

TERMO DE COOPERAÇÃO Nº 03/MIN/2014

RELATÓRIO PARCIAL

TÍTULO DO PROJETO

Desenvolvimento em áreas-piloto de um sistema de alerta para os Canais Naturais e quantificação de cargas sólidas nos rios e açudes receptores

PRODUTO:

Relatório Parcial de Andamento de Atividades

Abril/2014

SUMÁRIO

1) SELEÇÃO DA EQUIPE DE TRABALHO	3
2) ELABORAÇÃO DO MATERIAL DE TREINAMENTO DO SISTEMA DE ALERTA	4
3) PLANEJAMENTO E ANDAMENTO DE ATIVIDADES	4
REFERÊNCIAS	9

1) SELEÇÃO DA EQUIPE DE TRABALHO

O Coordenador, o Prof. Eduardo Martins, juntamente com Professores especialistas de outras IES (Prof. Francisco de Assis Souza Filho, Prof. Pedro Medeiros e Prof. Dirceu Reis Jr.) participantes deste projeto, definiu a qualificação e o perfil dos profissionais que formarão a equipe de trabalho. São eles:

a) Analista de Sistemas Júnior

Formação de nível superior na área específica de informática ou qualquer outro curso superior com extensão na área de informática, com carga horária mínima de 360 h. Com experiência em ferramentas de desenvolvimento utilizando processos da UML; Conhecimento de metodologias e melhores práticas para gerenciamento de projetos e desenvolvimento; Conhecimento das linguagens de programação C/C++, Fortran, Python.

Terá como principais atividades as tarefas elencadas em *I – Organização da base de dados dos estudos de caso* e *II – Desenvolvimento da modelagem* (ver item 3 abaixo), trabalhando de perto com profissional descrito em (c).

b) Analista de Sistemas Sênior

Formação de nível superior na área específica de informática ou qualquer outro curso superior com extensão na área de informática, com carga horária mínima de 360 h. Com experiência na elaboração, análise e modelagem de sistemas baseados no modelo relacional ou orientado a Objetos, e em ferramentas de desenvolvimento utilizando processos da UML; Conhecimento de metodologias e melhores práticas para gerenciamento de projetos e desenvolvimento; Conhecimento das linguagens de programação C/C++, Fortran, Python.

Terá com principais atividades as tarefas elencadas em *II – Desenvolvimento da modelagem* e *III – Elaboração do sistema web de informação e da documentação final* (ver item 3 abaixo), trabalhando de perto com profissional descrito em (d).

c) Engenheiro, Geólogo, Geógrafo ou Cientista Ambiental Júnior

Engenheiro Civil, Ambiental, Geólogo, Geógrafo ou Cientista Ambiental recém-formado com conhecimento em Hidrologia e Geoprocessamento. Terá como principais atividades as tarefas elencadas em *I – Organização da base de dados dos estudos de caso* e *II – Desenvolvimento da modelagem* (ver item 3 abaixo).

d) Engenheiro ou Geólogo Sênior

Engenheiro Civil, Ambiental ou Geólogo com mestrado em recursos hídricos/hidrologia e experiência em modelagem hidrológica ou doutorado em recursos hídricos/hidrologia. Terá com principais atividades as tarefas elencadas em *II – Desenvolvimento da modelagem* e *III – Elaboração do sistema web de informação e da documentação final* (ver item 3 abaixo).

2) ELABORAÇÃO DO MATERIAL DE TREINAMENTO DO SISTEMA DE ALERTA

A elaboração do material didático para treinamento e implementação do SIGA conterà, com base na organização do conteúdo: 1) Manual do Usuário SIGA; 2) Uma apostila com exercícios e tutoriais com base nos testes e exemplos a serem utilizados; 3) liberação da versão mais recente do SIGA.

Esse material pode ser disponibilizado em meio impresso e digital, dependendo de suas características, em especial quanto a sua condição de estático ou dinâmico. Esse material poderá servir como base para as reuniões de trabalho futuras.

3) PLANEJAMENTO E ANDAMENTO DE ATIVIDADES

As atividades a serem desenvolvidas (ver projeto) são:

0 – Assinar Termo de Cooperação Técnica entre o Ministério da Integração Nacional (MIN) e a Universidade Federal do Ceará (UFC).

I – Organização da base de dados dos estudos de caso

I.1 – Mapeamento de áreas vulneráveis nas planícies de inundação dos canais naturais que receberão águas transpostas do Rio São Francisco

I.2 – Seleção de duas áreas piloto e Concepção inicial do sistema de alerta contra enchentes

I.3 – Levantamento de dados hidro-climáticos, topográficos, de ocupação do terreno e de tipo do solo

I.4 – Levantamento de dados sedimentológicos existentes, tanto no que concerne a descargas sólidas quanto ao assoreamento de reservatórios

II – Desenvolvimento da modelagem

II.1 – Desenvolvimento do módulo hidrológico (Enchentes e Operação Reservatórios-Adução)

II.2 – Geração de dados meteorológicos (modelos) (Enchentes)

II.3 – Acoplamento e ajuste dos módulos hidrológico e meteorológico (Enchentes)

II.4 – Aplicação de modelagem hidrossedimentológica para a quantificação da produção de sedimentos e do assoreamento dos reservatórios receptores

III – Elaboração do sistema web de informação e da documentação final

III.1 – Desenvolvimento de sistema web de informação: banco de dados que receberá a previsão meteorológica

III.2 – Desenvolvimento de manual do sistema de alerta contra enchentes e simulação dos modelos

III.3 – Redação de relatório com os resultados e conclusões dos estudos hidrossedimentológicos

Em relação à atividade I, um primeiro levantamento dos dados geo-espaciais para o Estado do Ceará, onde se localizará uma das duas áreas piloto, foi realizado. Isso permitiu uma primeira parametrização do modelo hidrológico WASA-SED (atividade II.1). A seguir, tem-se uma descrição sucinta dessas atividades.

O modelo WASA foi inicialmente desenvolvido com o objetivo de estudos do balanço hídrico de longo-prazo em bacias hidrográficas de grande porte em ambientes semiáridos e dos efeitos das mudanças climáticas globais na disponibilidade hídrica, considerando uma formulação orientada a processos hidrológicos e semi-distribuída (Guentner e Bronstert, 2004). Recentemente, erosão, transporte de sedimentos e assoreamento foram implementados na modelagem, transformando-o em WASA-SED (Mueller et al., 2010). Estudos focados tanto em água como em sedimentos já foram realizados, também, em bacias hidrográficas de médio porte (Mueller et al., 2009; Medeiros et al., 2010).

O Estado do Ceará foi pela primeira vez parametrizado no âmbito do Projeto WAVES (Gaiser et al., 2003). Entretanto, nos últimos dez anos, novos produtos sobre as características da paisagem e das estruturas hidráulicas do Ceará foram desenvolvidos e/ou disponibilizados pelo Departamento de Recursos Naturais da FUNCEME. Esses novos produtos podem ser considerados um avanço em uma melhor representação das propriedades de paisagem e da ocupação do solo no Ceará. Além disso, o número de reservatórios regulados pela Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH) cresceu consideravelmente nos últimos anos. Dessa forma, com objetivo de incluir essas novas informações, um novo processo de parametrização foi realizado neste trabalho.

A discretização espacial do modelo é organizado através de cinco escalas diferentes: subbacia, unidade de paisagem, componente de terreno, componente solo-vegetação e perfil do solo. Primeiro, as subbacias foram delineadas tendo como base a localização dos reservatórios regulados, estações fluviométricas e maiores confluências de rios (Fig. 1). Essa delimitação gerou ao todo 215 subbacias. Depois, as unidades de paisagem por subbacia foram geradas da interseção entre as subbacias e o mapa geo-ambiental do Ceará (Fig. 2) (FUNCEME, 2009).

Então, os componentes de terreno (terras baixas, médias e elevadas) de cada unidade de paisagem foram derivadas automaticamente de um modelo de elevação do terreno baseado em dados SRTM. A Fig. 3 apresenta um exemplo de um componente de terreno em uma unidade geo-ambiental.

Até essa fase da parametrização, propriedades geométricas, como área e perímetro das subbacias, unidades de paisagem, componentes de terreno e suas interseções, foram derivadas a partir de ferramentas de Sistema de Informações Geográficas, assim como informações topográficas: declividade média e posição relativa (baixa, média e

elevada) das subunidades do componente de terreno, por exemplo.

Então, o mapa combinado entre tipo e cobertura do solo foi incluído na análise, para determinar a fração da área dos componentes solo-vegetação no interior de componentes de terreno. O mapa de solos (Fig. 4) utilizado foi o produzido por Jacomine et al. (1973), que foi o mesmo usado no Projeto WAVES e ainda permanece como a melhor fonte de associações de solos para todo o Ceará. O mapa de cobertura/uso do solo (Fig. 5) foi uma síntese elaborada neste trabalho de dois produtos: a descrição regional da cobertura/uso do solo do Ceará (CEARÁ, 1994) e um mapa de escala regional da cobertura do solo (BRASIL, 2006). Finalmente, os parâmetros relacionados com o perfil e a cobertura dos solos foram iguais aos determinados por Guentner e Bronstert (2004).

O último passo foi incluir os parâmetros relacionados com os reservatórios superficiais. Os parâmetros dos reservatórios regulados localizados nos exutórios das subbacias são, por exemplo, capacidade, dimensões do vertedouro, vazão regulada e curvas cota-área-volume. Os reservatórios não-regulados distribuídos pelas paisagens das subbacias tiveram que ser concentrados em 5 diferentes classes de acordo com a variável capacidade, então as características médias de cada classe foram derivadas: volume inicial, capacidade e dimensões do vertedouro, por exemplo. Os dados desses reservatórios foram fornecidos pela FUNCEME e por Mamede et al. (2012). A capacidade dos reservatórios não-regulados variou entre 0,04 e 876 Milhões de m^3 com 1,5 Milhões de m^3 na média, enquanto que a capacidade dos reservatórios regulados entre 1,1 e 6.700 Milhões de m^3 com 143 Milhões de m^3 na média.

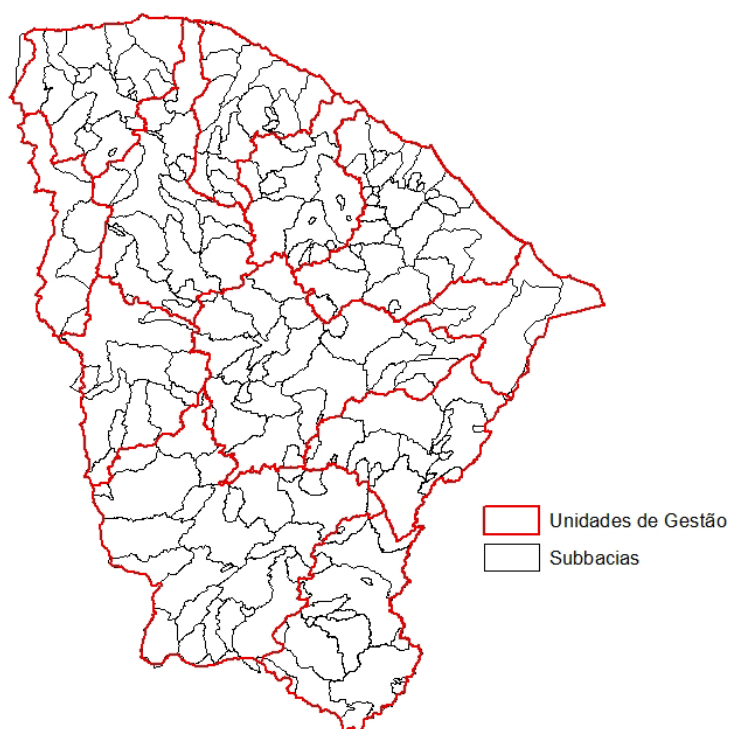


Fig. 1 – Distribuição das subbacias consideradas para modelagem.

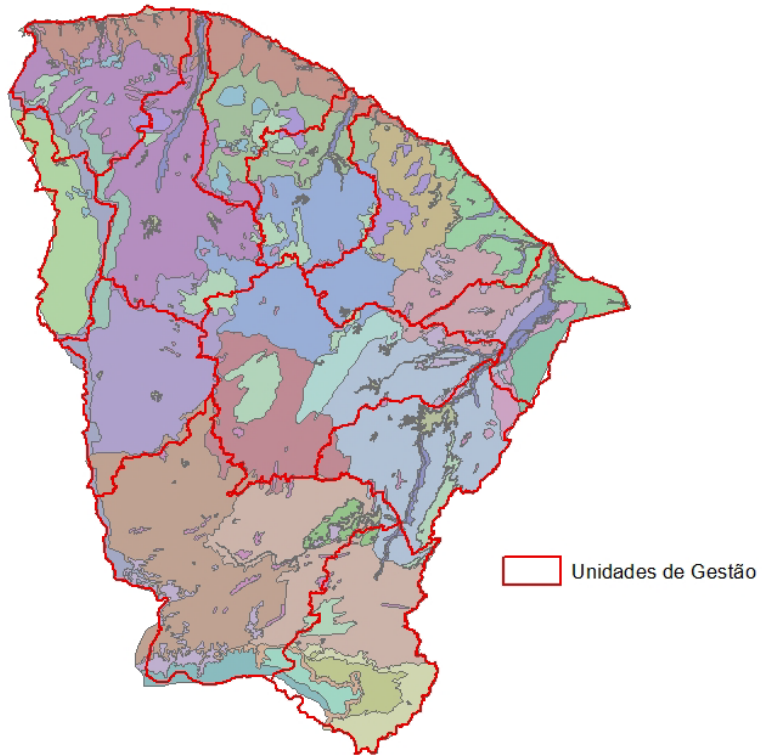


Fig. 2 – Unidades geo-ambientais do Ceará de acordo com FUNCEME (2009) (as 33 classes não foram exibidas aqui).

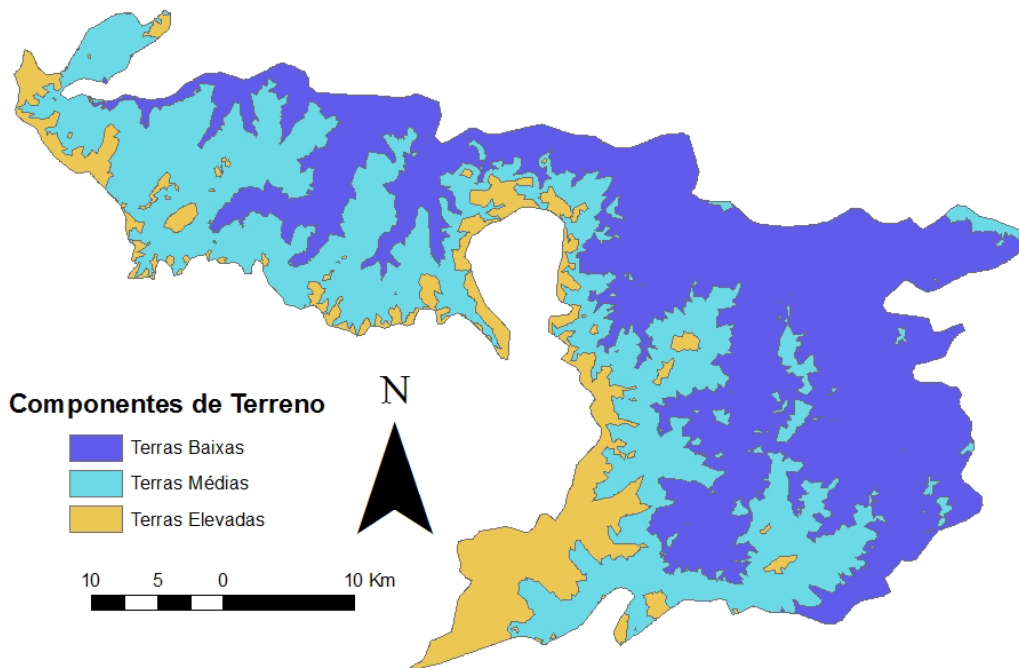


Fig. 3 – Exemplo de componentes de terreno em uma unidade geo-ambiental.

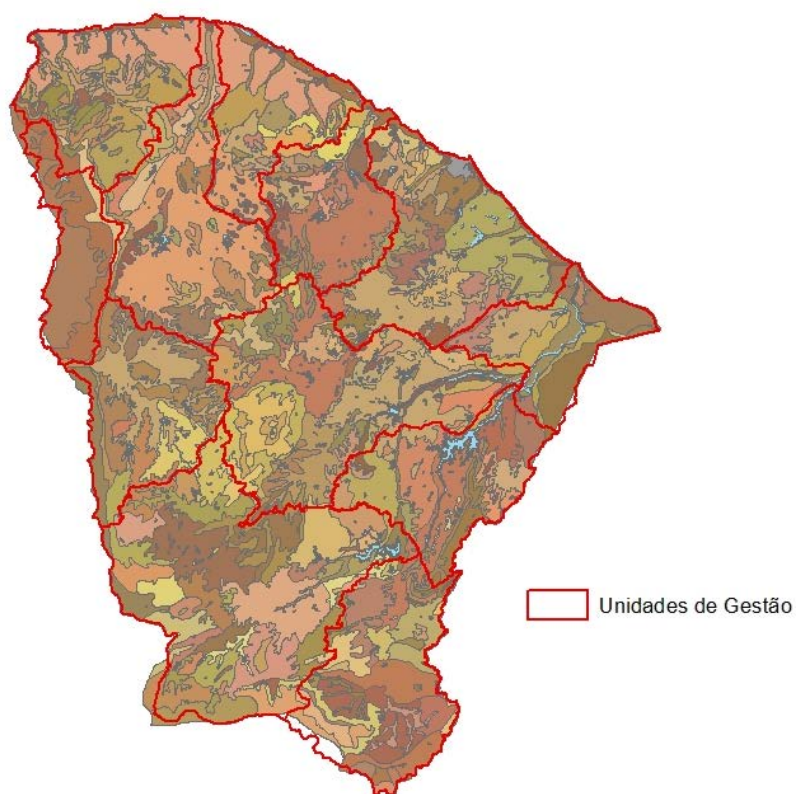


Fig. 4 – Associações de solos do Ceará de acordo com Jacomine et al. (1973) (as 161 classes não foram exibidas aqui).

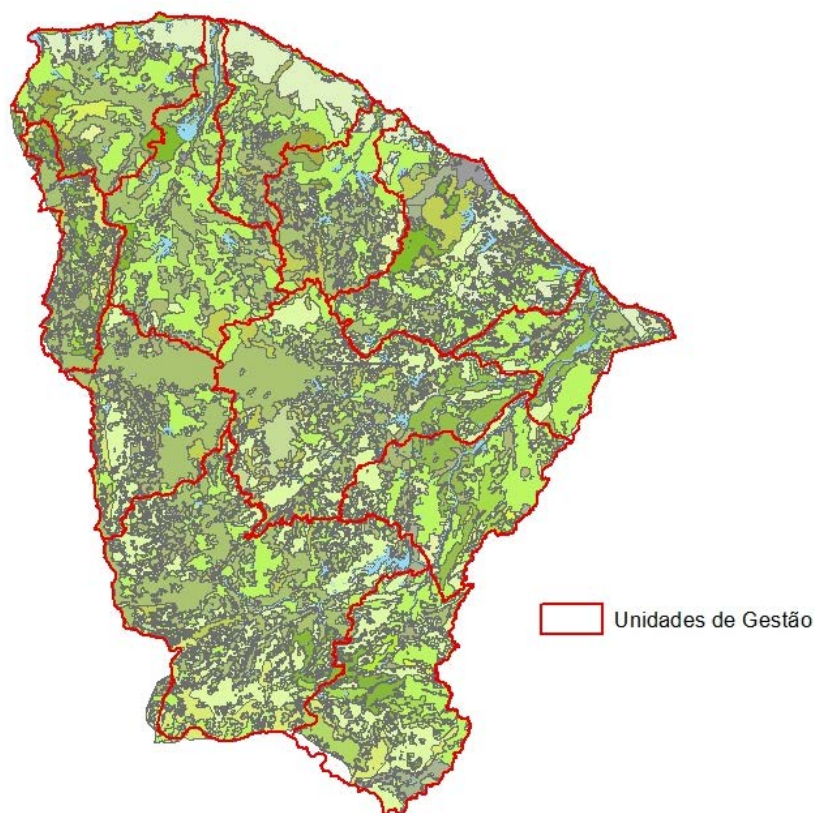


Fig. 5 – Cobertura/Uso do solo de acordo com CEARÁ (1994) e BRASIL (2006) (as 35 classes não foram exibidas aqui).

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (2006) Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF) – MMA, Brasília, Brasil.

CEARÁ. Secretaria de Planejamento. Projeto Áridas. Diversos volumes. Fortaleza, 1994.

FUNCEME (2009) Compartimentação Geoambiental do Estado do Ceará. Fortaleza, Brasil, 52 p.

GAISER, T.; KROL, M.; FRISCHKORN, H.; DE ARAÚJO, J.C. (2003) Global changes and regional impacts. Springer-Verlag, Berlin, 428 p.

GUENTNER, A.; BRONSTERT, A. (2004) Representation of landscape variability and lateral redistribution processes for large-scale hydrological modelling in semi-arid areas. *Journal of Hydrology* 297, pp. 136 – 161.

JACOMINE, P.K.T.; ALMEIDA, J.C.; MEDEIROS, L.A.R. (1973) Levantamento Exploratório – Reconhecimento de solos do Estado do Ceará. Boletim Técnico No. 28, Série Pedologia No. 16, DNPEA, SUDENE, Recife, Brasil.

MAMEDE, G.L.; ARAÚJO, N.A.M.; SCHNEIDER, C.M.; DE ARAUJO, J.C.; HERRMANN, H.J. (2012) Overspill avalanching in a dense reservoir network. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109, pp. 7191 – 7195.

MUELLER, E.N.; GUENTNER, A.; FRANCKE, T.; MAMEDE, G. (2010) Modelling sediment export, retention and reservoir sedimentation in drylands with the WASA-SED model. *Geoscientific Model Development* 3, pp. 275 – 291.

MUELLER, E.N.; FRANCKE, T.; BATALHA, R.J.; BRONSTERT, A. (2009) Modelling the effects of land-use change on runoff and sediment yield for a meso-scale catchment in the Southern Pyrenees. *Catena special issue* 79, pp. 288 – 296.