

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES

RELATÓRIO RF

RELATÓRIO FINAL DAS ATIVIDADES DO PROJETO  
RELATÓRIO FINAL

Fevereiro/2017

## **COORDENAÇÃO GERAL**

Luiz Carlos Pinto da Silva Filho

## **COORDENAÇÃO TÉCNICO-ADMINISTRATIVA**

Joel Avruch Goldenfum  
Alexandra Passuello

## **EQUIPE**

Grupo de Gestão de Riscos de Desastres (GRID)  
Coordenação equipe: Eloisa Giazzon

Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)  
Coordenação equipe: Joel Avruch Goldenfum

Laboratório de Geotecnologias (LAGEOTEC)  
Coordenação equipe: Luiz Antonio Bressani

Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO)  
Coordenação equipe: Heinrich Hasenack

Laboratório de Geoprocessamento e Análise Ambiental (LAGAM)  
Coordenação equipe: Laurindo Guasselli

Laboratório de Meteorologia e Qualidade do Ar (LMQA)  
Coordenação equipe: Rita de Cássia Marques Alves

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	9
2.1. ETAPA 1 - GESTÃO .....	10
Produto 1.1. Desenvolvimento de ferramenta para integração e visualização on-line das informações e dados do projeto .....	11
Produto 1.2. Workshop 1 – Encontro inicial entre equipes envolvidas para detalhamento preliminar das atividades e respectivos produtos.....	12
Produto 1.3. Reunião técnica 1 – Encontro com os coordenadores do projeto para definição final dos produtos .....	13
Produto 1.4. Workshop 2 – Encontro para integração de dados e discussão interdisciplinar sobre o levantamento de dados (diagnóstico) e análise de cenários .....	14
Produto 1.5. Workshop 3 – Encontro interdisciplinar para discutir propostas de ações na bacia em geral e no município piloto, bem como a priorização de adoção das mesmas para a estratégia integrada .....	14
Produto 1.6. Workshop 4 – Encontro final para fechamento de atividades e discussão dos possíveis desdobramentos gerados pelo projeto .....	15
Produto 1.7a. Relatório bimestral com descrição das atividades desenvolvidas – RAP-B-01 .....	15
Produto 1.7b. Relatório bimestral com descrição das atividades desenvolvidas – RAP-B-02 .....	15
Produto 1.7c. Relatório bimestral com descrição das atividades desenvolvidas – RAP-B-03.....	15
Produto 1.7d. Relatório bimestral com descrição das atividades desenvolvidas – RAP-B-04 .....	16
Produto 1.8a. Relatório semestral detalhados das atividades – RAP-S-01 .....	16
Produto 1.8b. Relatório semestral com detalhamento das atividades – RAP-S_02.....	16
Produto 1.9. Relatório final contendo a versão final dos produtos do projeto .....	16
Produto 1.10. Expansão da ferramenta para integração e visualização on-line das informações e dados do projeto.....	16
Produto 1.11. Workshop 5 – Aprofundamento da discussão da estratégia integrada para definição da política de ação para prevenção de riscos.....	17
2.2. ETAPA 2 – LEVANTAMENTO E INTEGRAÇÃO DE DADOS .....	18
Produto 2.1. Base de dados georreferenciada.....	18
Produto 2.2. Compilação no formato de planilhas referente aos dados levantados.....	19
Produto 2.2.3.....	19
Produto 2.2.4.....	20
Produto 2.2.5.....	20
Produto 2.3. Diagnóstico da situação hidrológica da Bacia .....	20

Produto 2.4. Diagnóstico da estrutura de Defesa Civil na Bacia e ações de prevenção existentes - medidas estruturais e não estruturais.....	21
Produto 2.5. Análise da Climatologia local da Bacia.....	22
Produto 2.6. Análise Morfométrica - escala regional .....	22
Produto 2.7 Mapeamento Geomorfológico – Escala Regional (Bacia) .....	22
Produto 2.8. Processamento de imagens obtidas por veículo aéreo não tripulado (VANT) - escala local (Encantado) .....	23
Produto 2.9. Identificação e Análise das Áreas Suscetíveis a Corridas de Detritos - Escala Regional e Local.....	23
Produto 2.10. Caracterização Socioeconômica dos Municípios da Bacia Taquari-Antas .....	24
Produto 2.11. Análise dos planos diretores com vistas ao uso e ocupação do solo relacionado as áreas inundadas (municípios piloto) .....	24
Produto 2.12. Levantamento da legislação existente que tem ligação direta relacionada ao risco (municípios piloto).....	24
Produto 2.13. Análise da tendência climatológica da Bacia.....	25
Produto 2.14. Expansão da base georreferenciada.....	25
Produto 2.15. Atualização do uso e ocupação do solo.....	25
Produto 2.16. Atores chaves no processo de gestão de risco da Bacia Taquari-Antas .....	26
Produto 2.17. Identificação das demandas dos municípios através da sistematização e análise dos resultados obtidos nas Conferências Municipais e Regionais de Proteção e Defesa Civil no âmbito da Bacia do Taquari-Antas.....	27
Produto 2.18. Registros de ocorrência de desastres de origem hidrológica nos municípios da Bacia do Taquari-Antas. ....	28
<b>2.3. ETAPA 3 - ANÁLISE DE CENÁRIOS E RESULTADOS DE INTERVENÇÕES .....</b>	<b>29</b>
Produto 3.1. Relatório com análises de possíveis cenários de eventos e suas consequências .....	29
Produto 3.2. Relatório com avaliação do impacto esperado de eventuais intervenções .....	30
Produto 3.3. Mapas de suscetibilidade e vulnerabilidade potencial a desastres, sob o ponto de vista regional.....	31
Produto 3.3a Mapeamento de vulnerabilidade a desastres de origem hidrológica em escala regional, na Bacia do Taquari-Antas, com base em variáveis do Censo do IBGE .....	31
Produto 3.3.1 Mapeamento e caracterização das áreas suscetíveis a inundações e enxurradas na Bacia do Rio Taquari-Antas .....	31
Produto 3.3.2. Mapeamento de vulnerabilidade à inundação .....	31
<b>2.4. ETAPA 4 - DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS INTEGRADAS PARA PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES, COM DELINEAMENTO E VALIDAÇÃO DA PROPOSTA.....</b>	<b>31</b>
Produto 4.1. Proposta de estratégia integrada para priorização de ações em gestão de risco, com definição de ações estruturais e não-estruturais a serem adotadas .....	32
Produto 4.1.1. Sistema de previsão de cheias experimental – Médio Prazo .....	32

Produto 4.1.2. Sistema de previsão de curto prazo .....	33
Produto 4.1.3. Rede telemétrica de dados hidrometeorológicos da Bacia do Taquari-Antas: diagnóstico e proposta de ampliação visando a previsão de cheias .....	34
Produto 4.1.4. Oficina EIPRH .....	34
2.5. ETAPA 5 – EXECUÇÃO DO ESTUDO PILOTO.....	34
Produto 5.1. Metodologia de trabalho integrado entre CEPED/RS, CEDEC/RS, SEMA, CPRM, Comitê de Bacia e, gestores e Defesa Civil do município piloto para dar apoio e promover a cultura de prevenção de risco .....	35
Produto 5.1.1. Reunião técnica entre CEPED/RS, CEDEC/RS, SEMA, CPRM, Comitê de Bacia, gestores para consenso produto 5.1.....	35
Produto 5.2. Aplicação da metodologia no município piloto .....	35
Produto 5.2.1. Ciranda da Resiliência: de mãos dadas para a prevenção de desastres. ....	36
Produto 5.2.2.a. Qualificação da percepção de risco de moradores de áreas de risco – Município de Lajeado .....	36
Produto 5.2.2.b. Qualificação da percepção de risco de moradores de áreas de risco – Município de Estrela.....	37
Produto 5.2.3. Cartilha para elaboração de projetos .....	38
Produto 5.2.4. Relatório com levantamento de ações relacionadas a gestão de risco no município de Lajeado .....	38
Produto 5.2.5. O caminho da resiliência: diagnóstico dos potenciais e fragilidades da gestão pública – Case Encantado .....	39
Produto 5.2.6. Avaliação do risco de prejuízo de medidas de controle de inundação para o município de Lajeado.....	39
2.6. ETAPA 6 – PREPARAÇÃO DE TERMOS DE REFERÊNCIA.....	40
Produto 6.1. Termos de referência.....	40
2.7. ETAPA 7 – DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO.....	40
Produto 7.1. Apresentação pública do projeto.....	40
Produto 7.3. Produções acadêmicas .....	41
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43

**RELAÇÃO DE PRODUTOS:**

<b>PRODUTO</b>
Produto 1.1. Desenvolvimento de ferramenta para integração e visualização on-line das informações e dados do projeto
Produto 1.2. Workshop 1 – Encontro inicial entre equipes envolvidas para detalhamento preliminar das atividades e respectivos produtos
Produto 1.3. Reunião técnica 1 – Encontro com os coordenadores do projeto para definição final dos produtos
Produto 1.4. Workshop 2 – Encontro para integração de dados e discussão interdisciplinar sobre o levantamento de dados (diagnóstico) e análise de cenários
Produto 1.5. Workshop 3 – Encontro interdisciplinar para discutir propostas de ações na bacia em geral e no município piloto, bem como a priorização de adoção das mesmas para a estratégia integrada
Produto 1.6. Workshop 4 – Encontro final para fechamento de atividades e discussão dos possíveis desdobramentos gerados pelo projeto
Produto 1.10. Expansão da ferramenta para integração e visualização on-line das informações e dados do projeto
Produto 2.15. Atualização do uso e ocupação do solo
Produto 1.11. Workshop 5 – Aprofundamento da discussão da estratégia integrada para definição da política de ação para prevenção de riscos
Produto 2.1. Base de dados georreferenciada
Produto 2.14. Expansão da base georreferenciada
Produto 2.2. Compilação no formato de planilhas referente aos dados levantados
Produto 2.2.3.
Produto 2.2.4.
Produto 2.2.5.
Produto 2.3. Diagnóstico da situação hidrológica da Bacia
Produto 2.4. Diagnóstico da estrutura de Defesa Civil na Bacia e ações de prevenção existentes - medidas estruturais e não estruturais
Produto 2.5. Análise da Climatologia local da Bacia
Produto 2.13. Análise da tendência climatológica da Bacia
Produto 2.6. Análise Morfométrica - escala regional
Produto 2.7 Mapeamento Geomorfológico – Escala Regional (Bacia)
Produto 2.8. Processamento de imagens obtidas por veículo aéreo não tripulado (VANT) - escala local (Encantado)
Produto 2.9. Identificação e Análise das Áreas Suscetíveis a Corridas de Detritos - Escala Regional e Local
Produto 2.10. Caracterização Socioeconômica dos Municípios da Bacia Taquari-Antas
Produto 2.11. Análise dos planos diretores com vistas ao uso e ocupação do solo relacionado as áreas inundadas (municípios piloto)
Produto 2.12. Levantamento da legislação existente que tem ligação direta relacionada ao risco (municípios piloto)
Produto 2.16. Atores chaves no processo de gestão de risco da Bacia Taquari-Antas

<b>PRODUTO</b>
Produto 2.17. Identificação das demandas dos municípios através da sistematização e análise dos resultados obtidos nas Conferências Municipais e Regionais de Proteção e Defesa Civil no âmbito da Bacia do Taquari-Antas
Produto 2.18. Registros de ocorrência de desastres de origem hidrológica nos municípios da Bacia do Taquari-Antas.
Produto 3.1. Relatório com análises de possíveis cenários de eventos e suas consequências
Produto 3.2. Relatório com avaliação do impacto esperado de eventuais intervenções
Produto 3.3. Mapas de suscetibilidade e vulnerabilidade potencial a desastres, sob o ponto de vista regional
Produto 3.3.1. Mapeamento e caracterização das áreas suscetíveis a inundações e enxurradas na Bacia do Rio Taquari-Antas
Produto 3.3.2. Mapeamento de vulnerabilidade à inundação
Produto 4.1.1. Sistema de previsão de cheias experimental – Médio Prazo
Produto 4.1.2. Sistema de previsão de curto prazo
Produto 4.1.3. Rede telemétrica de dados hidrometeorológicos da Bacia do Taquari-Antas: diagnóstico e proposta de ampliação visando a previsão de cheias
Produto 4.1.4. Oficina EIPRH
Produto 5.1. Metodologia de trabalho integrado entre CEPED/RS, CEDEC/RS, SEMA, CPRM, Comitê de Bacia e, gestores e Defesa Civil do município piloto para dar apoio e promover a cultura de prevenção de risco
Produto 5.1.1. Reunião técnica entre CEPED/RS, CEDEC/RS, SEMA, CPRM, Comitê de Bacia, gestores para consenso produto 5.1
Produto 5.2.1. Ciranda da Resiliência: de mãos dadas para a prevenção de desastres.
Produto 5.2.2.a. Qualificação da percepção de risco de moradores de áreas de risco – Município de Lajeado
Produto 5.2.2.b. Qualificação da percepção de risco de moradores de áreas de risco – Município de Estrela
Produto 5.2.3. Cartilha para elaboração de projetos
Produto 5.2.4. Relatório com levantamento de ações relacionadas a gestão de risco no município de Lajeado
Produto 5.2.5. O caminho da resiliência: diagnóstico dos potenciais e fragilidades da gestão pública – Case Encantado
Produto 5.2.6. Avaliação do risco de prejuízo de medidas de controle de inundação para o município de Lajeado
Produto 6.1. Termos de referência
Produto 7.3. Produções acadêmicas
Produto 3.3a Mapeamento de vulnerabilidade a desastres de origem hidrológica em escala regional, na Bacia do Taquari-Antas, com base em variáveis do Censo do IBGE

## **RELATÓRIO RF**

### **RELATÓRIO FINAL DAS ATIVIDADES DO PROJETO**

### **RELATÓRIO FINAL**

#### **1. INTRODUÇÃO**

O projeto de Desenvolvimento e Apoio à Implantação de uma Estratégia Integrada de Prevenção de Riscos Associados a Regimes Hidrológicos tem como área de atuação a Bacia do Taquari-Antas, localizada no Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, que abrange total ou parcialmente 119 municípios.

Conforme dos dados do censo de 2010, estima-se para esta bacia uma população de 1.281.866 milhão de pessoas (cerca de 18% da população do Estado), distribuídas em uma área de 26.415 km<sup>2</sup>, equivalente a quase 10% da área total do Estado (IBGE, 2010). Essa bacia está localizada em região austeramente impactada por eventos meteorológicos severos, com presença de importantes prejuízos socioeconômicos e ambientais ocasionados por desastres naturais. Seus municípios apresentam um setor econômico em crescimento, sediando diversas indústrias têxteis, calçadistas e alimentícias. São caracterizados por um elevado grau de urbanização, com uma densidade demográfica em torno de 40 habitantes por km<sup>2</sup>, além de apresentar uma taxa de crescimento populacional próxima à média do estado, e concentrando cerca de 20% do PIB (produto interno bruto).

O presente projeto foi gestado a partir de uma iniciativa da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Estado do Rio Grande do Sul (CEPDEC/RS), que solicitou apoio ao Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED/RS) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para, com financiamento e apoio da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEPDEC) do Ministério da Integração Nacional (MI), desenvolver um estudo integrado de ações de prevenção associados a regimes hidrológicos que beneficie a população, a administração local e as estruturas municipais de defesa civil das dezenas de municípios componentes da bacia do Taquari-Antas.

O escopo do projeto é efetuar um estudo multidisciplinar das situações de risco de natureza hidrológica da Bacia do Taquari-Antas, tomada como referência devido à sua reconhecida suscetibilidade a eventos de inundações, conforme indicado nos registros da SEDEC e no Atlas Nacional de Desastres, elaborado com base em dados da CEPDEC/RS e processados pelo CEPED/RS, visando a produção de uma estratégia integrada de ações para gestão de riscos associados a regimes hidrológicos na referida bacia. A intenção é obter e integrar os variados dados existentes, analisar os padrões de eventos ocorridos,



estudar cenários e definir a importância relativa das ações necessárias e recomendadas (estruturais e não estruturais) para minimizar a chance de ocorrência e reduzir a gravidade das repercussões de desastres associados ao regime hidrológico da Bacia. Os resultados dos estudos serão construídos na forma de uma estratégia de gestão de riscos integrada, que indique e priorize ações de prevenção que possam, dessa forma, servir de orientação na atuação da CEPDEC/RS e SEDEC/MI, bem como de gestores públicos, nos municípios desta região.

Para garantir a integração de políticas e evitar a superposição de esforços, o projeto foi concebido e está sendo executado em parceria com a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) e com o Comitê de Bacia do Taquari-Antas. Dessa forma, busca-se fomentar uma articulação com outras políticas e ações em andamento, tais como as que buscam garantir atendimento a legislações de proteção do meio ambiente, estabelecendo corredores “verdes”, avaliando e remediando a degradação das matas ciliares. A ideia é que a estratégia proposta seja capaz de articular, na medida do possível, a visão regional necessária e adequada, derivada da realização do presente projeto, com o desenvolvimento do plano estadual de riscos que está sendo realizado pela SEMA, bem como, com as questões e agendas municipais.

O projeto iniciou suas atividades no mês de Janeiro de 2014, após tramitação burocrática e a disponibilização dos recursos previstos. Este documento refere-se ao segundo relatório semestral, conforme previsto nos produtos descritos, e relata as atividades desenvolvidas de julho de 2015 a dezembro de 2015, objetivando o acompanhamento do projeto por parte da gestão do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD).

As descrições das atividades desenvolvidas estão apresentadas na seção B (Atividades Desenvolvidas) do presente Relatório, de forma a relacionar com cada um dos produtos propostos neste projeto.

## 2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades desenvolvidas no Projeto foram distribuídas em quatro etapas:

- ETAPA 1 - Gestão;
- ETAPA 2 - Levantamento e integração de dados;
- ETAPA 3 - Análise de cenários e resultados de intervenções;
- ETAPA 4 - Definição de estratégias integradas para priorização das ações, com delineamento e validação da proposta).

As atividades são desenvolvidas sob a coordenação geral do Professor PhD. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho e coordenação técnico-administrativa do Professor PhD. Joel Avruch Goldenfum e Dra. Alexandra Passuello. Os grupos e Laboratórios da UFRGS que compõem a Equipe de Trabalho são:

- Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)  
Coordenação equipe: Joel Avruch Goldenfum
- Grupo de Gestão de Riscos de Desastres (GRID)  
Coordenação equipe: Eloisa Giazzon
- Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO)  
Coordenação equipe: Heinrich Hasenack
- Laboratório de Geotecnologias (LAGEOTEC)  
Coordenação equipe: Luiz Antonio Bressani
- Laboratório de Geoprocessamento e Análise Ambiental (LAGAM)  
Coordenação equipe: Laurindo Guasselli
- Laboratório de Meteorologia e Qualidade do Ar (LMQA)  
Coordenação equipe: Rita de Cássia Marques Alves

No presente item, é apresentada uma descrição das atividades efetuadas de julho de 2014 a maio de 2015, relacionando as atividades aos respectivos produtos e comparando seu estágio de desenvolvimento com a proposta do cronograma original.

## 2.1. ETAPA 1 - GESTÃO

A etapa de gestão possui produtos definidos, porém esta etapa é muito mais complexa e envolve uma série de atividades de articulação da equipe interna e parceiros externos, representações, divulgação e gestão de recursos humanos e físicos.

A integração das equipes envolvidas no projeto tem ocorrido naturalmente através dos temas de trabalho. As equipes do LABGEO e IPH têm trabalhado em parceria na elaboração da base cartográfica necessária para o projeto. As equipes do LAGAM e LAGEOTEC trabalham conjuntamente no trabalho voltado a análise de suscetibilidade aos movimentos de massa no município de Encantado. O GRID e LAGAM tem compartilhado experiências para a elaboração dos mapas de vulnerabilidade da bacia. O LMQA e o IPH estão refletindo conjuntamente sobre os modelos de previsão a serem adotados. O GRID e a equipe gestora planejam conjuntamente as atividades externas em função da necessidade de articulação com a gestão pública.

A equipe de gestão tem acompanhado as reuniões externas promovidas pelos grupos envolvidos e trabalhado de forma a ser um facilitador da inserção das equipes em campo com os atores locais. Visto que o Grupo de Gestão de Riscos de Desastres (GRID) é o grupo responsável pelas atividades voltadas ao processo de gestão de risco, que envolve aproximação da gestão pública e coordenadorias municipais de defesa civil, a gestão do projeto tem trabalhado em paralelo com o grupo, dando o apoio necessário nos contatos, representações e divulgação do projeto.

Na gestão de recursos humanos e físicos, a equipe de gestão tem como rotina as solicitações de pagamentos de bolsas, despesas com terceiros, compras de materiais, diárias, etc.

## **Produto 1.1. Desenvolvimento de ferramenta para integração e visualização on-line das informações e dados do projeto**

O objetivo deste produto foi desenvolver uma ferramenta WebGIS para carga e disponibilização dos dados espaciais gerados no projeto, acessível através de mapas na Internet.

Para o desenvolvimento e implementação do sistema de visualização on-line, foram empregados recursos de infraestrutura computacional disponíveis na universidade e tecnologias de software livre, entre os quais:

- Infraestrutura de computação do Centro de Processamento de Dados (CPD) da UFRGS, incluindo framework yii, servidor de Internet, máquina virtual para implantação do sistema e serviços de hospedagem de páginas de Internet;
- Softwares de código aberto homologados pelo Open GIS Consortium (OGC), incluindo ambiente de programação Netbeans, Sistema de Gerenciamento de Bancos de dados (SGBD) PostGre e servidor de mapas MapServer;
- Máquina de visualização de mapas da Google, para servir de “pano de fundo” à exibição dos mapas inseridos no sistema.

Principais etapas:

- Criação de uma máquina virtual junto ao Centro de Processamento de Dados (CPD) da UFRGS para hospedagem do sistema de integração e visualização on-line (Web GIS), acompanhada da criação e registro do domínio de Internet mapa-taquari.ufrgs.br para prover acesso à homepage do sistema pelo público;
- Avaliação de requisitos do sistema e concepção/desenho das principais funcionalidades, dando-se ênfase inicialmente à entrada de dados espaciais e às necessidades de documentação segundo o padrão da Infraestrutura Nacional de dados Espaciais (INDE). Foram contemplados os requisitos mínimos do Padrão de Metadados Geoespaciais do Brasil (PMGB) definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR). A análise de requisitos também contemplou a necessidade de conexão com um banco de dados externo para exibir resultados de modelagem hidrológica executada pelo grupo de pesquisadores do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH). Durante esta fase não foram identificadas outras demandas, mas elas podem ser contempladas futuramente, à medida que forem identificadas as necessidades.

- Modelagem e implementação da estrutura do banco de dados relacional: esta atividade contemplou as necessidades identificadas na etapa anterior, principalmente o armazenamento de dados espaciais e respectivos metadados (padrão INDE) e a disponibilização de resultados de modelagem hidrológica executada pelo IPH.
- Definição de perfis de usuários públicos e restritos: foram definidos dois perfis de usuários para o sistema de integração e visualização on-line, sendo um perfil público e um perfil com acesso restrito. O primeiro visa atender usuários externos, possibilitando a visualização e consulta dos dados contidos no sistema na forma de mapa interativo. Neste caso não há necessidade de login e senha, bastando acessar diretamente o endereço mapa-taquari.ufrgs.br. O perfil de acesso restrito foi criado para a administração do sistema. Ele é acessado através de senha e tem permissão especial para modificar o conteúdo das informações já armazenadas, excluir algumas ou adicionar novas. O administrador também pode incluir e gerenciar outros usuários restritos, para os quais podem ser definidas regras especiais concedendo direitos para alterar apenas certas porções da base de dados.
- Desenvolvimento do sistema on-line: foi baseado nos requisitos e nos perfis de usuários, abrangendo uma interface pública para exibição dos dados na forma de mapa interativo on-line e uma interface de acesso restrito para o gerenciamento de usuários, para carga de dados espaciais e respectivos metadados no sistema e para preparação dos dados a serem exibidos na interface pública. A interface de seleção e preparação permite definir a forma de exibição, a legenda, as cores e os estilos a serem aplicados a cada camada do mapa interativo. A interface pública possibilita ligar e desligar camadas, abrir a legenda, alterar o zoom e navegar pelo mapa, bem como consultar os atributos de cada camada exibida no mesmo. Ela também possibilita o acesso direto aos dados espaciais via protocolo WMS (Web Map Service), permitindo que usuários externos de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) possam carregar diretamente nos seus programas as camadas espaciais disponíveis no sistema.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

### **Produto 1.2. Workshop 1 – Encontro inicial entre equipes envolvidas para detalhamento preliminar das atividades e respectivos produtos**

O I Workshop Interno do Projeto Taquari-Antas foi realizado no dia 21 de Fevereiro de 2014 no Auditório Marc Pierre Bordas do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade, tendo a seguinte pauta:

- Apresentações do projeto pela gestão
- Apresentação da equipe envolvida
- Apresentações dos coordenadores de equipe
- Coffee Break
- Alinhamento das atividades entre grupos
- Planejamento da visita dos representantes do CENAD (SEDEC)

As atividades são desenvolvidas sob a coordenação geral do Professor Luiz Carlos Pinto da Silva Filho e coordenação técnico-administrativa do Professor Joel Avruch Goldenfum e Dra. Alexandra Passuello. Este primeiro encontro teve como objetivo a apresentação dos pesquisadores do projeto e a estrutura organizacional da equipe multidisciplinar envolvida. O encontro foi caracterizado pela apresentação do projeto pela gestão, seguida de apresentações específicas dos diversos grupos envolvidos. Como resultado deste encontro foi elaborado um detalhamento preliminar dos produtos a serem gerados pelo trabalho.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

### **Produto 1.3. Reunião técnica 1 – Encontro com os coordenadores do projeto para definição final dos produtos**

A reunião foi realizada no dia 08 de abril na sala de reuniões do Instituto de Pesquisas Hidráulicas e contou com a participação dos coordenadores de equipes e alguns pesquisadores do projeto. Estavam presentes Alexandra Passuello e Joel Goldenfum, pela gestão geral, Eloisa Giazzon pela equipe GRID, Laurindo Guasselli pela equipe LAGAM e LAGEOTEC, Eliseu Weber pela equipe LABGEO, Walter Collischonn pelo IPH e Gabriel Bonow, Aline e Ludmila representando a equipe do LMQA.

O objetivo principal da equipe foi discutir quais municípios estariam compreendidos na área piloto do projeto. O grupo ressaltou que existiriam 3 municípios considerados relevantes em relação as distintas características e condições de trabalho: Lajeado, Encantado e Estrela.

O município de Lajeado foi apontado devido as suas características hidrológicas, sendo um dos locais que sofre significativos impactos devido aos eventos de inundação. Além disso, neste município não existe a presença de postos fluviométricos, fato que é comum na maioria dos municípios.

O segundo município apontado foi Encantado, pois caracteriza-se por uma área suscetível a movimentos de massa, o que possibilitaria incluir na estratégia integrada ações voltadas a gestão de riscos de escorregamentos.

Por fim, o município de Estrela foi assinalado, pois além de apresentar os mesmos problemas de inundação de Lajeado, é um município favorável para o desenvolvimento de ações de prevenção e fortalecimento da atuação da defesa civil. Os 3 municípios selecionados para contemplarem a área piloto do projeto estão inseridos na lista dos 821 municípios prioritários, sendo que Encantado e Estrela também fazem parte do projeto Mapeamento de Vulnerabilidades em desenvolvimento pelo CEPED/RS. Os resultados obtidos por este projeto subsidiarão as atividades do Projeto Taquari-Antas, que conseqüentemente dará seqüência ao trabalho que já vem sendo desenvolvido nestes municípios.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

#### **Produto 1.4. Workshop 2 – Encontro para integração de dados e discussão interdisciplinar sobre o levantamento de dados (diagnóstico) e análise de cenários**

O Workshop 2 foi realizado no dia 15 de agosto de 2014 no Auditório Marc Pierre Bordas do Instituto de Pesquisas Hidráulicas, localizado no Campus do Vale da UFRGS. O encontro foi coordenado pelos coordenadores do projeto, Alexandra Passuello e Joel Goldenfum, com o apoio da pesquisadora Joceli Bresolin. O encontro foi aberto ao público externo e contou com a participação de aproximadamente 80 pessoas. Além dos pesquisadores da UFRGS, representante da SEMA, da CPRM e o Coordenador Municipal de Defesa Civil do município de Estrela fizeram apresentações pertinentes ao tema do projeto. O detalhamento da atividade é apresentado no A04-RF.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

#### **Produto 1.5. Workshop 3 – Encontro interdisciplinar para discutir propostas de ações na bacia em geral e no município piloto, bem como a priorização de adoção das mesmas para a estratégia integrada**

O workshop 3 do projeto foi realizado no dia 31 de outubro de 2014. O local do evento foi o Auditório Marc Pierre Bordas, localizado no Instituto de Pesquisas Hidráulicas do Campus do Vale da UFRGS. O workshop foi dividido em dois momentos, sendo o turno da manhã dedicado somente ao encontro dos pesquisadores envolvidos do projeto, e o turno da tarde com a participação do público externo. O turno

da manhã teve como objetivo atualizar a equipe quanto o andamento das atividades e pensar possíveis readequações da pesquisa. Além de iniciar o alinhamento da estratégia integrada que seria discutida com parceiros externos no período da tarde. O período da tarde foi destinado a apresentação de algumas atividades que foram realizadas nos municípios definidos como piloto, além da realização de uma discussão focada nas demandas para a estratégia. As discussões foram muito centradas na necessidade de integração de dados quanto ao sistema de monitoramento e alerta. O detalhamento das discussões promovidas no encontro é apresentado no A05-RF deste relatório.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

#### **Produto 1.6. Workshop 4 – Encontro final para fechamento de atividades e discussão dos possíveis desdobramentos gerados pelo projeto**

O 4º Workshop do projeto foi realizado no dia 21 de agosto de 2015 no auditório Pierre Bordas do Instituto de Pesquisas Hidráulicas. O encontro estava previsto no plano de trabalho do projeto e teve o objetivo de reunir e discutir com a equipe UFRGS os diversos trabalhos gerados no âmbito do projeto Taquari-Antas, de forma a alinhar a discussão para a definição dos termos de referência que serão gerados no âmbito da estratégia integrada para prevenção de riscos hidrológicos. A ideia foi realizar apresentações curtas focadas nos objetivos da realização da atividade bem como nas conclusões obtidas.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

#### **Produto 1.7a. Relatório bimestral com descrição das atividades desenvolvidas – RAP-B-01**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

Situação: Entregue.

#### **Produto 1.7b. Relatório bimestral com descrição das atividades desenvolvidas – RAP-B-02**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

Situação: Entregue.

#### **Produto 1.7c. Relatório bimestral com descrição das atividades desenvolvidas – RAP-B-03**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

Situação: Entregue.



#### **Produto 1.7d. Relatório bimestral com descrição das atividades desenvolvidas – RAP-B-04**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

Situação: Entregue.

#### **Produto 1.8a. Relatório semestral detalhados das atividades – RAP-S-01**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

Situação: Entregue.

#### **Produto 1.8b. Relatório semestral com detalhamento das atividades – RAP-S\_02**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

Situação: Entregue.

#### **Produto 1.9. Relatório final contendo a versão final dos produtos do projeto**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Entregue.

Situação: Finalização prevista para Fevereiro/2017

#### **Produto 1.10. Expansão da ferramenta para integração e visualização on-line das informações e dados do projeto**

O gerenciamento avançado de camadas de dados espaciais no sistema on-line foi uma das necessidades de aprimoramento identificadas durante o desenvolvimento do projeto. Entre as demandas levantadas, destacou-se a possibilidade de agrupamento de camadas no visualizador segundo diferentes critérios. O objetivo desse recurso seria aperfeiçoar o gerenciamento das camadas de dados espaciais, visando sua classificação por conteúdo temático, por cobertura geográfica, por escala de mapeamento ou outras opções relevantes.

Para tanto, os itens contemplados inicialmente na carga de dados espaciais e seus metadados, que correspondiam aos requisitos mínimos do perfil de metadados geoespaciais do Brasil (PMGB), foram expandidos de modo a incluir também itens de metadados definidos como não obrigatórios no PMGB. Foram acrescentados itens de metadados de “lugar”, que possibilitam identificar descritivamente a(s) área(s) à(os) qual(is) os dados geoespaciais se referem, e de classificação temática, que identificam o tipo de tema mapeado. O benefício desses metadados é a facilidade de navegação e pesquisa no sistema on-

line, mediante agrupamento por critérios de similaridade, tornando o painel de visualização de camadas mais limpo e virtualmente ilimitado.

Esta atividade foi parcialmente concluída, estimando-se as tarefas desenvolvidas em cerca de 80% do previsto. A conclusão plena não foi possível devido à interrupção por abandono de emprego por parte do programador que havia sido contratado para desenvolver e implantar os novos recursos do sistema on-line.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Concluído.

### **Produto 1.11. Workshop 5 – Aprofundamento da discussão da estratégia integrada para definição da política de ação para prevenção de riscos**

Após a realização do 4º Workshop no dia 21 de agosto e discussões para a elaboração da estratégia integrada, foi realizado no dia 09 de outubro o 5º Workshop do Projeto “Desenvolvimento e apoio à implantação de uma estratégia integrada de prevenção de riscos associados a regimes hidrológicos na bacia do taquari-antas – estado do Rio Grande do Sul”. O encontro foi realizado no município de Lajeado, nas dependências do Centro Universitário UNIVATES, que é um dos grandes parceiros do CEPED/RS neste projeto, além de ser um dos atores chaves para compor a gestão de risco integrada na bacia do Taquari-Antas. Entre os objetivos do encontro estão a apresentação dos resultados gerados a partir do trabalho desenvolvido pela equipe do CEPED/RS, a reunião dos atores chaves no processo de gestão de risco integrada, bem como a apresentação e discussão da proposta do projeto para a estratégia integrada de prevenção de riscos hidrológicos. Além disso, o evento foi um mecanismo para auxiliar a promover a Campanha Cidades Resilientes da Estratégia Internacional para Redução de Riscos das Nações Unidas. O relatório completo da atividade está no A08-RF.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Concluído.

## 2.2. ETAPA 2 – LEVANTAMENTO E INTEGRAÇÃO DE DADOS

Nessa fase se busca levantar todos os dados disponíveis sobre a situação hidrológica da bacia, assim como os dados sobre ocupação, características fisiográficas, topografia e outros elementos necessários, incluindo a recuperação de estudos realizados pelo comitê de bacia e dos dados dos municípios envolvidos, além de uma pesquisa de registros históricos de eventos extremos e desastres associados. Durante essa etapa foram efetuadas visitas de campo, com membros das equipes do projeto e seus parceiros, para coleta/verificação de dados nos pontos considerados mais importantes, em termos de risco. Durante o levantamento de dados especial atenção foi dedicada à observação de formas de ocupação (para análise da vulnerabilidade), estratégias de prevenção e adaptação já implantadas, na medida do possível contemplando a percepção da comunidade.

### Produto 2.1. Base de dados georreferenciada

O objetivo foi coletar e estruturar uma base de dados espacial com os principais elementos do meio físico da bacia, incluindo bases cartográficas e mapas temáticos nas melhores escalas disponíveis.

Levantamento de dados georreferenciados disponíveis para a bacia do Taquari-Antas: foram coletados diversos mapas temáticos e bases cartográficas que abrangem a bacia do Taquari-Antas, quais sejam:

- Limites da bacia hidrográfica do Taquari-Antas (SEMA/DRH, escala 1:50.000)
- Limites de municípios (IBGE, malha municipal digital, situação em 2010, escala 1:250.000)
- Mapa de solos (IBGE, escala 1:250.000)
- Mapa de solos (EMATER/RS, escala 1:750.000)
- Mapa geológico (litologia e estruturas, CPRM, escala 1: 750.000)
- Mapa de unidades geomorfológicas (IBGE, escala 1:250.000)
- Mapa de uso e cobertura vegetal (Labgeo/UFRGS, escala 1:250.000)

Além dos mapas temáticos, foi incluída uma base cartográfica vetorial contendo os principais elementos do meio físico da bacia do Taquari-Antas (Labgeo/UFRGS, escala 1:50.000), contendo:

- Rede hidrográfica
- Rede viária
- Manchas urbanas

- Topografia (curvas de nível e pontos cotados)

#### Organização e sistematização

- Todos os mapas temáticos e a base cartográfica anteriormente citados foram submetidos a uma padronização de sistema geodésico de referência (SIRGAS2000) e de projeção cartográfica (projeção UTM, fuso 22). Também foi efetuado um recorte dos dados cuja abrangência excedia os limites da bacia do Taquari-Antas, usando-se um retângulo envolvente da bacia.

#### Carga no sistema on-line

- A carta dos dados no sistema on-line contemplou todos os mapas temáticos e a base cartográfica da bacia do Taquari-Antas previamente coletados, organizados e sistematizados, bem como a inserção de um ponto junto à cidade de Encantado para vincular à exibição dos resultados da modelagem hidrológica de risco de cheias realizada pelo IPH.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

### **Produto 2.2. Compilação no formato de planilhas referente aos dados levantados**

Os diversos dados levantados ao longo do projeto estão sendo reunidos em um único repositório. Estes dados incluem levantamento de ocorrência de desastres naturais e danos causados nos 120 municípios da Bacia Taquari-Antas, dados de clima, precipitação e vazão, localização de usinas hidrelétricas (existentes e propostas) e outras obras hidráulicas, curvas cota-volume de reservatórios, hidrogramas de projeto, e outros. As mais diversas fontes foram utilizadas para obtenção destes dados, incluindo registros da gestão local, notícias veiculadas pela mídia, estudos ou publicações, Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, dados do CERAN, ANA, CPRM e outras.

Devido à grande variedade de fontes de dados e das características distintas das informações coletadas, não é possível propor um modelo único de planilha capaz de abranger todos elementos necessários. Por este motivo, as planilhas são apresentadas da forma mais adequada para cada tipo de dado. As planilhas não fazem parte de um produto único, mas estão dispersas ao longo de todos os produtos produzidos.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Concluído.

### **Produto 2.2.3.**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Concluído.

#### **Produto 2.2.4.**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Concluído.

#### **Produto 2.2.5.**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Concluído.

#### **Produto 2.3. Diagnóstico da situação hidrológica da Bacia**

Foi realizada uma caracterização da bacia do Taquari-Antas com o uso de dados provenientes do Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (DRH/SEMA) (mapas de solos, vegetação, geologia) e da Agência Nacional de Águas (ANA) (dados diários de precipitação e vazão). A partir de Modelo Digital de Elevação do SRTM, oriundo do CGIAR (disponível em <<http://srtm.csi.cgiar.org/>>), realizou-se a delimitação da rede drenagem e das principais sub-bacias, além de levantamento da hipsometria da região, com o traçado do perfil longitudinal do rio principal. Foi desenvolvido também um diagrama unifilar do Rio Taquari-Antas e seus afluentes, com a localização das principais Usinas Hidrelétricas e outros pontos de interesse. Para tanto, foram identificadas as estruturas de controle e utilização de água existentes (Reservatórios, PCH, Hidrelétricas, etc).

Foram levantadas as cheias históricas da bacia, através dos dados hidrológicos provenientes da ANA, as quais serão analisadas visando ao entendimento da formação das inundações na região (período de ocorrência, evolução das ondas cheias, etc.).

Utilizando equações de regionalização de vazões máximas para o Estado do Rio Grande do Sul, definidas por Tucci et al. (1991), calcularam-se as vazões máximas para cada trecho da rede de drenagem do Rio Taquari-Antas para diferentes períodos de retorno, as quais poderão ser utilizadas posteriormente para definição de áreas críticas de inundação.

Foi avaliado um estudo de 1970 de desenvolvimento da Bacia Taquari-Antas (SOP, 1970) que propôs diversas barragens ao longo da bacia, com usos variados, sendo algumas para fim único de controle de cheias. Analisou-se para cada empreendimento proposto a sua localização, as áreas passíveis de inundação, entre outros atributos. O próximo passo será implementar uma rotina de propagação de cheias em reservatórios dentro do Modelo de Grandes Bacias (MGB-IPH) para avaliar quais seriam os impactos destas barragens no controle das inundações (avaliação de cenários).

Foi efetuada uma análise morfométrica da bacia. Para este levantamento foi necessário o uso do Modelo Digital de Elevação (MDE) Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) da National Aeronautics and Space Administration (NASA) com tratamento de falhas feito pelo Laboratório de Geoprocessamento (Labgeo) do Centro de Ecologia pertencente ao Instituto de Biociências (IB) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A resolução espacial do pixel é de aproximadamente 90 m x 90 m, ou seja, 3 segundos do arco.

Na rede fluvial houve a hierarquização pelo método proposto por Strahler (1964), sendo este uma evolução do método de Horton (1945). A análise morfométrica foi definida por Horton (1945) e presente na literatura em Cristofolletti (1980), em que há um conjunto de resultados que caracterizam a bacia hidrográfica, na qual podemos destacar as quatro leis de Horton: Leis do número de canais, de comprimento de canais, de declividade e área da bacia de canais. Concebida por Villela & Mattos (1975), a curva hipsométrica foi lançada com o princípio de avaliar como varia a altura dos terrenos na bacia. Os resultados destas análises tiveram o suporte dos Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

#### **Produto 2.4. Diagnóstico da estrutura de Defesa Civil na Bacia e ações de prevenção existentes - medidas estruturais e não estruturais**

Foram realizadas atividades interativas com representantes das Coordenadorias Municipais de Defesa Civil. A mobilização dos municípios foi realizada em parceria com as REDEC (Regionais de Defesa Civil) e os COREDE (Conselhos Regionais de Desenvolvimento). Foram promovidos um total de 3 encontros, sendo os mesmos sediados nos municípios de Lajeado, Caxias do Sul e Encantado. Como estratégia para mobilização dos municípios adotou-se o envio de convites via e-mail, reforçado pelo convite via telefônica. No total de encontros estiveram presentes 34 municípios, incluindo os municípios que participaram em mais de um de encontro.

O objetivo do encontro era informar de forma detalhada os objetivos do Projeto Taquari-Antas, realizar uma pequena capacitação sobre gestão de risco, processos perigosos, ações estruturais e não- estruturais, bem como realizar um diagnóstico participativo que permitisse entender a situação atual dos municípios em relação as estratégias de gestão de risco. Segue abaixo os temas abordados no levantamento de informações:

- Estrutura e funcionamento da Defesa Civil;

- Legislação municipal relacionada a gestão de risco;
- Processos perigosos que afetam o município;
- Ações estruturais e não estruturais existentes nos municípios.

Ressalta-se que mesmo com uma intensa mobilização, não foi possível mobilizar municípios localizados na parte montante da Bacia, visto que os mesmos não são diretamente afetados pelas inundações. Esta é uma importante constatação, pois implica diretamente na dificuldade associada na implementação de uma estratégia integrada de prevenção de risco hidrológicos. Os municípios localizados a montante da bacia são geradores de vazão e ações realizadas a montante, sem considerar os impactos na alteração de escoamento poderá continuar contribuindo pelo agravamento das inundações no baixo Taquari, onde encontram-se os municípios que mais sofrem com o processo.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Concluído.

### **Produto 2.5. Análise da Climatologia local da Bacia**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado

### **Produto 2.6. Análise Morfométrica - escala regional**

As seguintes atividades foram efetuadas:

- Obtenção e refinamento de dados orbitais altimétricos da missão SRTM;
- Extração da bacia hidrográfica do rio Taquari-Antas e geração da drenagem;
- Análise morfométrica: análise linear, areal e hipsométrica.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado. Destaca-se que este Produto não estava originalmente explicitado no cronograma proposto, mas foi necessário para o desenvolvimento do Projeto. Trata-se, em consequência de produto adicional aos propostos.

### **Produto 2.7 Mapeamento Geomorfológico – Escala Regional (Bacia)**

As seguintes atividades foram efetuadas:

- Revisão bibliográfica de metodologias de mapeamento geomorfológico.

- Levantamento de dados cartográficos em formato analógico e digital para formação de um banco de dados georreferenciados em um Sistema de Informação Geográfica.
- Banco de dados georreferenciados em um Sistema de Informações Geográficas.
- Execução de expedições em campo para auxiliar na interpretação geomorfológica e para validar o mapeamento.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado. Destaca-se que este Produto não estava originalmente explicitado no cronograma proposto, mas foi necessário para o desenvolvimento do Projeto. Trata-se, em consequência de produto adicional aos propostos.

### **Produto 2.8. Processamento de imagens obtidas por veículo aéreo não tripulado (VANT) - escala local (Encantado)**

Para o desenvolvimento deste produto foi escolhido como área piloto do estudo está localizada entre os municípios de Encantado e Roca Sales, no estado do Rio Grande do Sul, abrangendo uma área total de 287,4 ha. Os municípios se encontram no Vale do Taquari, sobre o bioma Mata Atlântica. O estudo foi efetuado por imagens de altíssima resolução espacial. Para isso foram coletadas 268 imagens em dois voos, no dia 19 de janeiro de 2015, às 13:00 horas, com uma câmara Canon de 12 mp acoplada ao VANT Ebee. A empresa responsável pelo voo foi a Geotécnica, representante da empresa SenseFly no Rio Grande do Sul.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Concluído

### **Produto 2.9. Identificação e Análise das Áreas Suscetíveis a Corridas de Detritos - Escala Regional e Local**

Para desenvolvimento deste produto o trabalho foi dividido em 4 etapas, igualmente importantes:

- 1ª ETAPA: inventário de cicatrizes de corridas de detritos
- 2ª ETAPA: análise da morfometria nas áreas de ocorrências de corridas de detritos, bacias hidrográficas dos rios taquari-antas e caí
- 3ª ETAPA: modelagem das áreas suscetíveis às corridas de detritos na bacia hidrográfica do rio taquari-antas



- 4ª ETAPA: espacialização e análise das áreas suscetíveis às corridas de detritos na bacia hidrográfica do rio taquari-antas

Estágio de desenvolvimento do Produto: Concluído

### **Produto 2.10. Caracterização Socioeconômica dos Municípios da Bacia Taquari-Antas**

Foi elaborada uma planilha com dados referentes aos 119 municípios que compõem a bacia: população total, urbana e rural; taxa de crescimento populacional 2000-2010; taxa de urbanização; domicílios urbanos e rurais; densidade demográfica; Índice de desenvolvimento Humano Municipal (IDMH); PIB e PIB per capita; Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (IDESE); e participação dos setores na economia. Foi elaborada a sistematização do perfil dos municípios da bacia através de mapas e gráficos compostos a partir dos dados municipais. Foi completado o relatório de Caracterização Socioeconômica.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado. Destaca-se que este Produto não estava originalmente explicitado no cronograma proposto, mas foi necessário para o desenvolvimento do Projeto. Trata-se, em consequência de produto adicional aos propostos.

### **Produto 2.11. Análise dos planos diretores com vistas ao uso e ocupação do solo relacionado as áreas inundadas (municípios piloto)**

### **Produto 2.12. Levantamento da legislação existente que tem ligação direta relacionada ao risco (municípios piloto)**

Contemplando a visão da integração na gestão de risco, este trabalho de pesquisa e análise sobre as políticas públicas com interface com a ocupação territorial. O estudo foi desenvolvido contemplando duas escalas:

- Escala da Bacia do Taquari-Antas, compreendendo os 120 municípios que a compõem, com abordagem quantitativa, ou seja, com verificação da adoção ou não de políticas públicas determinadas neste estudo;
- Escala de município, compreendendo 10 municípios considerados prioritários para esta análise, com abordagem qualitativa, ou seja, com apresentação e análise dos instrumentos adotados nas políticas públicas objeto deste estudo, apresentando maior nível de detalhamento.

Para uma melhor compreensão dos conteúdos apresentados, optou-se por reunir em relatório único os produtos:

- Produto 2.11 - Análise dos Planos Diretores com vistas ao uso e ocupação do solo relacionado às áreas inundadas (Municípios Prioritários);
- Produto 2.12 - Levantamento da Legislação Existente que tem ligação direta relacionada à gestão de risco – Bacia e municípios elencados como prioritários.

Diante da complexidade do tema que compõe o produto 2.12 e da necessidade de analisar as políticas públicas sob o enfoque de uma gestão integrada de prevenção de riscos, esta pesquisa extrapola o objeto inicial e incorpora as políticas de habitação e saneamento ambiental em seus levantamentos e análises. A partir desta construção, este documento apresenta dados e análises nestas duas escalas, partindo de uma mesma perspectiva de análise e de uma mesma estrutura metodológica.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

### **Produto 2.13. Análise da tendência climatológica da Bacia**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

### **Produto 2.14. Expansão da base georreferenciada**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

### **Produto 2.15. Atualização do uso e ocupação do solo**

O uso do solo constitui informação importante para gestão de bacias hidrográficas, razão pela qual um mapa de uso e cobertura vegetal disponível para a bacia do Taquari-Antas foi incluído na base de dados georreferenciada (Produto 2.1). Entretanto, aquele mapa retratava a situação no ano de 2002, a partir do qual diversas mudanças no uso e ocupação do solo podem ter ocorrido.

Com vistas a produzir um novo mapa mais atualizado, elaborou-se um mosaico de imagens orbitais da região da bacia utilizando-se as cenas disponíveis mais recentes do satélite Landsat 5, sensor TM. Optou-se por este satélite porque ele foi o mesmo utilizado na elaboração do mapa de uso e cobertura de 2002, buscando-se assim possibilitar comparações para avaliação das principais mudanças de uso ocorridas na

bacia. O conjunto de imagens mais recentes deste satélite refere-se ao ano de 2009, após o qual ele saiu de operação.

A elaboração de um novo mapa de uso e ocupação do solo na bacia tomou como ponto de partida o mapa de 2002, buscando-se registrar nele todas as mudanças perceptíveis nas imagens de 2009. Para tanto, empregou-se a mesma metodologia de interpretação visual, a mesma legenda e os mesmos critérios de interpretação utilizados na confecção do mapa anterior de 2002.

Esta atividade foi plenamente concluída, tendo-se obtido um novo mapa de uso e ocupação do solo na bacia do Taquari-Antas retratando a situação no ano de 2009. Assim como o mapa anterior de 2002, seu nível de detalhe é compatível com a escala 1:250.000.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

### **Produto 2.16. Atores chaves no processo de gestão de risco da Bacia Taquari-Antas**

A identificação e caracterização da abrangência e atuação dos atores sociais das bacias hidrográficas é fundamental para que as políticas públicas tenham condições de apresentar efetividade para a gestão e planejamento territorial, e eficácia nas ações pontuais e conjuntas, sendo a compatibilização dos interesses e necessidades individuais e coletivas o grande desafio para ser buscado.

O elemento desafiador é a territorialidade da bacia hidrográfica para o planejamento e gestão de riscos a desastres associados a regimes hidrológicos, elemento comum ao sistema de recursos hídricos, contudo estranho as políticas públicas que adotam a territorialidade da divisão política em municípios e outras variâncias a partir desta.

Este desafio de articulação e diálogo dos sistemas também é identificado no Sistema de Recursos Hídricos, quando se tem descrito no RT 01 do Plano de Bacia do Taquari-Antas como tema remanescente, após o diagnóstico e prognóstico, identificar o papel do Comitê de Bacia Hidrográfica quanto ao tema relacionado as enchentes.

Em decorrência disto, no Plano de Bacia do Taquari-Antas, foi estabelecido como programa de duração continuada no item 07 a Prevenção e Defesa de Eventos Hidrológicos Extremos, a ser articulado com a Estratégia Integrada De Prevenção De Riscos Associados A Regimes Hidrológicos na Bacia Taquari-Antas.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

## **Produto 2.17. Identificação das demandas dos municípios através da sistematização e análise dos resultados obtidos nas Conferências Municipais e Regionais de Proteção e Defesa Civil no âmbito da Bacia do Taquari-Antas**

As conferências são um importante mecanismo de controle social, juntamente com os conselhos, as audiências e as consultas públicas. Conforme Raichelis (2006) controle social são espaços públicos com força legal para atuar nas políticas públicas, na definição de suas prioridades, de seus conteúdos e recursos orçamentários, de segmentos sociais a serem atendidos, bem como na avaliação dos resultados. Desta forma, as conferências de Proteção e Defesa Civil se configuram como consultas públicas pela participação da sociedade nas decisões em debate.

Nos últimos anos, as conferências nacionais tornaram-se importantes processos participativos que promoveram o diálogo entre o estado e a sociedade, nos níveis municipal, estadual e federal. Os atores envolvidos neste processo trabalharam de forma colaborativa e debateram diversos temas com o objetivo de construir políticas públicas para o país. As discussões/votações ocorridas nas conferências permitem ao governo direcionar ações para os problemas que a sociedade considera prioritários. Desta forma, a responsabilidade pela elaboração de novas políticas públicas é compartilhada entre o estado e a sociedade e, também possibilita o ajuste de estratégias de implantação das políticas já existentes (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2014a).

Ao longo do ano de 2014, foram realizadas 44 conferências municipais/intermunicipais no estado do Rio Grande do Sul, com a participação de agentes de defesa civil, sociedade civil, comunidade científica e representantes de conselhos profissionais e de políticas públicas. No âmbito da Bacia Taquari-Antas foram realizadas 10 conferências, destas 9 intermunicipais e 1 municipal, no ano de 2014. Neste trabalho foram analisados os princípios e as diretrizes apontadas como demandas nas Conferências Municipais e Intermunicipais que envolveram municípios da Bacia Taquari-Antas. Os princípios e diretrizes foram classificados em 5 categorias e as demandas identificadas e quantificadas para o estabelecimento das prioridades elencadas pelos municípios.

Através do presente estudo observou-se uma participação significativa dos municípios, demonstrando a importância do processo conferencial participativo. As principais demandas apontadas nas discussões estão relacionadas à categoria de Capacitação e Educação, demonstrando a necessidade de políticas

públicas para garantir a educação das comunidades e o aprimoramento das técnicas dos agentes de Defesa Civil. O relatório específico deste produto é apresentado no A24-RF.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

### **Produto 2.18. Registros de ocorrência de desastres de origem hidrológica nos municípios da Bacia do Taquari-Antas.**

O levantamento do registro do histórico de ocorrências em determinado território é fundamental para iniciar um planejamento voltado à gestão de risco. Na fase inicial do Projeto Desenvolvimento e Apoio à Implantação de uma estratégia Integrada de Prevenção de Riscos Associados a Regimes Hidrológicos na Bacia do Taquari-Antas foram levantados os registros referentes aos 120 municípios que integram esta bacia hidrográfica.

O conhecimento sobre as ocorrências de desastres da Bacia Taquari-Antas, bem como sua recorrência, é fundamental para o desenvolvimento deste Projeto. Para avançar no diagnóstico de ameaças presentes naquele território a partir dos registros de ocorrências foram levantados, inicialmente, os registros oficiais e, num segundo momento, os dados sistematizados em estudos acadêmicos, informações junto às equipes da gestão pública local, bem como através das notícias divulgadas pela mídia.

A pesquisa se desenvolveu a partir dos seguintes objetivos:

- Identificar as tipologias das ocorrências registradas em cada município: inundação, enxurradas e deslizamento;
- Distribuir de forma espaço-temporal os eventos, permitindo a análise de possíveis variáveis relacionadas, tais como: geomorfologia da bacia hidrográfica, geologia, altimetria e declividade;
- Possibilitar a identificação de regiões, no interior da Bacia, onde há maior recorrência de desastres naturais e sua tipologia;
- Identificar os impactos socioeconômicos dos eventos de desastres através dos danos lançados no sistema de registro, quando estiver disponível.

O produto apresente a pesquisa e os resultados obtidos referentes aos registros de ocorrências de desastres de origem hidrológica. Foram considerados os processos perigosos relacionados à temática do Projeto, abrangendo inundações, enxurradas e deslizamentos. A pesquisa contempla o período de 1970 a 2014.

Os resultados obtidos também são importantes para subsidiar a análise de outros temas relacionados à gestão de riscos na Bacia Taquari-Antas, tais como:

- Evolução das manchas urbanas dos municípios mais afetados pelos desastres naturais considerados e das diretrizes para o uso e ocupação do solo constantes dos planos diretores e de outras legislações municipais afins;
- Desenvolvimento de recomendações para ações preventivas na gestão de riscos.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

### **2.3. ETAPA 3 - ANÁLISE DE CENÁRIOS E RESULTADOS DE INTERVENÇÕES**

#### **Produto 3.1. Relatório com análises de possíveis cenários de eventos e suas consequências**

##### Diagnóstico da situação atual para cenários simulados:

Nessas simulações foram utilizados hidrogramas com diferentes tempos de retorno para avaliar o efeito das três UHE ao longo do Rio das Antas: UHE Castro Alves, UHE Monte Claro e UHE 14 de julho.

Os hidrogramas foram gerados com os dados históricos da Estação Fluviométrica Monte Claro, de onde se extraíram as vazões máximas anuais. Aplicou-se o método de estatística de hidrogramas, que utiliza a estatística das vazões máximas com diferentes tempos de retorno para construir o hidrograma característico para cada tempo de retorno (Tucci). O procedimento foi o seguinte:

- a) Ajuste da distribuição estatística de Gumbel às vazões máximas para duração de 1 a 8 dias. Não se escolheu um período maior, pois foi observado que a partir deste período havia influência de outros eventos de cheia;
- b) Escolha dos tempos de retorno utilizados para os cálculos: 2, 5, 10, 15, 25 e 50 anos;
- c) Determinação das vazões máximas de cada duração e tempo de retorno;
- d) Ordenação das vazões com diferentes durações como abscissas do hidrograma. Neste caso, não se identificou um padrão, optando-se por ordenar as vazões: Q1= vazão máxima com duração de 1 dia, Q2= vazão máxima com duração de 2 dias ... Q8 = vazão máxima com duração de 8 dias.

Dessa forma, foram construídos seis hidrogramas para eventos de cheia na Estação Monte Claro. Regionalizou-se estes valores através da relação entre as áreas de drenagem apresentadas na UHE Monte Claro, praticamente no mesmo ponto onde se encontra a estação fluviométrica, e as UHE 14 de julho e Castro Alves.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

### **Produto 3.2. Relatório com avaliação do impacto esperado de eventuais intervenções**

Este produto apresentou uma avaliação do efeito na propagação de cheias de oito reservatórios para controle de cheias na bacia do Taquari-Antas, de acordo com proposta constante no plano diretor de desenvolvimento da região de 1972. Foram estudados quatro cenários, sendo que o cenário 1 (sem barragens) foi apresentado a fim de comparação com os demais cenários.

- Cenário 1: Sem a existência de reservatórios, simulando a condição natural do rio;
- Cenário 2: Apenas reservatório de Antas-Prata, que é o maior empreendimento proposto em termos de volume útil e altura;
- Cenário 3: Simulação dos oito reservatórios propostos em 1970 para controle de cheias - Forqueta, Guaporé, Carreiro, Antas-Prata, São Marcos, Bururi, Barra e Camisas;
- Cenário 4: Simulação de cenário hipotético com 99 reservatórios distribuídos ao longo da bacia contribuinte ao município de Encantado-RS. Resultados ainda preliminares indicam que os reservatórios simulados são capazes de reduzir de forma expressiva as cheias. Nota-se também que existe um atraso do pico de cheia de cerca de cinco dias. Por outro lado, o formato do hidrograma calculado, com uma ascensão mais lenta que a recessão, é característico de sistemas com forte efeito de planícies de inundação, o que indica a mudança na dinâmica hidrológica que seria produzida na bacia Taquari-Antas com a construção de um número elevado de reservatórios, considerando que na situação atual há pouca ação de planícies. Os reservatórios simulados são fictícios, e cabe ressaltar que hoje seriam de difícil implementação na região devido a outras barragens, estradas, cidades e unidades de conservação existentes. Para o dimensionamento dos reservatórios adotou-se um orifício de fundo na metade da altura da barragem e um vertedor livre a dois metros da crista em todas as barragens. As estruturas hidráulicas não possuem comportas, facilitando a operação contra cheias. A altura das barragens foi adotada como igual 30 m para todas as barragens.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado

### **Produto 3.3. Mapas de suscetibilidade e vulnerabilidade potencial a desastres, sob o ponto de vista regional**

Este produto foi subdividido em dois produtos diferentes, o mapeamento de suscetibilidade e o mapeamento de vulnerabilidade aos eventos de inundações e enxurradas.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

#### **Produto 3.3a Mapeamento de vulnerabilidade a desastres de origem hidrológica em escala regional, na Bacia do Taquari-Antas, com base em variáveis do Censo do IBGE**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

##### **Produto 3.3.1 Mapeamento e caracterização das áreas suscetíveis a inundações e enxurradas na Bacia do Rio Taquari-Antas**

A metodologia para mapeamento e caracterização das inundações e enxurradas na bacia hidrográfica do rio Taquari-Antas foi baseada no estudo de Oliveira et al. (2010), no qual foi realizado um mapeamento regionalizado das inundações na bacia hidrográfica do rio Caí. Foram utilizados dados SRTM para a modelagem digital da elevação (MDE) visando a delimitação da bacia hidrográfica e da hidrografia e a estimativa de índices morfométricos e hidrológicos. Para auxiliar e validar alguns índices, foram consultados dados hidrológicos disponíveis para a área da bacia, bem como materiais cartográficos e temáticos provenientes de estudos prévios realizados na área de estudo.

O mapeamento das áreas suscetíveis a inundações e enxurradas foi realizado através da simulação do aumento do nível da água em cada segmento de rio, em função do MDE. Duas expedições em campo foram realizadas tanto para validação quanto para caracterização dos processos hidrológicos que ocorrem na bacia.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

##### **Produto 3.3.2. Mapeamento de vulnerabilidade à inundação**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

## **2.4. ETAPA 4 - DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS INTEGRADAS PARA PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES, COM DELINEAMENTO E VALIDAÇÃO DA PROPOSTA**



#### **Produto 4.1. Proposta de estratégia integrada para priorização de ações em gestão de risco, com definição de ações estruturais e não-estruturais a serem adotadas**

Para desenvolvimento do Produto 4.1. foram consideradas as propostas das demandas levantadas durante todas as atividades e estudos realizadas nas etapas precedentes, incluindo workshops, reuniões externas, análise das demandas das conferências, etc.. A primeira proposta da estratégia foi levada para discussão entre os pesquisadores em uma oficina específica no qual denominamos Oficina EIRPH. A partir do documento formatado, os dados foram levados para discussão mais ampla com o público externo, conforme já demonstrado na apresentação do Produto 1.11 – Workshop 5.

Um dos pontos mais importantes trazidos nas discussões foi a questão da necessidade de um sistema de alerta a curto e médio prazo, para isso foi elaborado uma proposta para o desenvolvimento de dois modelos de Previsão e Alerta.

- de Curto Prazo (até 12 horas, no caso do rio Taquari), com objetivo de alerta, utilizando técnica de Redes Neurais Artificiais (RNA);
- de Médio Prazo (até 10 dias, no caso do Taquari), com objetivo de Pré-Alerta da Defesa Civil, Navegação, Hidrelétricas, População, utilizando Abordagem probabilística (previsão por ensemble).

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto desenvolvido, porém aguardando validação.

##### **Produto 4.1.1. Sistema de previsão de cheias experimental – Médio Prazo**

A previsão hidrológica consiste na estimativa do estado futuro de variáveis hidrológicas como vazão, nível, volume, área de inundação para algum local de interesse. Esta previsão se traduz em um elemento fundamental para a gestão de inundações, uma vez que medidas estruturais, como diques e reservatórios de amortecimento, ou mesmo de caráter preventivo, a exemplo de políticas de planejamento territorial, não são completamente efetivas.

Em um contexto operacional, a previsão hidrológica é um componente de um Sistema de Alerta contra cheias. O estabelecimento deste sistema em locais suscetíveis a inundações, de forma viável, requer informações, ferramentas de previsão e pessoal capacitado para utilização destas ferramentas, de maneira a garantir um período suficiente antes da ocorrência do evento para a resposta das comunidades atingidas. Sendo assim, o princípio básico do sistema de alerta é fornecer a mínima antecedência no tempo

requerida para que as ações preparatórias possam ser tomadas efetivamente pelos responsáveis, a exemplo de entidades como a Defesa Civil.

Para o desenvolvimento do sistema experimental de previsão de cheias, com foco no horizonte de curto a médio prazo, foi selecionado o Modelo de Grandes Bacias - MGB-IPH (Collischonn e Tucci, 2001). O MGB-IPH é um modelo hidrológico distribuído e composto de módulos específicos que representam matematicamente os processos físicos que ocorrem na bacia hidrográfica. Este modelo, amplamente aplicado nos estudos envolvendo bacias na América do Sul, incluindo a própria bacia do Taquari-Antas (Collischonn, 2001; Larentis, 2004, 2009), tem sido utilizado por diversas vezes em trabalhos relacionados à previsão de vazões afluentes a reservatórios no contexto hidrelétrico brasileiro, o que motivou sua adaptação para o presente projeto especificamente no que se refere à temática das cheias.

O relatório completo do sistema de previsão de médio prazo proposta encontra-se no A31-RF.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto concluído

#### **Produto 4.1.2. Sistema de previsão de curto prazo**

As previsões hidrológicas de curto prazo, também chamadas de previsões em tempo atual, dependem do conhecimento do estado do sistema e dos volumes afluentes (observados a montante do rio, ou procedentes das precipitações recentes). O estado atual é representado principalmente pelos níveis observados e pelas condições de umidade dos solos da bacia.

Apresenta-se, nesta etapa, uma investigação preliminar de como poderiam ser os modelos de previsão de curto prazo, baseados em redes neurais artificiais, com respostas pontuais e probabilísticas (Pedrollo et al., 2013), e contemplando diversos graus de degradação do sistema.

Estes modelos são dependentes da disponibilidade de grande quantidade de registros de dados, os quais ainda precisam ser representativos do domínio das variáveis envolvidas, pois não são recomendados para a extrapolação fora do domínio para o qual foram ajustados. Portanto, devem existir séries históricas relevantes, de todos os dados a serem utilizados, tanto das variáveis de entrada como das variáveis de saída.

Foram experimentadas as previsões pontuais, em uma única seção fluvial, correspondente à régua limnimétrica de Estrela, a qual possui leituras suficientes para a aplicação pretendida, e cujas previsões podem ser, futuramente, associadas a mapas de inundação para as regiões próximas. Segundo a

Companhia de Pesquisas de recursos Minerais (CPRM), que opera esta rede telemétrica, os níveis de atenção, de alerta e de inundação desta seção são de 14m, 15m e 18m, respectivamente.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto concluído

### **Produto 4.1.3. Rede telemétrica de dados hidrometeorológicos da Bacia do Taquari-Antas: diagnóstico e proposta de ampliação visando a previsão de cheias**

Este produto apresenta uma avaliação da rede de monitoramento hidrometeorológico telemétrico existente na bacia do rio Taquari-Antas, do ponto de vista do desenvolvimento e operacionalização de um sistema de previsão de cheias. Apresenta-se um diagnóstico da rede telemétrica existente e uma avaliação das regiões de monitoramento mais deficiente. Ao final é apresentada uma proposta de complementação da rede de monitoramento pluviométrico telemétrico em 3 fases, com níveis diferentes de prioridade, e do monitoramento fluviométrico em uma única etapa. O relatório apresentado no A33-RF apresenta o detalhamento do produto.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto concluído.

### **Produto 4.1.4. Oficina EIPRH**

Após a realização do 4º Workshop Interno do Projeto “Desenvolvimento e apoio à implantação de uma estratégia integrada de prevenção de riscos associados a regimes hidrológicos na Bacia Taquari-Antas” onde todos os grupos de pesquisa apresentaram os resultados e atividades realizadas até então foi identificada a necessidade de avançar na definição dos termos de referência.

Sendo assim, organizada a Oficina Estratégia Integrada para Prevenção de Riscos Hidrológicos (EIPRH) com os principais pesquisadores a fim de apresentar e discutir os resultados obtidos pela equipe GRID na forma da base metodológica e diretrizes para a bacia. O evento foi realizado no dia 19 de setembro de 2015 no Grande Hotel de Canela com a participação de 11 pesquisadores. A realização a Oficina EIPRH-BTA foi fundamental para fornecer um ambiente de discussão entre as diferentes equipes envolvidas no Projeto Taquari-Antas, avançar no produto principal do trabalho e direcionar a próxima atividade programada, o 5º Workshop que foi realizado no mês de outubro no município de Lajeado.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto concluído.

## **2.5. ETAPA 5 – EXECUÇÃO DO ESTUDO PILOTO**

## **Produto 5.1. Metodologia de trabalho integrado entre CEPED/RS, CEDEC/RS, SEMA, CPRM, Comitê de Bacia e, gestores e Defesa Civil do município piloto para dar apoio e promover a cultura de prevenção de risco**

A proposta da metodologia está em fase avançada de estruturação, porém aguarda-se a validação que será realizada a partir da reunião dos atores chaves para o desenvolvimento da estratégia.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Em andamento. / Produto finalizado.

Situação: Finalização prevista para julho/2015. /

### **Produto 5.1.1. Reunião técnica entre CEPED/RS, CEDEC/RS, SEMA, CPRM, Comitê de Bacia, gestores para consenso produto 5.1**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto concluído.

## **Produto 5.2. Aplicação da metodologia no município piloto**

A aplicação da metodologia está baseada em atividades que a equipe envolvida no projeto considerou estratégia para desenvolvimento no município piloto, sendo assim, o produto 5.2. foi subdividido em diversas ações, conforme relacionado abaixo.

- Produto 5.2.1. Ciranda da Resiliência: de mãos dadas para a prevenção de desastres.
- Produto 5.2.2.a. Qualificação da percepção de risco de moradores de áreas de risco – Município de Lajeado
- Produto 5.2.2.b. Qualificação da percepção de risco de moradores de áreas de risco – Município de Estrela
- Produto 5.2.3. Cartilha para elaboração de projetos
- Produto 5.2.4. Relatório com levantamento de ações relacionadas a gestão de risco no município de Lajeado
- Produto 5.2.5. O caminho da resiliência: diagnóstico dos potenciais e fragilidades da gestão pública – Case Encantado
- Produto 5.2.6. Avaliação do risco de prejuízo de medidas de controle de inundação para o município de Lajeado

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

Situação: Entregue a partir da entrega dos relatórios dos produtos 5.2.1, 5.2.2.a, 5.2.2.b, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.2.6.

### **Produto 5.2.1. Ciranda da Resiliência: de mãos dadas para a prevenção de desastres.**

O projeto Ciranda da Resiliência: de mãos dadas para a prevenção de desastres, desenvolveu-se a partir da necessidade de construir, de forma lúdica e participativa, saberes e práticas relacionados à qualificação da percepção de risco e a consequente prevenção de desastres de natureza socioambiental. Os desafios enfrentados pelas comunidades, presentes na equação que entrecruza os impactos causados pelas mudanças climáticas e as vulnerabilidades socioeconômicas, tem se configurado como um dos principais temas que mobilizam as agendas - nacionais e internacionais - na busca de ações orientadas por políticas e mobilização social que priorizam a equidade e o desenvolvimento sustentável.

Os exercícios lúdicos que abordam noções de prevenção de risco de desastres - voltadas para crianças e adolescentes - tornam-se ferramentas importantes na multiplicação de conhecimentos e na construção de novas perspectivas que envolvem medidas de prevenção e atitudes resilientes junto às suas redes familiar e comunitária. A participação dos responsáveis na festa de encerramento, as suas manifestações de apoio ao projeto, seus relatos sobre a mudança de comportamentos em relação à segurança e percepção de risco no âmbito da família - expresso pelas crianças - traduzem alguns dos desdobramentos mais positivos do projeto.

O estímulo às condições reais de empoderamento das diferentes comunidades com relação ao acesso às condições dignas de moradia e à proteção ambiental é uma das ações inadiáveis da educação. Este desafio, que sugere maior conscientização sobre a necessidade de mudança de comportamentos - possibilitando a criação de comunidades mais seguras - é uma das tarefas que o projeto Ciranda da Resiliência: de mãos dadas na prevenção de desastres, se propôs a enfrentar.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto Concluído.

### **Produto 5.2.2.a. Qualificação da percepção de risco de moradores de áreas de risco – Município de Lajeado**

Considerando-se que os desastres acontecem em âmbito local e afetam diretamente as comunidades que vivem nas áreas atingidas, se torna necessário que os principais atores envolvidos no processo de gestão

de riscos compreendam a dinâmica dos eventos para encontrarem coletivamente uma forma de minimizar os impactos gerados pelos desastres.

Este produto, portanto, buscou desenvolver um processo participativo para fomentar uma discussão e iniciar a qualificação da percepção de riscos com moradores do Bairro Praia município de Lajeado. A área, que foi definida em conjunto com a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC), é também setor de risco delimitado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Localizado no Centro Histórico do município, nas planícies de inundação do rio Taquari e do arroio Saraquá, o bairro é uma das regiões mais afetadas pelas inundações. Além disso, a escolha deste local também se deve à existência de um Núcleo Comunitário de Proteção e Defesa Civil (NUPDEC), pois este desempenha um papel importante na minimização e prevenção dos riscos relacionados a eventos adversos.

O processo de qualificação da percepção de risco se deu segundo a Metodologia Educativa para Redução de Vulnerabilidade a Riscos Socioambientais, desenvolvida pelo grupo de pesquisa Gestão de Riscos de Desastres (GRID) vinculado ao Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED/RS) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e certificada como tecnologia social pela Fundação Banco do Brasil.

Desta forma, atividades da oficina se constituem em intervenções comunitárias para o desenvolvimento de diagnósticos participativos através da percepção dos moradores sobre o local onde vivem. Além disso, possibilitam que a percepção que os moradores têm sobre os riscos seja ampliada, uma vez que promovem uma reflexão coletiva sobre os riscos, suas causas, seus responsáveis e sobre ações e atitudes que venham a contribuir para uma maior resiliência. Sendo assim, resultados desta oficina poderão orientar a gestão pública municipal no planejamento de ações voltadas à gestão de riscos de desastres.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto Concluído.

### **Produto 5.2.2.b. Qualificação da percepção de risco de moradores de áreas de risco – Município de Estrela**

Estrela é um dos municípios piloto do projeto, visto que é atingido frequentemente pelas inundações causadas tanto pelo Rio Taquari quanto por seus afluentes, os Arroios Estrela e Boa Vista. Seguindo o mesmo objetivo do produto 5.2.2.a, foram realizadas oficinas de qualificação da percepção de risco de uma localidade localizada em um dos setores de risco do município. O Bairro Oriental, área onde foram desenvolvidas as atividades da oficina, está localizado na confluência do Arroio Estrela com o Rio

Taquari, além de estar inserido em área de abrangência dos setores de risco delimitados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2016).

Diante disso, a oficina interativa sobre qualificação da percepção de riscos com os moradores buscou propiciar que os principais atores envolvidos no processo, comunidade e poder público local, possam compreender a dinâmica das inundações, encontrando coletivamente formas de minimizar os impactos locais causados por estes desastres. Além disso, é importante ressaltar que a partir destas intervenções junto à comunidade, os participantes podem qualificar as suas percepções sobre os riscos, sobre o território e o ambiente onde vivem, o que leva a um maior envolvimento e empoderamento por parte destes.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto Concluído.

### **Produto 5.2.3. Cartilha para elaboração de projetos**

O objetivo geral é promover pesquisa e capacitação dos atores municipais envolvidos no processo de gestão de risco, garantindo acesso às informações relativas às linhas de financiamento de recursos.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

### **Produto 5.2.4. Relatório com levantamento de ações relacionadas a gestão de risco no município de Lajeado**

A integração das políticas públicas na gestão municipal é preconizada pela Lei Federal Nº 12.608/2012 que instituiu a Política nacional de proteção e Defesa Civil. De forma a promover esta reflexão, foram realizadas atividades interativas com gestores e técnicos da administração municipal nos municípios piloto do Projeto taquari-Antas, Lajeado e Encantado. O desafio do desenvolvimento das cidades diante das ameaças dos desastres foi o tema que norteou o desenvolvimento das atividades que também promoveram a reflexão sobre as práticas já adotadas que se relacionam à gestão de risco no município.

A ação teve como base uma atividade territorial, composta por uma breve capacitação sobre a questão urbana frente aos desastres naturais e a gestão de riscos. Os gestores e técnicos municipais de cada setor indicam quais medidas estruturais e não estruturais são adotadas pela gestão municipal. Para atingir os objetivos previstos, estabeleceu-se uma metodologia de trabalho embasada na realização de oficina interativa que promoveu a participação para construção do conhecimento coletivo.

Identificou-se que os diversos setores da gestão pública já desenvolvem inúmeras ações estruturais e não estruturais voltadas ao processo de gestão de risco, porém muitas vezes, estas ações não estão articuladas de forma integrada. Importante salientar que gestores e técnicos envolvidos nas atividades tem profundo conhecimento do território municipal e do histórico da ocorrência de desastres e demais situações relacionadas. Durante as atividades foi possível perceber que existe uma demanda latente por momentos de discussão e reflexão coletiva relacionada ao tema de gestão de risco. Sendo assim, sua viabilização poderia qualificar as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e reconstrução.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

### **Produto 5.2.5. O caminho da resiliência: diagnóstico dos potenciais e fragilidades da gestão pública – Case Encantado**

Esta atividade foi desenvolvida como parta da estratégia, pois teve o objetivo de iniciar um planejamento com os gestores públicos do município de Encantado (Prefeito e Secretarias) de forma a avançar no caminho da resiliência, visto que o município de Encantado recentemente aderiu a Campanha Cidades Resilientes das Nações Unidas. Foram desenvolvidas duas atividades, onde a primeira focou no levantamento das ações em andamento do município que tem relação direta com a gestão de risco. Em um segundo momento, com estas informações sistematizadas, foi desenvolvido uma oficina focada em identificar como estas ações se enquadraram nos dez passos previsto na campanha. No final da atividade os gestores conseguiram visualizar quais são os passos onde o município se encontra mais avançado e quais são aqueles onde o município precisa avançar mais. Assim foi possível mapear os potenciais e fragilidades de forma a ajudar o município a reorientar suas ações de gestão de risco.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

### **Produto 5.2.6. Avaliação do risco de prejuízo de medidas de controle de inundação para o município de Lajeado**

Este produto faz parte do produto “Proposta de estratégia integrada para priorização de ações em gestão de risco” (Produto 4.1) e do “Estudo Piloto” (Produto 5.2) e apresenta a metodologia e resultados obtidos na Dissertação de Mestrado intitulada “INCORPORAÇÃO DO RISCO DE PREJUÍZO NO GERENCIAMENTO DE MEDIDAS DE CONTROLE DE INUNDAÇÃO” (FADEL, 2015), incorporada ao projeto “Desenvolvimento e preparação da implantação de uma estratégia integrada de prevenção de riscos associados a regimes hidrológicos na bacia do Taquari-Antas”.



Como resultado, se obteve o desenvolvimento de uma metodologia genérica, aplicada no município de Lajeado/RS, com possibilidade de ser replicada para demais municípios da região que sofrem com os mesmos problemas de inundação. Duas hipóteses de ocupação foram avaliadas: conforme ordenamento apresentado pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Lajeado (onde a ocupação é distribuída por toda a área do município) e com uma área de não ocupação, coincidente com a primeira área do zoneamento, de passagem de cheias (Z1). Três alternativas de medidas de controle foram avaliadas: a) manutenção da situação atual - não implementar nenhuma forma de controle; b) medida não estrutural de restrição de ocupação a partir de estudos de zoneamento (com duas zonas, Z1 e Z2); c) medida estrutural de construção de um dique ao longo do rio Taquari e principais arroios urbanos do município.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

## **2.6. ETAPA 6 – PREPARAÇÃO DE TERMOS DE REFERÊNCIA**

### **Produto 6.1. Termos de referência**

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

## **2.7. ETAPA 7 – DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO**

### **Produto 7.1. Apresentação pública do projeto**

O projeto foi apresentado publicamente em diversas ocasiões, segue abaixo a relação dos eventos no qual o projeto e seus resultados foram sendo apresentados ao público.

- I Conferência Interregional de Proteção e Defesa Civil do Vale do Taquari e do Rio Pardo. Lajeado, UNIVATES, 12 de março de 2014.
- Reunião da Associação de Municípios do Vale do Taquari. Estrela, Salão Bairro Cristo Rei, 23 de maio 2014.
- Reunião Ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas. Caxias do Sul, Universidade de Caxias do Sul, Auditório do Bloco A, 26 de novembro de 2014.
- Reunião Ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas. Lajeado, Auditório do Jardim Botânico, 30 de outubro de 2015.
- Reunião da Associação de Municípios do Vale do Taquari. Encantado, Auditório Pietrain dos Pavilhões SUINOFEST, 5 de junho de 2015.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Produto finalizado.

Situação: Executada.

### **Produto 7.3. Produções acadêmicas**

#### DISSERTAÇÕES DE MESTRADO

- Aplicação do método IPPS para avaliação de distribuição espacial de poluentes industriais na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas. Aluna: Sandra Tatiane Reyes Gomez. Orientadores: Luiz Carlos Pinto da Silva Filho e Alexandra Passuello. Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto. Previsão de conclusão para julho de 2016.
- Incorporação do risco de prejuízo no gerenciamento de medidas de controle de inundação. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orientador: Joel Avruch Goldenfum. Aluna: Amanda Fadel, 2015.

#### TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

- Processos Participativos para Diagnóstico das Vulnerabilidades Locais: O Olhar dos Moradores do Bairro Praia, Lajeado/RS. Curso de Gestão Ambiental. Instituto Federal do Rio Grande do Sul. Aluna: Camila Treméa. Orientadores: Simone Kapusta e Alexandra Passuello. Instituto Federal do Rio Grande do Sul. 2014.
- Zoneamento das Áreas Suscetíveis a Eventos de Inundações Bruscas na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas. Curso de Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Aluna: Marcela Peixoto Nectoux. Orientador: Fernando Dornelles. 2014
- Avaliação da Capacidade de Amortecimento de Vazões pelas Usinas Hidrelétricas na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas/RS. Aluna: Anne Krummenauer. Orientador: Fernando Dornelles. 2014.

#### ARTIGOS EM CONGRESSOS

- SIRANGELO, F. R.; GUASSELLI, L. A.; OLIVEIRA, G. G.. Análise morfométrica das sub-bacias da bacia hidrográfica do Taquari-Antas/RS, Brasil. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. João Pessoa-PB, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.
- OLIVERIA, G. G.; GUASSELLI, L. A.; BRUBACHER, J. P.; SIRANGELO, F. R.. Interpretação e mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do rio Taquari-antas, com suporte de técnicas de

geoprocessamento e utilização de dados orbitais e cartográficos. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. João Pessoa-PB, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

- BRUBACHER, J. P.; OLIVEIRA, G. G.; GUASSELLI, L. A.; QUEVEDO, R. P.; SIRANGELO, F.. Suscetibilidade a inundações no município de Encantado/RS. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. João Pessoa-PB, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.
- RUIZ, L. F. C.; GUASSELLI, L. A.; TEN CATEN, A.; OLIVEIRA, G. G.. Ferramenta para classificação de nuvem de pontos cotados. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. João Pessoa-PB, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.
- GOMEZ, S. T. R.; PASSUELLO, A.; SILVA FILHO, L. C. P.. Estimativa e concentraciones de efluentes industriales em la cuenca hidrográfica Taquari-Antas, Brasil. XXXV Congreso Interamericano AIDIS. Trabalho aceito e aguardando apresentação oral em agosto de 2016. Colômbia.
- FLEISCHMANN, A. S.; SIQUEIRA, V; A.; COLLISCHONN, W.; FAN, F. M.; Desenvolvimento do módulo de reservatórios do modelo hidrológico MGB-IPH. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Brasília, 2015.
- FADEL, A. W.; MARQUES, G. F.; GOLDENFUM, J. A.. Influência das ações de controle de inundações na gestão de risco. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Brasília, 2015.
- KRUMMENAUER, A.; DORNELLES, F.; GOLDENFUM, J. A.. Avaliação do efeito de amortecimentos de cheias pelos reservatórios no Rio Taquari-Antas. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Brasília, 2015.
- MONTE, B. E. O.; GOLDENFUM, J. A.; VALÉRIO, E. L. S.. Análise de frequência de máximos de chuva na bacia hidrográfica do Taquari-Antas. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Brasília, 2015.
- MONTE, B. E. O.; GOLDENFUM, J. A.; VALÉRIO, E. L. S.. Eventos extremos de vazão por análise de frequência na bacia hidrográfica do Taquari-Antas. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Brasília, 2015.

- SIQUEIRA, V. A.; FLEISCHMANN, A. S.; COLLISCHONN, W.. Simulação da propagação de cheias em reservatórios e barragens na bacia do Taquari-Antas. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Brasília, 2015.
- SIQUEIRA, V. A.; FLEISCHMANN, A. S.; COLLISCHONN, W.; FAN, F. M.. Desenvolvimento de um sistema operacional de previsão de cheias na bacia do Taquari-Antas/RS. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Brasília, 2015.
- DAMILANO, H. T.; PASSUELLO, A.; GIAZZON, E. M. A.; FIGUEIREDO, I. A.; SILVA FILHO, L. C. P.. Mapeamento participativo e integrado de vulnerabilidade de áreas suscetíveis a inundações e deslizamentos: a experiência do município de Novo Hamburgo/RS-Brasil. 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável – Contrastes, Contradições e Complexidades (Artigo enviado, aguardando aceitação). Maceió, 2016.

TREMÉA, C.; PASSUELLO, A.; GIAZZON, E. M. A.; SILVA FILHO, L. C. P.. Desenvolvimento de um processo participativo para redução de vulnerabilidade a desastres, tendo como base a qualificação da percepção de risco. 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável – Contrastes, Contradições e Complexidades (Artigo enviado, aguardando aceitação). Maceió, 2016.

Estágio de desenvolvimento do Produto: Concluído, porém outras publicações ainda serão geradas.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relatório apresenta as atividades efetuadas entre os meses de julho de 2014 e maio de 2016, objetivando o acompanhamento do projeto por parte da gestão do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD).

As atividades foram desenvolvidas sob a coordenação geral do Professor Luiz Carlos Pinto da Silva Filho e coordenação técnico-administrativa do Professor Joel Avruch Goldenfum e Dr. Alexandra Passuello. Os grupos e Laboratórios da UFRGS que compõem a Equipe de Trabalho são:

- Grupo de Gestão de Riscos de Desastres (GRID)

Coordenação equipe: Eloisa Giazzon

- Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)

Coordenação equipe: Joel Avruch Goldenfum

- Laboratório de Geotecnologias (LAGEOTEC)

Coordenação equipe: Luiz Antonio Bressani

- Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO)

Coordenação equipe: Heinrich Hasenack

- Laboratório de Geoprocessamento e Análise Ambiental (LAGAM)

Coordenação equipe: Laurindo Guasselli

- Laboratório de Meteorologia e Qualidade do Ar (LMQA)

Coordenação equipe: Rita de Cássia Marques Alves

As principais atividades desenvolvidas englobam a complementação da base de dados para o desenvolvimento do trabalho, conjugados com os diagnósticos climatológico, hidrológico, socioeconômico e geomorfológico e com o desenrolar das atividades de análise de cenários, delineamento de estratégias integradas e base para aplicação dos Estudos Piloto. Foi desenvolvido um Workshop para integração de dados e discussão interdisciplinar sobre o levantamento de dados (diagnóstico) e análise de cenários, integrando a Equipe de Trabalho com representantes da Secretária Estadual de Meio Ambiente (SEMA), Comitê de Bacia, Serviço Geológico do Brasil, Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC), Coordenadorias Regional contempladas na Bacia do Taquari-Antas, Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC) dos municípios de Estrela, Encantado, Lajeado e de alguns outros municípios chaves para o desenvolvimento do piloto. Foi desenvolvido um Encontro interdisciplinar para discutir propostas de ações na bacia em geral e no município piloto, bem como a priorização de adoção das mesmas para a estratégia integrada. Também foram desenvolvidas várias Reuniões Técnicas, buscando a melhor forma de integrar os diferentes conhecimentos e formas de atuar dos diversos Grupos e Laboratórios integrantes da Equipe de Trabalho. Além disso, foram efetuadas atividades específicas em cada município piloto, em preparação para a aplicação da metodologia em desenvolvimento.

Esse conjunto de atividades foi de fundamental importância para o estabelecimento de um trabalho que pretende ir além de simplesmente efetuar um estudo multidisciplinar das situações de risco de natureza hidrológica da Bacia do Taquari-Antas. O que se busca é efetivamente uma relação interdisciplinar,

essencial para atingir os objetivos do Projeto, com o desenvolvimento de um estudo integrado de ações de prevenção associados a regimes hidrológicos que beneficie a população, a administração local e as estruturas municipais de defesa civil das dezenas de municípios componentes da bacia do Taquari-Antas.

Os produtos desenvolvidos cumpriram as finalidades às quais se propunham durante o período de execução do projeto, mas alguns demandam uma solução de continuidade para que possam continuar servindo à prevenção de riscos associados a regimes hidrológicos na bacia do Taquari-antás e à resposta a eventos adversos. Essa preocupação é especialmente importante para o sistema de visualização on-line, pois sua utilidade depende de manutenção adequada tanto dos dados a serem periodicamente inseridos quanto no desenvolvimento de novas funcionalidades. Convém avaliar alternativas para garantir recursos a fim de que a tecnologia desenvolvida e os dados nela inseridos possam ser constantemente atualizados a fim de que não fiquem obsoletos e percam a utilidade.