

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

## Transporte Aquaviário no Sistema Lagunar da Barra da Tijuca - Indicadores Ambientais



**EQUIPE:**

Viviani Santos da Silva Urdangarin Batista  
Lelio Polessa Maçaira

(CVL 12/171.178-7)  
(SMU 11/259.174-1)

TURMA 2

DEZEMBRO / 2012

## 1. OBJETIVO

A conjuntura econômica, política e social descortina oportunidades para a cidade que devem ser aproveitadas para superar os problemas atuais. O conjunto de metas estratégicas da PCRJ aponta nesta direção, ao propor como iniciativa estratégica, o Projeto de Transporte Aquaviário. Estão previstos 3 milhões de reais para o levantamento do número de passageiros transportados e das possíveis rotas a serem implantadas.

Este trabalho tem como objetivo subsidiar o estudo de viabilidade técnica e financeira para instalação de um modal aquaviário nas lagoas da Barra da Tijuca, através da definição de um escopo mínimo para o edital de licitação de modo a contemplar critérios ambientais como indicadores de desempenho do projeto. Além dos indicadores previstos no planejamento estratégico, este estudo propõe incluir o levantamento do uso de combustíveis alternativos e das emissões de gases do efeito estufa.

Apesar de esta meta enquadrar-se na área de transportes, apresenta uma relação intrínseca com o turismo e a sustentabilidade, pois propicia aos moradores da Barra da Tijuca, Jacarepaguá e, outras regiões da cidade, uma nova opção de circulação, incentivando o uso de transportes ecologicamente sustentáveis, reduzindo congestionamentos e melhorando as condições ambientais da cidade. Esta proposta está associada ainda a outras iniciativas estratégicas tais como: Plano de Mobilidade Sustentável (Transportes), Rio Capital Sustentável (Meio Ambiente), Rio Capital da Bicicleta (Meio Ambiente) e Parque Olímpico (Turismo). Além disso, a definição de critérios ambientais como indicadores de desempenho do projeto aquaviário está associado às diretrizes de sustentabilidade e à Lei Municipal de Mudanças Climáticas, que oficializou as metas de redução das emissões (16% até 2016 e 20% até 2020).

## 2. JUSTIFICATIVA

A mobilidade urbana é um dos maiores desafios da administração pública, principalmente na região da Barra da Tijuca que apresenta uma infraestrutura saturada de transportes baseada no modo rodoviário, com ênfase nos automóveis particulares. Apesar dos investimentos nos últimos anos em transportes públicos massivos como o *Bus Rapid Transit* (BRT) e o metrô, outros projetos precisam ser implantados para minimizar os transtornos econômicos e sociais, além da crescente degradação ambiental com o assoreamento e a poluição dos corpos hídricos.

A despeito disso, o sistema lagunar da Barra da Tijuca apresenta um potencial para o desenvolvimento de meios de transporte que ainda não foi desenvolvido e pode reduzir os problemas de mobilidade urbana, através da integração com outros modos (ônibus regular, BRT, ônibus de condomínio, metrô e bicicleta). Segundo o Engenheiro de Produção da UFRJ, Peter Wanke, o transporte hidroviário polui cerca de 5 vezes menos que o ferroviário que por sua vez polui cerca de 5 vezes menos que o rodoviário, no entanto, de acordo com o Urbanista Pedro da Luz do Instituto dos Arquitetos do Brasil (IAB), o sistema viário da Barra da Tijuca não reforça a existência da lagoa. No Plano Lucio Costa, a construção de uma via de orla da lagoa ficou ao encargo dos condomínios, diferentemente da lagoa Rodrigo de Freitas, com vias públicas de orla de lagoa. A não implantação destes eixos viários provocou o caos nos transportes na região.

A construção da Vila Olímpica e de outros empreendimentos imobiliários e comerciais na região (ANEXO 1), provocará um crescimento considerável na demanda por transporte acarretando uma sobrecarga ainda maior da infraestrutura de transporte rodoviária da região, sendo fundamental sua integração com o modo hidroviário. É possível, que com a demanda atual, não haja viabilidade financeira para implantação deste meio de transporte, mas com os novos fluxos este projeto se tornará viável.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia se dividiu em três etapas. Na 1ª foi feito um levantamento de informações através de entrevistas com técnicos da prefeitura e pesquisa de projetos de transporte aquaviário, de outros modais e outros projetos para o sistema lagunar da Barra da Tijuca (ANEXO 2). Na 2ª etapa foi feita a análise do material levantado, enfatizando os principais entraves à realização do projeto e as alternativas para a implantação do transporte aquaviário na região, a partir do emprego de ferramentas de gestão apreendidas no curso da COPPEAD, como a espinha de peixe, EAP, SWOT e análise de risco (ANEXO 3). Na última etapa foram definidos os critérios ambientais para incluir no edital de contratação do estudo de viabilidade do transporte aquaviário.

### 4. RESULTADOS

O levantamento dos projetos relevantes na área de transportes e de outros projetos para o sistema lagunar da Barra da Tijuca possibilitou a identificação dos principais problemas e oportunidades para o transporte aquaviário na região. Dentre eles destacam-se: um estudo do IPP sobre ligação hidroviária das Lagoas da Barra da Tijuca, um projeto da EMOP de urbanização de Rio das Pedras com a proposta de criação da Estação Rio das Pedras e o Projeto de Recuperação do Sistema Lagunar da Barra e Jacarepaguá.

Em 2007, o IPP elaborou um estudo sobre a Ligação Hidroviária das Lagoas da Barra da Tijuca propondo dois trajetos: Lagoa de Marapendi e Lagoas da Tijuca e de Jacarepaguá. É fundamental avaliar qual ligação é mais importante e se é melhor aumentar, diminuir, ou manter o número de estações. O estudo de viabilidade deverá se debruçar sobre o projeto do IPP, a partir do levantamento da demanda da região, da origem e destino das viagens, custos, dentre outros. Desde 2007 a cidade passa por transformações urbanísticas importantes, que continuarão por um longo período a dinamizar a região, tais como a Vila Olímpica, o Parque Olímpico, a Transcarioca, a Transolímpica e a Transoeste, o metrô na Barra, etc. Esse novo cenário permite que este trabalho proponha que o estudo de viabilidade analise outras possibilidades de estações, como na Vila Olímpica, no Parque Olímpico e verifique a necessidade de reposicionar a estação localizada nas proximidades do condomínio residencial Rio II, de modo a atender a estação da Transcarioca neste trecho.

O Projeto de Recuperação do Sistema Lagunar da Barra e Jacarepaguá é fundamental para viabilizar tecnicamente o transporte aquaviário, criando condições de navegabilidade (ainda que sazonais) em parte do sistema. Com os recursos que estão sendo empregados pelo governo do estado do Rio de Janeiro para dragagem do sistema lagunar, cerca de 500 milhões de reais, o assoreamento deixa de ser um entrave ao transporte aquaviário. Além disso, o governo do estado está elaborando um plano de navegabilidade para definir a localização dos canais para despoluição e desassoreamento das lagoas, que será fundamental para definição do traçado do transporte aquaviário de passageiros e posteriormente permitirá definir canais acessórios (ANEXO 2).

A partir das entrevistas foi possível identificar outros projetos importantes para a implantação do transporte aquaviário, como a proposta de embarcação *overcraft* para ambiente oceânico que pode viabilizar a ligação Barra-Centro, com a previsão das estações: Quebra-mar (o pier será ampliado em 180m), Jardim de Alá, Botafogo (late Clube), Santos Dumont, Praça XV, Porto Maravilha, Galeão, Ramos e Paquetá. Estas entrevistas também permitiram identificar os principais serviços privados de transportes existentes na região e a necessidade do poder público municipal disciplinar e regulamentar sua operação. Algumas embarcações cobram um valor de tarifa que não é regulamentada pelo poder público. Com a implantação do transporte aquaviário, a regulamentação da tarifa envolverá, necessariamente, a análise da questão institucional.

uma vez que o bilhete único integra passagens de ônibus, trens, metrô e barcas, que estão sob a jurisdição estadual. Todavia, de acordo com o estudo de viabilidade do corredor BRT Transcarioca, como diversas linhas de ônibus passaram a operar de forma integrada com os sistemas sobre trilhos, inclusive no aspecto tarifário, as resistências para a integração com os sistemas metro-ferroviários deverão ser reduzidas.

Como o objetivo deste trabalho é subsidiar o edital para contratação do estudo de viabilidade, através das entrevistas foi possível ter acesso ao documento que a SMTR está elaborando para contratação de um estudo de viabilidade técnica e financeira visando apontar o nº de passageiros transportados e o nº de ligações implantadas. Neste edital estão previstos estudos: físicos, socioeconômicos, de transportes, tráfego e integração com outros modais. Além desses estudos, deverá ser realizada uma avaliação ambiental e propostas medidas mitigadoras. No entanto, não será analisado o uso de novas tecnologias de combustíveis de baixa emissão de poluentes e o nível de emissão de gases de efeito estufa de cada um deles. É fundamental levantar as alternativas ao emprego de outros combustíveis menos poluentes que o óleo diesel, elencando as vantagens e desvantagens de cada, em relação à rendimento, consumo, custos, etc (ANEXO 4). Apesar dos benefícios econômicos, o óleo diesel provoca uma série de prejuízos ambientais, reduzidos com a introdução de novos combustíveis e fontes de energia que diminuem consideravelmente as emissões, com elevados níveis de eficiência econômicas. Alguns exemplos das novas tecnologias de combustíveis de baixa emissão de poluentes são gás natural comprimido (GNC), gás liquefeito de petróleo (GLP), modelos híbridos a diesel e eletricidade, etanol, metanol, veículos de operação completamente suportada por eletricidade e células de combustível, entre outros.

Este projeto pretende ampliar a avaliação ambiental preliminarmente proposta a partir da inclusão no edital dos seguintes estudos que a serem realizados pela contratada:

1 - Vantagens e desvantagens de cada tipo de combustível

- óleo diesel,
- gasolina,
- etanol,
- gás natural,
- biodiesel,
- energia elétrica e híbrido.

2 - Análise para cada tipo de combustível:

- custo de construção, operação e manutenção da infraestrutura e das embarcações,
- retorno do investimento,
- logística, armazenamento, abastecimento,
- dimensão, capacidade, velocidade, desempenho e eficiência energética da embarcação
- impacto ambiental atmosférico, hídrico e sonoro.

3 - Levantamento do volume de gases de efeito estufa

4 - EIA/RIMA: estimativa de custo e principais gargalos que serão enfrentados.

Outro aspecto levantado neste trabalho extremamente relevante para o sucesso de projetos na área de transportes é o financiamento que pode ocorrer através de recursos públicos (União), privados e de parcerias público privadas (PPP). A transferência de recursos entre os entes federativos é extremamente importante para aprimorar a atuação das entidades federativas, pois além de complementar a receita dos Municípios permite que a União aplique com maior eficiência os recursos repassados à esfera de governo mais próxima da população. O repasse de recursos federais é efetuado por meio de duas modalidades de transferência: obrigatórias ou voluntárias. Esta última é realizada através

de 4 instrumentos: convênio, contrato, cooperação e parceria, sendo que os recursos de convênios e contratos são geridos por um sistema (SICONV), que já é utilizado por vários órgãos da PCRJ. Uma fonte de financiamento público pode ser o Ministério dos Transportes, através da Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ).

Outra alternativa é a PPP, instituída pela Lei 11.079 (30/12/04), na qual o agente privado é remunerado exclusivamente pelo governo ou numa combinação de tarifas cobradas dos usuários dos serviços mais recursos públicos. A PPP pode ser de dois tipos: concessão patrocinada, na qual as tarifas cobradas dos usuários não são suficientes para pagar os investimentos privados e o poder público complementa a remuneração da empresa e a concessão administrativa, quando não é possível o conveniente cobrar do usuário pelo serviço de interesse público prestado pelo parceiro privado, neste caso a remuneração da empresa é integralmente feita por pelo poder público. Apesar de existirem várias formas de financiamento, algumas são mais apropriadas para este projeto que está associado a outros objetivos de planejamento urbano, dentre os quais se destaca a aplicação de impostos especiais sobre propriedades em função do aumento do valor da terra promovido por investimentos públicos na região (captura do valor da terra). Para identificar as formas de financiamento mais adequadas é fundamental considerar que, apesar dos benefícios serem extremamente relevantes para o tráfego, meio ambiente e qualidade de vida, existe a possibilidade de o investimento financeiro ser muito elevado e não ter retorno financeiro. Em outras experiências de transportes aquaviários e ferroviários, o investimento em barcas, trem e metrô é realizado pelo Estado, pois apresentam um retorno incompatível com o setor privado.

Associado à nova conjuntura olímpica da cidade e ao desenvolvimento urbano da região da Barra da Tijuca nos próximos anos, uma forma de viabilizar economicamente este projeto é buscar a obtenção de créditos de carbono gerados pela redução da emissão de gases de efeito estufa. Apesar da receita advinda da comercialização dos créditos não ser alta, os recursos podem ser o diferencial para a obtenção de um VPL positivo, dado, que na ausência do projeto aquaviário, o cenário mais plausível (*business as usual*) é a ampliação do transporte rodoviário, que emite mais gases do efeito estufa.

## 5. CONCLUSÕES

Os problemas de mobilidade urbana na região da Barra da Tijuca e a saturação do sistema de transporte rodoviário formam um cenário propício ao desenvolvimento de alternativas que minimizem os impactos ambientais negativos provocados pelo sistema habitual de transporte, e ainda insiram no novo modelo aquaviário indicadores que ajudem a reverter este quadro.

Este trabalho procurou demonstrar a importância da aplicação do conceito de sustentabilidade e de indicadores ambientais ao estudo de viabilidade para instalação de um modal aquaviário no complexo de lagoas da Barra, de modo a contribuir para o uso de transportes ecologicamente sustentáveis. Para isto, propõe-se incluir no edital a elaboração de estudos, ampliando a avaliação ambiental preliminarmente proposta.

Procurou-se identificar oportunidades de incrementar o escopo mínimo, como por exemplo, o desenvolvimento de planos de gestão ambiental para as lagoas, a utilização de crédito de carbono, parceria com o Governo Federal, integração com os demais transportes e utilização do bilhete único.

Por fim, espera-se que campanhas de conscientização possam promover a adesão da população ao transporte aquaviário, reduzindo o número de veículos nas vias e o número de veículos com apenas um passageiro, que pode até gerar créditos de carbono em função da redução da emissão de gases de efeito estufa deste meio de transporte e também pela exploração turística do transporte.

## ANEXO 1 – NOVOS EMPREENDIMENTOS NA REGIÃO



Foto 1: Maquete da Vila Olímpica.



Foto 2: Maquete do Parque Olímpico localizado na área do antigo Autódromo.



### 2.3. OUTROS PROJETOS NA ÁREA

#### → EMOP - Projeto de urbanização de Rio das Pedras

Apresenta proposta de criação de uma estação aquaviária em Rio das Pedras.



#### → SEA/RJ - Projeto de Recuperação do Sistema Lagunar da Barra e Jacarepaguá

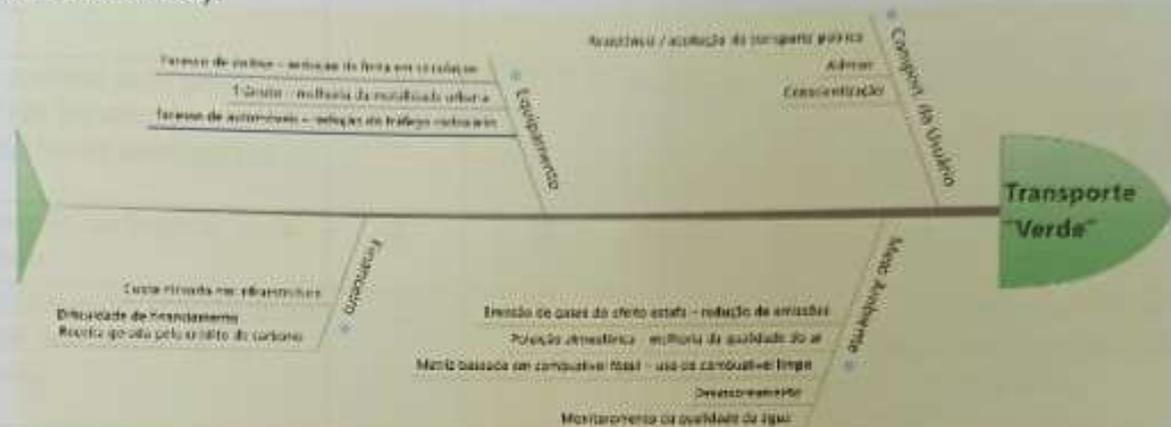
O projeto da Secretaria de Estado do Ambiente (SEA) – que faz parte das obrigações do Caderno de Encargos das Olimpíadas de 2016 – visa a dragar e recuperar ambientalmente as degradadas lagoas da região – Marapendi, Tijuca, Camorim e Jacarepaguá –, além dos canais da Joatinga e de Marapendi, totalizando um perímetro de 15 km de extensão.



## ANEXO 3: FERRAMENTAS DE GESTÃO

### 3.1. CAUSA E EFEITO

O diagrama de causa e efeito é uma ferramenta que auxilia na identificação das possíveis causas de um determinado problema. Neste trabalho, foram identificados os problemas de mobilidade urbana na região da relacionando-os às oportunidades de viabilização do transporte aquaviário, como alternativa para minimizar o trânsito e os impactos ambientais negativos provocados pela hegemonia do transporte rodoviário (individuais e coletivos).



### 3.2. EAP



### 3.3 SWOT

<b>FORÇAS</b>	Potencial do sistema lagunar para o transporte de passageiros, exploração turística, redução do tráfego do transporte rodoviário, redução de gases de efeito estufa; demanda de passageiros
<b>FRAQUEZAS</b>	Necessidade de adequação do transporte aquaviário aos conceitos de desenvolvimento sustentável para minimizar impactos ambientais.
<b>OPORTUNIDADES</b>	Desenvolvimento de planos de gestão ambiental para o sistema lagunar da região; utilização de recursos do crédito de carbono; integração com os demais meios de transporte e com o bilhete único.
<b>AMEAÇAS</b>	Dificuldade de financiamento; Impactos ambientais;

## ANÁLISE DE RISCO

	Descrição	P (Probabilidade)	I (Impacto)	Estratégia	Ação
1	A dificuldade de acesso a informações pode prejudicar a entrega dos indicadores	3	3	Mitigar	Intensificar a pesquisa.
2	Redução da equipe do projeto	4	3	Aceitar	Redistribuição das atividades entre os remanescentes; consultores adicionais.
3	Nova política energética de incentivo ao uso de combustíveis alternativos	2	4	Explorar	Incorporação ao escopo; redução do prazo de execução do projeto; maior consistência dos indicadores.
4	Legislação ambiental mais restritiva	3	4	Mitigar	Intensificar a pesquisa.
5	Atratividade do projeto gerar grande demanda de usuários	4	3	Explorar	Estudar diferentes cenários de demanda relacionando e seus custos e o retorno do investimento.
6	Dificuldades na liberação de recursos	4	5	Evitar	Atender às exigências técnicas e financeiras das instituições de financiamento, Atendimento aos prazos das instituições.
7	Preferência pelo modal rodoviário individual e coletivo	2	2	Mitigar	Realizar campanhas sobre as vantagens do transporte aquaviário para o usuário e para operadores de transportes interessados em entrar no setor.
8	Elevado custo para implantação do Transporte Aquaviário	3	3	Mitigar	Buscar parcerias e fontes de financiamento.
9	Pressão social e de organismos internacionais pela redução da emissão de poluentes	3	4	Explorar	Incorporação ao escopo; maior consistência dos indicadores.
10	Resistência do setor de transporte rodoviário	3	4	Mitigar	Realizar um estudo bem desenvolvido para justificar a viabilidade do projeto
11	Custo elevado da tarifa	3	4	Mitigar	Subsídios públicos; PPPs.
12	Dificuldades de aprovação do EIA/RIMA	3	3	Mitigar	Realizar avaliação prévia, no estudo de viabilidade, dos potenciais impactos ambientais e socioeconômicos.
13	Adiamento / cancelamento da licitação de contratação do estudo	3	5	Evitar	Realizar campanhas sobre as vantagens do transporte aquaviário.

## ANEXO 4: VANTAGENS E DESVANTAGENS DE CADA TIPO DE COMBUSTÍVEL

Tipo de Sistema	Principais Vantagens	Principais Desvantagens
<b>Tecnologia Diesel Avançada (Padrões EURO)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menores emissões de gases poluentes que os motores diesel</li> <li>• Tecnologia utilizada em Sistemas de Transporte em Massa por Ônibus</li> <li>• Infra-estrutura para distribuição de combustível bem desenvolvida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesmo com os avanços recentes, apresenta emissões de poluentes</li> </ul>
<b>GNC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixa emissão de gases poluentes</li> <li>• Baixos custos do combustível</li> <li>• Infra-estrutura de combustível desenvolvida</li> <li>• Experiência em operação e manutenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maiores custos de capital em comparação com a tecnologia diesel</li> <li>• Menor autonomia de operação em relação ao diesel (pode ser resolvido aumentando a capacidade de armazenamento de combustível com o incremento do peso veicular)</li> <li>• Maiores emissões de HC (Metano)</li> </ul>
<b>GLP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixa emissão de gases poluentes</li> <li>• Baixos custos do combustível</li> <li>• Maior vida útil do motor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maiores custos de capital em comparação com a tecnologia diesel</li> <li>• Infra-estrutura de combustível menos desenvolvida</li> <li>• Pouca experiência em operação e manutenção</li> <li>• Menor autonomia de operação em relação ao diesel</li> </ul>
<b>Etanol</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixa emissão de gases poluentes</li> <li>• Combustível livre de enxofre</li> <li>• Redução da emissão de gases de efeito estufa</li> <li>• Independência de recursos como o petróleo e sua possível importação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requer maior volume de combustível</li> <li>• Baixa confiabilidade técnica</li> <li>• Pouca experiência em operação e manutenção</li> <li>• Maiores custos de capital em relação ao diesel</li> <li>• Possibilidade de problemas com a implantação da infra-estrutura</li> <li>• Custos de combustível variáveis e dependentes da agricultura</li> </ul>
<b>Elétrico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção nula de emissão poluente</li> <li>• Utilização de energia renovável</li> <li>• Maior eficiência energética durante a operação</li> <li>• Recuperação de energia cinética (re-geração durante a frenagem)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de capital muito altos</li> <li>• Menor autonomia de operação;</li> <li>• Tempo de recarga de bateria longo</li> <li>• Incremento de peso nos veículos</li> <li>• Problemas potenciais gerados por emissões na produção de eletricidade</li> <li>• Emissões de SO maiores</li> </ul>
<b>Híbrido Diesel Elétrico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução potencial no consumo de combustível e em emissões</li> <li>• Potencialidade de operação sob modos de geração nula de emissões poluentes</li> <li>• Recuperação de energia cinética mediante métodos de re-geração durante a frenagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de capital e manutenção muito altos</li> <li>• Incremento do peso e consequente consumo adicional de energia</li> <li>• Sistemas duais de operação podem requerer procedimentos de manutenção adicionais</li> <li>• Pouca experiência em operação e manutenção</li> </ul>
<b>Células de combustível e Hidrogênio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta eficiência energética</li> <li>• Potencial de utilização de energia renovável (reduz ciclo de duração de poluentes e de emissão de GEE)</li> <li>• Sem emissões na operação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de capital e manutenção muito altos</li> <li>• Infra-estrutura subdesenvolvida e ainda em fase de pesquisa e desenvolvimento</li> </ul>
<b>Biodiesel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A reutilização do combustível gera menor emissão de GEE e independência de recursos (petróleo e sua importação)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de combustível variáveis, pouco confiáveis e dependentes da agricultura</li> </ul>