchentes, agravados pela impermeabilização do solo. Para tanto, a escolha de tempos de recorrência elevados como metodologia projetual no dimensionamento dos canais torna-se relevante, mesmo considerando o aumento do custo das obras, visto que, em uma perspectiva de longo prazo, os custos de soluções dos impactos em eventos extremos serão muito menores. Dessa forma, garante-se maior segurança às comunidades existentes no entorno, aos produtores agrícolas, que provavelmente perderiam boa parte de suas plantações diante desses eventos, assim como, ameniza-se maiores impactos nos corpos hídricos da região.

Nesse sentido, faz-se necessário estabelecer as diretrizes corretas de estruturação do território, por meio de planejamento territorial e urbano mais eficaz, avaliando os impactos oriundos da urbanização acelerada, e evitando ocupações espontâneas e inadequadas que associadas à deficiência no plano de drenagem podem acabar por gerar problemas futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Instituto do Açúcar e do Alcool. *Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-açúcar na Região Norte-Fluminense*. Estudos de Hidrologia. Relatório Técnico Setorial. Rio de Janeiro, v. 1, 1983.

CARVALHO, Livia Silva de; QUINTO JR, Luiz de Pinedo; LIMA, Dayane Machado; CRESPO, Matheus Pepe. O Porto do Açú no contexto da reestruturação espacial. *XVI Encontro Nacional dos Geógrafos*. Porto Alegre: AGB, 25-31 jul. 2010.

COUTINHO, Roger Rangel. *Avaliação das transformações socioambientais oriundas da implantação do Complexo Portuário Industrial do Açú*. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental). IFF. Campos dos Goytacazes, 2009.

EIA. *Estudo de Impacto Ambiental – Infraestruturas do Distrito Industrial de São João da Barra*. LLX, Ecologus, Agrar, v. 6, maio 2011.

EIA. *Estudo de Impacto Ambiental – Descrição do Empreendimento*. LLX, Ecologus, Agrar, v. 1, maio 2011a.

LERNER, Jaime. *Plano de Estruturação Urbana: Revisão do Plano Diretor Municipal*. Jaime Lerner Arquitetos Associados, abr. 2012.

LINSLEY, Ray; FRANZINI, Joseph; FREYBERG, David; TCHOBANOGLOUS, George. *Water Resources Engineering*. McGraw-Hill. 1992. 864 p.

MENDONÇA, Débora; BARCELOS, Eduardo; MAROLA, Luís; CHUVA Luíza; ALENTEJANO, Paulo; COSTA, Saulo. *Relatório dos Impactos Socioambientais do Complexo Industrial-Portuário do Açú*. Rio de Janeiro: Associação dos Geógrafos Brasileiros, set. 2011.

MIRO, Janaína Santos. *Metodologia para a elaboração do zoneamento das áreas sujeitas à inundação na Baixada Campista/Norte Fluminense – Rio de Janeiro*. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental). IFF. Campos dos Goytacazes, 2009.

PEREIRA, Sílvio Bueno; SILVA, Demétrius David da; PRUSKI, Fernando Falco; GOMES FILHO, Raimundo Rodrigues; LANA, Ângela M. Quintão; BAENA, Luiz Gustavo Nascentes. Equações de Intensidade-Duração-Frequência da Precipitação Pluvial para o Estado de Tocantins. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, v.11, n.1-4, jan./dez., 2003.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Obras. Subsecretaria de Gestão de Bacias Hidrográficas - Rio - Águas. *Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem Urbana*. Rio de Janeiro, 2010. 60 p.

ROCHEFORT, Michel. *Redes e Sistemas: Ensinando sobre o Urbano e a Região*. São Paulo: Editora Hucitec, 1998. 174p.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. *Guia prático para projetos de pequenas obras hidráulicas*. São Paulo, DAEE, 2005. 116 p.

SATURNINO DE BRITO, Francisco Rodrigues. *Obras Completas de Saturnino de Brito. Projetos e Relatórios - Saneamento de Campos*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, v. 6, 1943. 291 p.

SECCHI, Bernardo. *A Cidade do Século Vinte*. São Paulo: Editora Perspectiva, 2009. 294p.

SILVA, Ricardo Toledo; PORTO, Monica Ferreira do Amaral. *Gestão Urbana e Gestão das Águas: Caminhos da Integração*. Estudos Avançados, São Paulo, v. 17, n. 47, p. 129-145, jan./abr. 2003.

SUGUIO, Kenitiro; MARTIN, Louis; DOMINGUEZ, José M. L.; FLEXOR, Jean-Marie. *Geologia do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo*. São Paulo: CPRM / FAPESP, 1997. 104 p.

TOMAZ, Plínio. *As enchentes e o período de retorno*. Guarulhos, 2010. Disponível em: <<http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/enchentesperiodoretorno.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2013.

TOMAZ, Plínio. *Cálculos hidrológicos e hidráulicos para obras municipais*. São Paulo: Editora Navegar, 2010a.

TUCCI, Carlos E. M. Gestão integrada das águas urbanas. *Revista de Gestão de Água da América Latina (REGA)*. Porto Alegre: ABRH, v. 5 n. 2, p.71-81, jul./dez. 2008.

TUCCI, Carlos E. M; SILVEIRA, André. *Gerenciamento da drenagem urbana*. UFRGS, abr. 2001.

VARGAS, Alan Carlos Vieira; WERNECK, Brunna Rocha; FERREIRA, Maria Inês Paes. Controle de cheias urbanas. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, v. 2 n. 2, p. 107-131, jul. / dez. 2008.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUTINHO, Roger Rangel. *Avaliação das transformações socioambientais oriundas da implantação do Complexo Portuário Industrial do Açú*. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental). IFF. Campos dos Goytacazes, 2009.

MENDONÇA, Débora; BARCELOS, Eduardo; MAROLA, Luís; CHUVA Luíza; ALENTEJANO, Paulo; COSTA, Saulo. *Relatório dos Impactos Socioambientais do Complexo Industrial-Portuário do Açú*. Rio de Janeiro: Associação dos Geógrafos Brasileiros, set. 2011.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO - PORTO DO AÇU

Data da entrevista: ____/____/____

1 – Há quanto tempo você mora na Vila do Açú?

- Até 5 anos
 De 5 a 20 anos
 De 20 a 40 anos
 Mais de 40 anos

2 – Você utiliza mais os serviços (saúde, bancos etc.) de qual município?

- São João da Barra
 Campos
 Outro

3 – Como você considera a implantação do Porto do Açú para a região?

- Ótimo
 Bom
 Indiferente
 Ruim
 Péssimo

4 – Quais os pontos positivos da implantação do porto?

5 – Estão ocorrendo impactos ambientais na Vila do Açú e seu entorno?

- Sim
 Não
 Não sei

6 – Caso a resposta da pergunta anterior seja positiva: Quais são esses impactos?

7 – Você está tendo problemas ou soube de algum produtor agrícola que esteja tendo problemas em relação às terras?

- Sim
 Não

8 – A construção do Porto do Açú tem provocado mudanças no dia a dia dos moradores da Vila do Açú?

- Sim
 Não
 Não sei

9 – Quais mudanças?

10 – Você considera importantes os canais existentes na região, como o Quintingute, São Bento, Coqueiros e Veiga, para os moradores do Açú?

- Sim
 Não
 Não sei ou não conheço

11 – Caso a resposta da pergunta anterior seja positiva: Qual a importância?

- Agricultura, pesca e pecuária
 Escoamento das águas
 Fornecimento de água
 Outro

12 – A construção dos novos canais, como o Campos-Açú, tem afetado o local onde você mora?

- Sim
 Não
 Não sei ou não conheço

13 – Ocorrem enchentes no Açú?

- Sim
 Não
 Não sei