



**Termo de Referência para a Contratação de Empresa no âmbito do  
Projeto "DESENVOLVIMENTO DE ROTINAS PARA A EXTRAÇÃO AUTOMÁTICA DE  
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPS) "**

FINEP/EXAPP - Ref. No. 01.13.0118.00

**1 APRESENTAÇÃO**

Este documento apresenta as argumentações e requisitos para a contratação de empresa com fins à realização de serviços de engenharia dentro do escopo deste projeto.

**2 OBJETO**

Este termo de referência tem por objetivo definir os requisitos para a contratação de uma empresa prestadora de serviços especializada em engenharia das Ciências da Terra (Engenharia Agrônômica, Engenharia Florestal ou Engenharia Ambiental) e Tecnologias da Informação para a execução de serviços de desenvolvimento metodológico e de software para o desenvolvimento e implementação de estruturas de grafos que serão empregadas como estruturas do TerraHidro-APP.

**3 ESCOPO DO PROJETO**

Nos últimos anos, o Brasil tem assistido a grandes transformações em seus sistemas produtivos Agro-Silvo-Pastoris, com a inserção de um alto grau de tecnologia no processo produtivo. Estas transformações são induzidas principalmente por pressões de um mercado consumidor cada vez mais globalizado e exigente em termos de qualidade, consequentemente de produtividade e competitividade. Acrescentam-se a tais pressões as demandas dos setores ambientais, tanto pelo lado governamental por meio de uma legislação cada vez mais rígida, como pelo lado das "ONGs", que alertam e mobilizam a população para o cumprimento das leis.

Nota-se ainda que as metodologias e processos utilizados, principalmente no que se refere às APPs, são basicamente manuais, dependentes do conhecimento de poucos especialistas e de interpretações particularizadas da lei.

Tanto o setor produtivo como o setor público demandam métodos, ferramentas e aplicativos que elevem a produtividade e confiabilidade dos procedimentos que delineiam as fronteiras das APPs.

A Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, formalizou os 15 fatores que configuram uma área como APP, sendo necessário o mapeamento e monitoramento dessas áreas para controle e prevenção de ocupações irregulares.



Destes 15 (quinze) fatores, 6 (seis) dependem de dados secundários ou de dados de Sensoriamento Remoto para serem identificados. Os outros 9 (nove) dependem de alguma operação cartográfica para serem delimitados. São eles:

- faixa marginal de curso d'água;
- ao redor de nascentes;
- ao redor de lagos e lagoas;
- em veredas;
- altitude superior a 1.800 metros;
- escarpas, bordas de tabuleiros e chapadas;
- alta declividade;
- linhas de cumeada, e
- topo de morros e montanhas.

Para realizar a delimitação destas áreas automaticamente, há necessidade do emprego de sistemas informatizados. Nesta contratação, o foco ficará em uma parte destas APPs, para o desenvolvimento de ferramentas computacionais com a finalidade de representação de informações dos rios e seus afluentes, utilizando a estrutura de grafos. Rios são elementos importantes do meio ambiente brasileiro, seja pela sua abundância, como na região norte, seja pela sua escassez, como é o caso da região do semiárido brasileiro.

Grafo é a estrutura adequada para simulação e análise do transporte de informações em um computador. Inúmeros processos já foram desenvolvidos e implementados para grafos, em particular, para aplicações empregando grafos unidirecionais, como é o caso de uso do grafo para representação de redes de drenagens. A representação de rios de forma estruturada de grafo visa não somente a desenvolvimentos deste projeto como também a inúmeros trabalhos futuros ligados ao meio ambiente, do qual as APPs representam uma parte importante.

A implementação pretendida deverá ser feita de tal forma que o grafo possa ser utilizado independentemente da quantidade de memória principal do computador existente, ou seja, partes do grafo deverão ser trocadas entre a memória principal e a memória secundária, sempre que necessário e de forma automática, garantindo o funcionamento pleno do programa em qualquer configuração computacional em que o computador, seja ele "desktop", "notebook" ou "ultrabook", apresente capacidade mínima de memória principal de 4GB (quatro "giga bytes"), processador I3 ou superior.

Para delimitar essas áreas, é preciso deter conhecimentos de engenharia e realizar operações de geoprocessamento envolvendo dados altimétricos e hidrográficos (curvas de nível, DTM), além de trabalhos de levantamento em campo.



#### 4 ESPECIFICAÇÃO DO OBJETO

Desenvolver ferramentas para o TerraHidro-APP e implementar interfaces no "plugin" do TerraHidro-APP (TH-APP), que será inserido no visualizador geográfico TerraView. Este "plugin" será composto por uma interface que dará acesso à funcionalidade específica do TH-APP. Esta interface conterá funções para mapear fluxos locais para a estrutura de grafos, criando um grafo de fluxos locais, sendo que a função para extração dos fluxos locais a partir de grade regular já faz parte do TerraHidro-APP. Também conterá função para cálculo da grade contendo área de contribuição, que acumula a quantidade de fluxo para cada célula da grade. Para tanto, utilizará o grafo de fluxos locais. Além disso, haverá a determinação da rede de drenagem, que será um subconjunto de todo grafo representando todos os fluxos locais de acordo com um limiar definido pelo usuário. Todos os nós e arestas do grafo com valor acumulado igual ou maior que este limiar farão parte da rede drenagem final, e finalmente, a bacia hidrográfica para esta rede de drenagem será definida.

As interfaces, com os respectivos códigos-fonte, farão parte da responsabilidade deste contrato.

#### 5 DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS NESTE PROJETO

A contratada ficará responsável pela elaboração, desenvolvimento, implementação, homologação e entrega das interfaces das funções do TH-APP, bem como do desenvolvimento e da inserção dos códigos-fonte em cada interface. A seguir, essas atividades são descritas em detalhe.

**5.1 Atividade 1** - A contratada ficará responsável por projetar, desenvolver e implementar as interfaces iniciais do TerraHidro-APP (TH-APP), que serão inseridas no visualizador geográfico TerraView por meio de um "plugin". Elas darão acesso a todas outras funções, permitindo que o usuário escolha rapidamente a função desejada. Para cada função selecionada, será aberta uma nova janela contendo os parâmetros de entrada e saída da referida função. Os resultados serão armazenados no banco de dados selecionado. Um texto sintético explicativo da função da janela deverá ser inserido no seu rodapé. As funções que aparecerão na primeira interface serão:

1. Geração do Grafo de Fluxos Locais
2. Segmentação Dinâmica do Grafo
3. Geração do Grafo de Área de Contribuição
4. Determinação do Grafo da Rede de Drenagem
5. Delimitação de Bacia Hidrográfica
6. Alta Declividade

O software desta janela, bem como das janelas de cada função, deve ser projetado de forma que inserções de novos parâmetros ou novas funções possam ser feitos com nenhuma, ou, pelo menos, mínimas alterações no software já existente.



Cada função, que compõe uma ação, ativará uma janela específica. Estas funções são descritas na sequência:

#### **5.1.1 Geração do Grafo de Fluxos Locais**

Função que criará o grafo de fluxos locais a partir da grade regular de fluxos locais. Esta grade foi gerada por uma função já existente no sistema TerraHidro. Cada célula da grade de fluxos locais dará origem a um nó no grafo e cada sentido de fluxo será mapeado para uma aresta do grafo.

##### **Parâmetros de entrada**

Grade de fluxos locais.

##### **Parâmetros de saída**

Grafo de fluxos locais gerados.

#### **5.1.2 Segmentação Dinâmica do Grafo**

Esta função garantirá o funcionamento do grafo mesmo quando a memória principal não pode conter todo o grafo ao mesmo tempo, permitindo que grafos sejam segmentados de acordo com a capacidade da memória principal do computador.

##### **Parâmetros de entrada**

Grafo representando fluxos locais, área de contribuição ou rede de drenagem.

##### **Parâmetros de saída**

Grafo específico segmentado.

**Nota:** Esta função será empregada pelas outras funções e em cada contexto específico será testada. Não aparecerá como uma função que dará um resultado isolado, somente vinculado a outra função.

#### **5.1.3 Geração da Grafo de Área de Contribuição**

O grafo de área de contribuição é gerado a partir do grafo de fluxos locais. Cada nó do grafo de área de contribuição conterá o valor acumulado dos fluxos locais que chegam até este nó.

##### **Parâmetros de entrada**

Grafo de fluxos locais.

##### **Parâmetros de saída**

Grafo da área de contribuição.

#### **5.1.4 Determinação do Grafo da Rede de Drenagem**

Este grafo será gerado a partir do grafo de área de contribuição. O usuário fornecerá um valor de limiar. Todos os nós dos grafos da área de contribuição com valor igual ou maior ao valor do limiar farão parte da rede de drenagem, ou seja, pertencerão ao grafo que representará uma rede de drenagem particular. Ao usuário, será fornecido o valor máximo de área de contribuição para que ele possa escolher adequadamente o valor de limiar.

##### **Parâmetros de entrada**

Grafo da área de contribuição.

Valor máximo de área de contribuição.

Valor do limiar



### Parâmetros de saída

Grafo contendo a rede de drenagem.

#### 5.1.5 Delimitação de Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica é a área de contribuição de água para uma determinada localização, sobre uma rede de drenagem. Para efeito deste trabalho, será considerado o ponto de saída da rede de drenagem selecionada. Esta função deverá caminhar de jusante a montante, a partir do ponto de saída empregando os grafos de fluxos locais e o grafo representando a rede de drenagem. No final do processamento desta função, uma representação matricial contendo a área de contribuição deverá ser gerada.

### Parâmetros de entrada

Grafo de fluxos locais.

Grafo contendo a rede de drenagem.

### Parâmetros de saída

Área de contribuição (bacia hidrográfica) delimitada.

## 6 CRONOGRAMA FÍSICO

A Tabela 1 abaixo apresenta o cronograma físico do projeto. A unidade de tempo que aparece nas últimas seis colunas da primeira linha corresponde aos meses contados a partir da entrada em vigência do presente contrato.

Tabela 1 - Cronograma Físico

Item	Descrição das Ações	1	2	3	4	5	6
1	Geração do Grafo de Fluxos Locais	x	x				
2	Segmentação Dinâmica do Grafo		x	x			
3	Geração do Grafo de Área de Contribuição				x		
4	Determinação do Grafo da Rede de Drenagem					x	
5	Delimitação de Bacia Hidrográfica					x	x

## 7 CRONOGRAMA FINANCEIRO

O valor será pago em 06 (seis) parcelas mensais de igual valor mediante apresentação de Nota Fiscal e necessariamente acompanhada de relatório de evolução do andamento das atividades, estando o



pagamento condicionado à conclusão das cinco atividades listadas anteriormente em conformidade com o cronograma físico da Tabela 1.

Obs.: Será permitido até 25% de acréscimos ou supressões no contrato.

## 8 QUALIFICAÇÃO DAS EMPRESAS

- a) Poderão participar desta licitação todos os interessados do ramo de atividade pertinente ao objeto desta licitação que preencherem as condições de credenciamento constantes deste Termo de Referência.
- b) Não serão aceitos consórcios de empresas, qualquer que seja sua forma de constituição.
- c) O critério de julgamento das propostas será o de menor preço, pois se trata de um objeto que permite um julgamento igualitário entre as propostas, visto que as exigências de capacitação técnica se encontram plenamente definidas no Item 9 a seguir.

## 9 COMPROVAÇÃO DE CAPACIDADE TÉCNICA

A ser comprovada mediante a apresentação de:

- a) Comprovante de que a Proponente e seu Responsável Técnico estão devidamente registrados no seu conselho de classe. Caso a sede da empresa seja em estado diferente de São Paulo, será aceita a comprovação da inscrição em outra localidade, porém, no decorrer da execução dos serviços (caso vencedora do certame), a contratada deverá providenciar o visto no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo.
- b) Comprovação de que dispõe, em seu quadro permanente, de profissional habilitado, na data prevista para entrega da proposta, através de cópias autenticadas de um dos seguintes documentos: ficha de registro de empregado, registro em carteira de trabalho e previdência social ou contrato individual de trabalho. Caso esse profissional seja sócio-proprietário ou sócio-dirigente, ou exerça outro cargo de direção na empresa Proponente, esta comprovação poderá ser feita pelo ato constitutivo, estatuto ou contrato social que já faz parte dos documentos de habilitação exigidos.
  - b.1) A empresa que não possuir em seu quadro profissional habilitado na data de entrega da proposta, deverá apresentar, como condição para sua habilitação, declaração do profissional de que, no caso da licitante ser declarada vencedora do certame, o mesmo compromete-se



a lhe prestar os seus serviços, conforme modelo no edital.

- c) Declaração da Proponente garantindo que o(s) profissional(is) que atuará(ão) no objeto do Contrato, como responsável(is) técnico(s), é(são) aquele(s) o(s) qual(is) foi comprovada a capacidade técnica de execução dos serviços, através da alínea "b", deste item.
- d) Atestado(s) de Aptidão Técnica, em nome da Proponente, fornecido(s) por pessoa jurídica de direito público ou privado, constante de Certidão de Acervo Técnico, registrado no CREA, comprovando já ter executado contrato de serviços que inclua o desenvolvimento de Sistema de Informação Geográfica, compatível com a tecnologia ser utilizada, de acordo com o objeto e especificações técnicas deste Termo de Referência.
- e) Indicação das instalações da proponente, do seu aparelhamento e do pessoal técnico adequado e disponível para a realização do objeto.
- f) Considera-se pessoal técnico adequado para o presente objeto a comprovação, a partir de diploma ou certificado de conclusão de cursos reconhecidos pelo MEC, dos profissionais citados na alínea "g".
- g) Equipe técnica composta por Equipe técnica composta por pelo menos três profissionais sendo um Engenheiro Cartógrafo, Um Analista de Sistemas de Sênior com experiência no desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográficos, um desenvolvedor/programador de nível superior especialista em Tecnologia da Informação. Caso não existam profissionais com esses perfis já contratados pela Proponente, a mesma deverá comprovar que irá admiti-los até a data de início da sua contratação para a execução das atividades previstas neste Termo de Referência, caso vencedora do certame.
- h) A empresa deverá apresentar proposta técnica contendo a descrição detalhada da tecnologia que será utilizada e da metodologia de cada etapa do trabalho para a execução dos serviços, bem como a comprovação da viabilidade de sua execução, juntamente com a sua proposta comercial.

OBS.: A proposta técnica descrita no item anterior deverá estar totalmente de acordo com as especificações técnicas e com o cronograma disposto no presente Termo de Referência.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Ministério da  
Ciência, Tecnologia  
e Inovação

---

Cláudia Maria de Almeida  
Coordenadora Geral  
Convênio Ref. 01.13.0118.00  
Projeto EXAPP  
Tel.: (12) 3208-6428  
e-mail: almeida@dsr.inpe.br