

Brasil

Estudo sobre Infra-estruturas do
Sistema de Prevenção de Desastres

na

República Federativa do Brasil

Relatório Final - Versão Sumário

Outubro de 2013

Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA)

YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
NIPPON KOEI CO., LTD.

5R
JR
13-011

Estudo sobre Infra-estruturas do Sistema de Prevenção de Desastres
na República Federativa do Brasil

Relatório Final - Versão Sumário

Índice

1.	Antecedentes do Estudo.....	1
2.	Objetivos do Estudo.....	1
3.	Perfil do Resultado do Estudo.....	2
3.1	Caraterística dos desastres naturais do Brasil.....	2
3.1.1	Escorregamento de terra	3
3.1.2	Alagamentos	4
3.1.3	Seca.....	5
3.2	Medidas tomadas atualmente no Brasil em relação a desastres e seus desafios.....	6
3.2.1	Resumo das medidas tomadas atualmente	6
3.2.2	Necessidades e desafios, e medidas esperadas.....	18
4.	Tecnologias e Experiências do Japão que Podem Ser Aplicadas.....	22
4.1	Tecnologias e experiências japonesas que podem ser aplicadas	22
4.1.1	Sistema de observação	22
4.1.2	Sistema de análise	23
4.1.3	Sistema de transmissão de informações.....	25
4.1.4	Sistema de controle e operação.....	26
4.1.5	Outros	26
4.2	Tecnologias e experiência do Japão	27
5.	Necessidades de cooperação	31
5.1	Necessidade do sistema geral de gestão de desastres relacionados à água no Brasil	31
5.1.1	Situação do Brasil	31
5.1.2	Significado do pacote do sistema geral de prevenção de desastres relacionados à água	33

5. 2	Necessidade de cooperação.....	35
5. 2. 1	Sistema geral de prevenção de desastres relacionados à água.....	35
5. 2. 2	Outras necessidades.....	44

Figuras

Figura 3-1	Transcurso do número de mortes decorrentes do escorregamento de terra.....	3
Figura 3-2	Número de mortes decorrentes de escorregamentos de terra em cada estado (de 1998 a 2012).....	4
Figura 3-3	Regiões afetadas pelo alagamento (2003-2011).....	5
Figura 5-1	Sumário do projeto.....	35
Figura 5-2	Mapa de distribuição prevista dos radares no estado de São Paulo.....	36
Figura 5-3	Mapa de distribuição prevista dos radares no estado do Rio de Janeiro.....	38
Figura 5-4	Mapa da Bacia do rio Paraíba do Sul.....	40
Figura 5-5	Municípios onde o CEMADEN realiza o monitoramento e fornece informações de alerta.....	40
Figura 5-6	Quadro geral do projeto.....	42

Tabelas

Tabela 3-1	Resumo das informações básicas das medidas separadas por área.....	7
Tabela 3-2	Necessidades e desafios, e tecnologias e medidas para enfrentá-los (nível do governo federal).....	18
Tabela 3-3	Estratégia de melhoramento e tecnologias e medidas necessárias (nível estadual) ...	19
Tabela 4-1	Medidas necessárias no Brasil e tecnologia e experiência do Japão.....	27
Tabela 5-1	Custo necessário para a implementação do projeto no estado de São Paulo.....	37
Tabela 5-2	Custo necessário para a implementação do projeto no estado do Rio de Janeiro.....	39
Tabela 5-3	Custo necessário para a implementação do projeto na bacia do rio Paraíba do Sul....	41

Sumário

1. Antecedentes do Estudo

Na República Federativa do Brasil (doravante referido como “o Brasil”), passou a ocorrer urbanizações rápidas a partir da década de 1950. As áreas metropolitanas, onde se concentra a maioria da população, vêm sofrendo com desastres de grande porte, tais como inundações, inundações bruscas (*Flash Flood*), desbarrancamentos, avalanches de fragmentos, escorregamentos de terra, entre outros.

Nos anos recentes, têm ocorrido numerosos desastres decorrentes de inundações e escorregamentos de terra, os quais constituem hoje 70% dos desastres naturais no Brasil. Podem-se considerar os seguintes fatores que agravam os riscos de desastres;

- Alterações meteorológicas decorrentes de mudança climática
- Urbanização desordenada sem considerações sobre os riscos de desastres
- Falta de sistema de alarme precoce e falta de organismos responsáveis pela Defesa Civil
- O fato de que só é dado ênfase ao atendimento emergencial pós-desastre, e praticamente não são praticadas as atividades de prevenção para evitar antemão a ocorrência dos mesmos.

Então, o Governo brasileiro decidiu incluir o “Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais” no seu plano plurianual (PPA2012-2015), elaborado seguido ao desastre no Rio de Janeiro em janeiro de 2011, para constituir um dos 65 programas por tipo de desafio.

Por sua vez, o Japão, através da JICA, está implementando o “Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Global de Riscos de Desastres Naturais”, a partir do presente ano fiscal, onde se encontra prevista a cooperação com o Governo brasileiro para mitigar os danos decorrentes de desastres naturais, através da utilização de avançada tecnologia japonesa de prevenção de desastres.

Tendo o anteriormente referido como pano de fundo, será procedido ao reconhecimento da situação/desafios correntes e exame da demanda de colaboração da área de prevenção de desastres no Brasil.

2. Objetivos do Estudo

No presente Estudo foram feitas a coleta e a análise de informações sobre a situação corrente da implantação do sistema de prevenção de desastres no Brasil através de estudos de campo e discussões com os órgãos pertinentes da parte brasileira, bem como informações sobre os progressos do desenvolvimento de técnicas afins pelas empresas japonesas, a fim de apresentar propostas que aproveitem as tecnologias japonesas.

3. Perfil do Resultado do Estudo

Neste estudo foram realizadas coletas de informações sobre observação meteorológica, organizações de prevenção de desastres tais como escorregamento de terra, inundações e seca, e de informações relacionadas ao sistema corrente da rede de comunicação dos desastres no Brasil. Também foi feito o estudo da forma de aplicação adequada do sistema geral de prevenção de desastres, levando-se em consideração o percurso do avanço da tecnologia do mesmo no Japão.

3.1 Característica dos desastres naturais do Brasil

No Brasil, os maiores desastres naturais são três: alagamento (além de inundações causadas pelo aumento do nível de água, inclui-se inundações bruscas), escorregamentos de terra (avalanches de fragmentos, desabamento e deslizamentos de terra), além da seca. Com a rápida urbanização após a década de 1950, esses desastres naturais estão ocorrendo inclusive nas zonas urbanas. Em janeiro de 2011 ocorreu o maior desastre na história do país no qual as chuvas intensas no estado do Rio de Janeiro causaram escorregamentos de terra e inundações bruscas, resultando em cerca de 900 mortos, 400 desaparecidos e 20 mil desabrigados.

O país tem enfrentado principalmente alagamentos e escorregamentos de terra que juntos representam 70% de todos os desastres naturais do país. O aumento desses riscos não se deve somente a fenômenos naturais causados pelas mudanças climáticas, mas sim ao desenvolvimento urbano ignorando-se as considerações com os riscos de desastres, como desenvolvimento de áreas residenciais em áreas de risco das cidades, falta de infraestruturas de prevenção de desastres (estruturas para se prevenir inundações dos rios e riachos, obras de proteção de taludes, diques de proteção contra transbordamentos, etc.), falta de ou pouca precisão do sistema de alarme precoce, deficiência do organismo responsável pela Defesa Civil, etc.

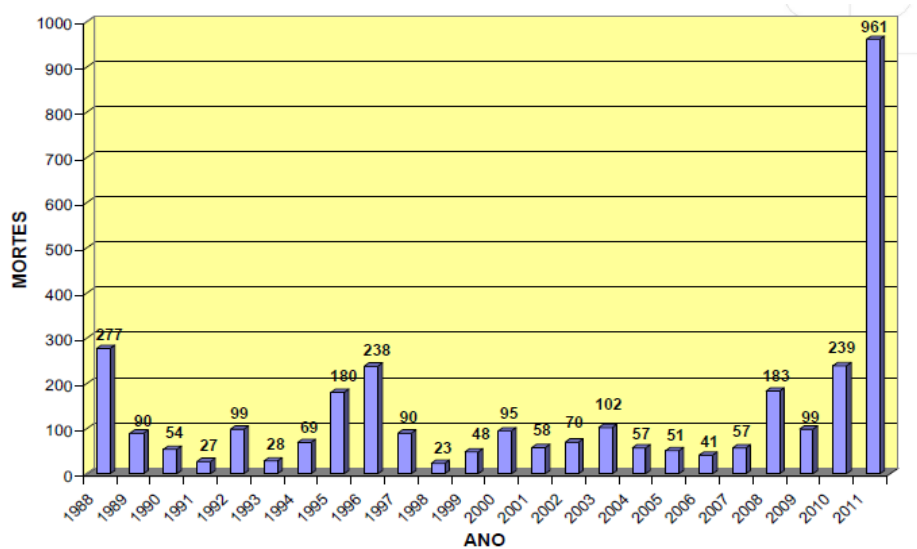
Outra causa do aumento de riscos de desastres é a falta de atividades para preveni-los, priorizando-se as medidas emergenciais após a sua ocorrência.

3. 1. 1 Escorregamento de terra

No Brasil, os maiores desastres naturais que causam numerosas mortes e danos sérios à economia do país são alagamentos e escorregamento de terra. Em particular, as vítimas do escorregamento de terra e de avalanches de fragmentos causaram até hoje 3.236 mortes cujo número se destaca entre outros desastres naturais.

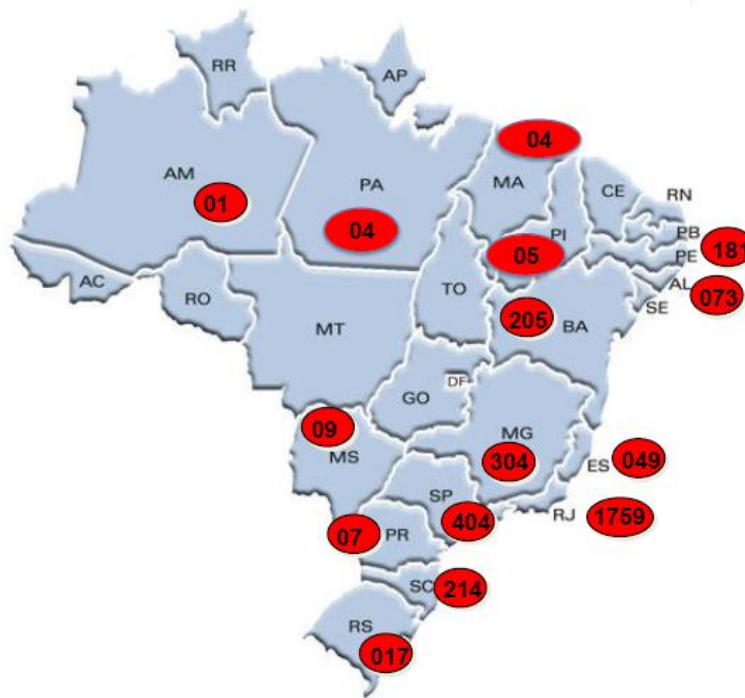
Figura 3-1 mostra a mudança do número de mortes decorrentes dos escorregamentos de terra entre anos de 1998 e 2012. E a Figura 3-2 mostra o número de mortes de cada estado. Destacam-se mortes no estado do Rio de Janeiro no ano de 2011 com saldo de 961 vítimas do escorregamento de terra ocorrido em grande escala no estado.

Verificando-se os dados de cada estado, nota-se que os escorregamentos de terra ocorrem nos estados litorâneos do oceano Atlântico, entre os quais a ocorrência frequente registra-se nas zonas da serra costeira íngreme do estado de Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Santa Catarina.



Fonte: IPT

Figura 3-1 Transcurso do número de mortes decorrentes do escorregamento de terra



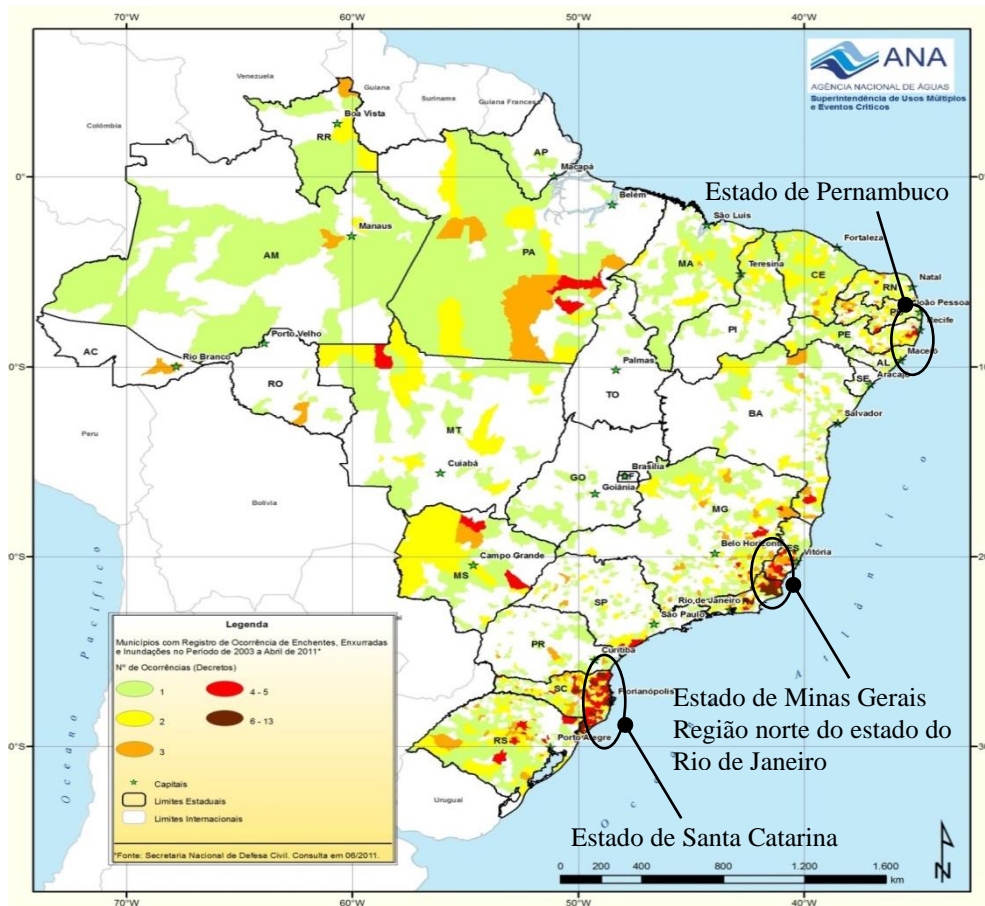
Fonte: IPT



Figura 3-2 Número de mortes decorrentes de escorregamentos de terra em cada estado (de 1998 a 2012)

3.1.2 Alagamentos

No Brasil, o alagamento é o segundo desastre natural que ocorre com maior frequência no país, depois da seca, atingindo 3.816 municípios entre 2003 e 2011.

Acredita-se que os alagamentos ocorridos na região norte da bacia fluvial do rio Amazonas sejam do tipo inundável. Por outro lado, estima-se que os alagamentos frequentes na zona costeira do oceano Atlântico sejam inundações bruscas causadas pela corrente forte provocadas pela elevação repentina do nível da água devido ao seu leito relativamente íngreme, derivado da serra baixa da costa do oceano Atlântico. Particularmente nos estados costeiros do oceano Atlântico como Santa Catarina, região norte do Rio de Janeiro, Pernambuco e Minas Gerais, os alagamentos derivados da serra baixa se transformam em inundações bruscas e provocam imensos danos. A Figura 3-3 mostra a distribuição das regiões atingidas pelo alagamento.



Número de ocorrências: 4-5  6-13 

Fonte: ANA

Figura 3-3 Regiões afetadas pelo alagamento (2003-2011)

3.1.3 Seca

O estado de Pernambuco da região nordeste sofre com danos de seca de maior porte no Brasil. Nestes últimos anos, houve uma estiagem severa (escala de 1 a cada 60 anos) no estado de Pernambuco (particularmente na região oeste do estado). A situação do desenvolvimento geral do rio São Francisco tem progredido gradualmente com a construção de bacias hidrográficas.

Por outro lado, na zona leste do estado, existe o problema do declínio do nível de água subterrânea que tem aumentado pela ingestão excessiva que ultrapassa o limite permitido.

No estado de Santa Catarina, a escassez de água tornou-se um problema sério nos últimos anos e como resposta, prossegue-se o desenvolvimento de poços profundos em cooperação com o governo federal. Com a expansão das empresas à região leste do estado nos últimos anos, tem ocorrido a falta da água devido ao aumento da demanda. A zona oeste é a região onde ocorre a

escassez crônica de água (área de baixa pluviosidade), e aguarda-se a realização de um estudo para se esclarecer o potencial de recarga de água subterrânea e outros.

Em Minas Gerais, Principalmente na região norte, durante o mês do maio a outubro, podendo não chover e, anualmente 100 municípios dentro do estado declaram emergências devido à seca. Portanto, a Defesa Civil do estado além de definir a distribuição de água por caminhões-pipa, a implementação e distribuição de mantimentos de emergência e a distribuição do tanque de água, executa a distribuição e instalação de estações de tratamento de água em colaboração com a Coca-Cola.

3. 2 Medidas tomadas atualmente no Brasil em relação a desastres e seus desafios

3. 2. 1 Resumo das medidas tomadas atualmente

A tabela abaixo mostra o sistema e medidas para a prevenção de desastres adotados pelo governo federal, estadual e municipal em relação os principais desastres naturais do Brasil tais como a escorregamentos de terra, alagamentos e seca (abordagens em relação aos desastres):

Tabela 3-1 Resumo das informações básicas das medidas separadas por área

Governo federal					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca
Sistema de trabalho/ previsão de introdução	<p>Os ministérios e agências estão criando uma rede aproveitando-se das infraestruturas do setor privado. O Ministério das Comunicações criou as medidas e padrões, e a sua aplicação e o seu controle são feitos pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).</p> <ul style="list-style-type: none"> - O desenvolvimento do sistema de monitoramento dos desastres e informações pertinentes está sendo feito pelo CEMADEN (somente dos desastres naturais) e CENAD (de todos os desastres). O CENAD desenvolve e opera o sistema integrado de informações sobre desastres (S2ID). - Foi elaborado o documento de resposta a desastres e medidas em situações de emergência relacionadas a instalações de transmissão, no âmbito do regulamento das empresas de telecomunicações (em maio de 2013, estava sendo realizada a audiência pública) - Regulamentação da banda de frequência a ser usada para o sistema rádio de prevenção de desastres dentro do Serviço Limitado Privado. 	<p>A gestão e o monitoramento dos rios federais (que banham mais de um estado) são feitos pela Agência Nacional de Águas (ANA), e o alarme é comunicado pelo CENAD e CEMADEN.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A ANA realiza o monitoramento através dos mais de 6.000 pontos de observação do nível de água e da precipitação existentes em todo o país. - A maioria das observações é feita manualmente, sendo o relatório feito uma vez por dia. No caso de observação automática, os dados são coletados 6 vezes por dia através do satélite geoestacionário GOES. - Os dados observados são divulgados ao público como banco de dados. - Os ministérios e agências relacionados podem consultar os dados através do FTP. 	<p>Com base nos dados meteorológicos coletados a nível nacional (fornecidos pelo CPTEC e INMET) e através dos equipamentos como radar e pluviômetro instalados em 821 municípios com alto risco de desastres, o CEMADEN realiza a previsão e o CENAD emite o alarme e coordena as medidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Segundo o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais 2012-2014, o CEMADEN planeja expandir a rede de observação, adquirindo 9 radares meteorológicos Banda-S (fabricante italiana Finmeccanica), 4.100 pluviômetros e 500 sensores de umidade do solo. - O CENAD desenvolve o sistema de informações e monitoramento de desastres, além de comunicar as alertas aos municípios, estados e órgãos federais, e articular os órgãos quanto à resposta a desastres. 	<p>As observações meteorológicas a nível nacional são feitas pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - O INMET está subordinado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e representa a Organização Meteorológica Mundial (OMM) no Brasil, desempenhando um papel central na América do Sul. Realiza a observação e previsão meteorológicas a nível nacional usando uma rede com mais de 500 estações meteorológicas de observação de superfície automática e mais de 1000 estações meteorológicas de observação de superfície convencional manual. - O CPTEC está subordinado ao INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais do Brasil) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Realiza a previsão meteorológica a nível nacional usando o modelo de previsão numérica com base nos dados de satélite. 	<p>A Agência Nacional de Água (ANA) gerencia e executa as políticas nacionais de recursos hídricos, e coordena o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ela realiza também a gestão de água, concedendo autorização para a sua captação e para o lançamento de efluentes nos rios, arrecadando a taxa de uso e realizando medidas contra a seca. - A ANA monitora principalmente as águas superficiais, mas não monitora as águas subterrâneas.
Política/sistema/legislação/diretriz/etc.	<ul style="list-style-type: none"> - Lei que autoriza a criação do sistema de informações e monitoramento de desastres (Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, Lei N° 12608 de 10 de abril de 2012). 	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelece a bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d'água (Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, Lei N° 12608 de 10 de 	<ul style="list-style-type: none"> - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, Lei básica, capítulo 2, artigo 7°, parágrafo IV. 	<p>Monitoramento dos eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos, biológicos, nucleares, químicos e outros potencialmente causadores de desastres (Política Nacional de Proteção e Defesa Civil,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Política nacional de recursos hídricos e sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos (Lei N° 9433 de 1997) - 1) Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (capítulo IV,

Governo federal					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca
	<ul style="list-style-type: none"> - Lei que dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, implantação de redes, uso de espectro de radiofrequência e uso de órbitas (Lei Nº 9472 de 16 de julho de 1997). 	<ul style="list-style-type: none"> - abril de 2012, capítulo 2, artigo 4º, parágrafo IV). - Utilização racional dos recursos hídricos, desenvolvimento sustentável, prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos (Lei Nº 9433 de 1997). 		capítulo 2, artigo 5º, VIII).	<ul style="list-style-type: none"> - artigo 5º); e 2) competência dos poderes executivos estaduais e do distrito federal (artigo 30º). - Lei que cria a ANA (Lei Nº 9984, de 2000)
Capacidade técnica/ capacidade de gestão	CENAD: realiza o monitoramento de desastres e coordenação da resposta à emergência 24 horas por dia, com 15 encarregados de monitoramento e 12 analistas.	ANA: possui 400 funcionários, controla diretamente os rios que banham mais de um estado, e supervisiona os rios estaduais. CEMADEN: Com base na previsão de precipitação e nos equipamentos de observação instalados nos municípios alvo, realiza o monitoramento e emite o alerta.	CEMADEN: possui 160 funcionários (dos quais 40 doutores) e monitora os desastres naturais como escorregamentos de terra e comunica o alerta.	INMET: possui 550 funcionários efetivos, e a taxa de funcionamento dos aparelhos de observação é de 97%. Desempenha papel central dentre as Agências de Meteorologia das Américas Sul e Central.	O CPRM e a ANA controlam a água subterrânea e a superficial, respectivamente. A gestão unificada de recursos hídricos é uma das opções que deve ser estudada. A agricultura no Brasil apresenta alta produtividade com duas colheitas anuais, mas 90% das produções dependem das águas pluviais, sendo vulneráveis à seca.
Gestão das informações sobre desastres	<ul style="list-style-type: none"> - O sistema integrado de informações sobre desastres S2ID é um aplicativo web. Acredita-se que usando-se a API e divulgando-se os dados, pode-se facilitar a garantia da expansão e a integração das informações com outros órgãos. - Os dados de observação armazenados pelos órgãos de observação podem ser facilmente recolhidos pelos órgãos relacionados à prevenção de desastres através de FTP e outros meios, mas cada órgão precisa realizar separadamente a coleta e a integração dos dados. 				

* CENAD: Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres, CEMADEN: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

Fonte: a tabela foi elaborada pela equipe de estudo com base nas entrevistas.

Governo do Estado do Rio de Janeiro					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca
Sistema de trabalho/ previsão de introdução	Utilizando-se as infraestruturas do setor privado (internet e rede de telefone celular), a Defesa Civil estadual está desenvolvendo a infraestrutura do sistema de prevenção de desastres. Está em estudo o mecanismo para organizar os voluntários para que eles possam auxiliar a população na evacuação. <ul style="list-style-type: none"> - O centro de operação próprio do Estado está em construção, e a obra está prevista para ser concluída no 	A Rio-Águas e o INEA comunicam o alerta de alagamento para a Defesa Civil, com base na observação de precipitação. A Rio-Águas é encarregada das áreas urbanas, e o INEA, das áreas não-urbanas. As respostas às emergências são da responsabilidade da Defesa Civil estadual. <ul style="list-style-type: none"> - Na cidade do Rio de Janeiro ocorria inundação na Praça da Bandeira e outros bairros devido à deficiência 	A Defesa Civil municipal é encarregada das áreas urbanas da cidade do Rio de Janeiro e as demais áreas são da responsabilidade da Defesa Civil estadual. A Geo-Rio comunica o alerta de escorregamentos de terra das áreas urbanas às Defesas Cíveis com base nas observações de precipitação. As regiões não-urbanas são da responsabilidade do DRM-RJ. <ul style="list-style-type: none"> - A Geo-Rio estabelece um valor 	A Geo-Rio realiza a observação meteorológica e também a sua análise utilizando os serviços da empresa privada de previsão meteorológica (Climatempo). <ul style="list-style-type: none"> - Foi instalado o radar de banda C (da fabricante americana ADC), e o monitoramento da precipitação a cada 15 minutos é feito utilizando-se os aparelhos automáticos de medição instalados 	Não se aplica.

Governo do Estado do Rio de Janeiro					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca
	<p>final de dezembro.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A coleta e o fornecimento de informações estão sendo feitos através de SMS, serviço telefônico e SNS. Foi firmado um acordo com as companhias de telefone celular para utilizar as suas redes para operar o sistema de sirene. - Utilizando-se trailers de 30m2, estão em construção bases para os voluntários que funcionarão como UPC (Unidade de Proteção Comunitária), próximas a regiões onde têm ocorrido muitos desastres, instalando-se equipamentos de observação como pluviômetros, computadores e equipamentos de comunicação. - Para se garantir os meios de comunicação quando ocorrerem desastres, está desenvolvendo a rede de rádio digital. Pretende melhorar as funções de comunicação de dados. 	<p>das instalações de esgoto. Além das medidas em relação a não-estruturas como orientação de evacuação através da instalação de centro de operações, está em desenvolvimento as medidas em relação a estruturas (construção de reservatórios, túnel extravasor).</p> <ul style="list-style-type: none"> - O alerta de alagamentos é comunicado à população pelo estado através do Sistema de Alerta de Cheias do INEA, e pela cidade do Rio de Janeiro através do Sistema Alerta Rio. 	<p>limite para as estradas com riscos de escorregamentos de terra causados pelas chuvas intensas, e possui competência e papel de interditar estradas no lugar da Defesa Civil municipal e estadual.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os agentes comunitários estão sendo organizados, o que tem aumentado a eficiência dos trabalhos da Defesa Civil. 	<p>em 134 pontos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Está em planejamento a introdução de Nowcasting que usa o modelo numérico (supercomputador) para a previsão meteorológica. Está em discussão a repartição dos custos para a aquisição do supercomputador com a empresa privada de previsão meteorológica (Climatempo). 	
Política/sistema/legislação/diretriz/etc.	A Defesa Civil está realizando a transferência de sistema para executar de modo integrado a prevenção, previsão e resposta a desastres, envolvendo os agentes comunitários e a UPC. Pretende-se realizar um teste experimental junto à UPC, para desenvolver o modelo para todo o estado.	O INEA foi criado pela Lei estadual No 5101 de 4 de outubro de 2007, e em janeiro de 2009 integraram-se 3 instituições relacionadas ao meio ambiente, transformando-se no que é hoje.	O Geo-Rio foi criado com base no decreto municipal 609 de 1966.	A política do INEA é cobrir todo o estado através de banda-S, e a aquisição está sendo realizada.	Não se aplica.
Capacidade técnica/ capacidade de gestão	Está sendo realizado o projeto piloto de monitoramento de desastres em Petrópolis, em conjunto com o CEMADEN. Os agentes comunitários estão sendo	O INEA está desenvolvendo o projeto piloto para melhorar a capacidade de gestão de riscos de alagamentos e escorregamento de terra, estabelecendo acordo de cooperação com o Ministério	<ul style="list-style-type: none"> - Estabeleceram-se valores limite para a precipitação horária, precipitação acumulada em 24 horas e em 96 horas, e quando se ultrapassar o limite, comunica-se o 	A Defesa Civil pretende introduzir o Nowcasting para a previsão meteorológica, mas planeja terceirizar os serviços de previsão.	Não se aplica.

Governo do Estado do Rio de Janeiro					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca
	organizados para agilizar as respostas a desastres como auxílio na evacuação.	do Meio Ambiente, Território e Mar da Itália, e coordenando o satélite meteorológico, radar meteorológico, SIG e sistema de apoio à decisão.	alerta. - Todos os alarmes precoces de escorregamentos de terra utilizam os mesmos valores.		
Gestão das informações sobre desastres	- No sistema de gestão atual, a interface está padronizada (utiliza-se o CAP), mas se possuir uma interface de saída de fácil conversão como XML, seria possível a integração de diversas informações sobre desastres. - A análise de escoamento com base na previsão de precipitação ainda está na fase de estudo. Se na fase de introdução do modelo de previsão numérica na previsão meteorológica forem acrescentadas mais funções, a previsão poderá ser aperfeiçoada.				

Fonte: a tabela foi elaborada pela equipe de estudo com base nas entrevistas.

Governo do Estado de São Paulo					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca
Sistema de trabalho/ previsão de introdução	Utilizando-se as infraestruturas do setor privado (internet e rede de telefone celular), a Defesa Civil estadual está desenvolvendo a infraestrutura do sistema de prevenção de desastres. - O governo desenvolveu e usa o sistema próprio de monitoramento de desastres e de informações relacionadas (SIDECA). - A coleta e o fornecimento de informações estão sendo feitos pelo SMS, serviço telefônico e SNS (rede social) em 19 coordenadorias regionais estaduais e municípios com Defesa Civil.	O Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE) monitora o regime de caudais do estado, e comunica o nível de alerta à Defesa Civil estadual, que por sua vez emite o alerta. - Está prevista a substituição de um radar de banda C (fabricante alemã Selex). O monitoramento dos rios é feito através de uma rede de observação com 250 pluviômetros e medidor de nível de água. Dentre as estações meteorológicas 8 são multifuncionais. - Está prevista a introdução de radares em 3 locais no estado (terras baixas na serra do mar). - A Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH) opera o Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo (SAISP). - 53 reservatórios foram construídos para controlar o alagamento. Está em estudo o investimento privado	Comunica o alerta com base na previsão meteorológica localizada feita pelos meteorologistas de tempo integral alocados na Defesa Civil estadual e nos dados de empresa privada de previsão meteorológica, consultando-se os resultados da observação de precipitação dos municípios, bem como toma medidas em cooperação com os encarregados dos municípios. - A informação é fornecida através de SMS e telefone, mas dependendo do caso os especialistas (IPT, IG) são enviados ao local, para auxiliar o julgamento e as respostas. - O Instituto Geológico estadual (IG) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) estão desenvolvendo o sistema de avaliação de riscos de escorregamento de terras. O IG iniciou a observação através de 4 sensores de umidade do solo, e está prevista a instalação de mais 40	A coleta de informações meteorológicas foi terceirizada para a empresa privada de previsão de tempo de São Paulo (Somar Meteorologia). O meteorologista é alocado na Defesa Civil 24 horas por dia, para realizar a previsão de tempo localizada. - No período entre 1º de dezembro e 1º de março, quando há concentração de desastres, estabelece-se estado de alerta especial de verão, e 3 vezes por dia são comunicadas as informações sobre o tempo para os municípios e 19 coordenadorias regionais de Defesa Civil.	O Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE) monitora as águas superficiais do estado, e a Defesa Civil é responsável pelas respostas a desastres. - O DAEE emite a licença do direito de uso de água dos rios estaduais. Ele opera com cerca de 60 funcionários. - O DAEE também realiza a gestão dos rios federais através de um acordo com o governo federal, e emite o direito de uso de suas águas. - Está em estudo o volume de água utilizável dos rios.

Governo do Estado de São Paulo					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca
		como a PPP para a gestão e manutenção dos reservatórios e canais dos rios.	sensores. O IPT está verificando a aplicabilidade do sistema de previsão de escorregamento de terra em Caraguatatuba.		
Política/sistema/legislação/diretriz/etc.	As informações acumuladas pelo SIDEC são refletidas no PPDC, e usadas para avaliar o subsídio.	Pretende-se usar o PPP nas atividades de gestão e manutenção do canal do rio Tietê (descarte de resíduos) e gestão e manutenção de reservatório de controle de inundação.	Foi iniciado o PPDC (Plano Preventivo de Defesa Civil) em 1989.	Para os municípios que fizerem a solicitação, são distribuídos pluviômetros portáteis e realizadas orientações técnicas. Normalmente realiza o monitoramento das informações sobre precipitação e atividades de conscientização sobre a prevenção de desastres.	O DAEE realiza a gestão dos recursos hídricos com base na Lei 7663/91.
Capacidade técnica/ capacidade de gestão	A Defesa Civil possui os seus próprios funcionários encarregados de desenvolvimento de sistemas, e realiza o planejamento e o desenvolvimento de sistemas tais como SIDEC.	O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) realiza o mapeamento de riscos e também a pesquisa sobre a relação entre desastres e informações sobre precipitação junto com o INPE. É alta a expectativa de melhoramento da capacidade técnica através da cooperação governo-academia.	Estabeleceu-se o valor limite da precipitação horária e o alarme é comunicado com base na previsão de precipitação e resultado da verificação no local. O valor limite varia conforme a região.	A Defesa Civil possui uma estrutura para realizar a previsão de tempo quando for necessário, com meteorologista em tempo integral.	(Não se obteve informação)
Gestão das informações sobre desastres	<ul style="list-style-type: none"> - A Defesa Civil estadual pretende ampliar e operar o sistema próprio de Defesa Civil (SIDEC). Está em estudo a integração das funções do S2ID. Se as funções “gestão de desastres” e “gestão de resposta no local” forem fornecidas através do serviço em nuvem (SaaS) e WebAPI, acredita-se que serão possíveis a integração das informações com o sistema existente e a ampliação das suas funções. - O DAEE realiza periodicamente a revisão do modelo de análise de alagamentos com base no regime de caudas. Atualmente está em estudo o melhoramento para se efetuar a saída em conexão com o Google Maps e Street View. A análise de escoamento com base na previsão de precipitação ainda está em fase de estudo. Se na fase de introdução do modelo de previsão numérica na previsão meteorológica forem acrescentadas mais funções, a previsão poderá ser aperfeiçoada. - O IG realiza a pesquisa do sistema de alerta de escorregamento de terra com base no resultado das observações meteorológicas e de sensores de umidade do solo. A adaptabilidade do sistema em operação no Japão será estudada, para que seja adotado o mais breve possível. 				

Fonte: a tabela foi elaborada pela equipe de estudo com base nas entrevistas.

Governo do Estado do Paraná					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca

<p>Sistema de trabalho/ previsão de introdução</p>	<p>Utilizando-se as infraestruturas do setor privado (internet e rede de telefone celular), a Defesa Civil estadual está desenvolvendo a infraestrutura do sistema de prevenção de desastres.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Está prevista a construção do gabinete de crise com fundos do Banco Mundial. 	<p>O Instituto das Águas do Paraná (Águas Paraná), em cooperação com o SIMEPAR, comunica as informações de risco à Defesa Civil estadual baseadas no monitoramento e observação do nível de água. A Defesa Civil emite o alerta com base nos resultados da observação.</p> <ul style="list-style-type: none"> - O Instituto das Águas do Paraná desenvolve e opera o sistema de alerta precoce de alagamentos da cidade de Curitiba. - Neste sistema, são previstos os locais com riscos de alagamento através das informações das observações feitas em 34 pontos (precipitação e nível de água dos rios). 	<p>O SIMEPAR realiza a observação e o monitoramento meteorológicos, e comunica as informações de risco à Defesa Civil estadual que, por sua vez, emite o alerta com base nos resultados da observação.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabelecimento de um conselho de prevenção de desastres tendo como membro central a Defesa Civil. - É criado o banco de dados que mostra a relação entre a precipitação e condições geológicas (umidade da terra), precipitação e volume de fluxo e outras. - Os valores limite são determinados após discussão entre a Defesa Civil estadual, Águas Paraná, SIMEPAR e MINEROPAR (Minerais do Paraná S.A). 	<p>O instituto de pesquisa e observação meteorológicas fundado pelo estado (SIMEPAR) realiza a observação meteorológica e a manutenção e gestão dos equipamentos meteorológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - No estado há os seguintes equipamentos de observação meteorológica: 1 radar meteorológico (banda S), 90 estações automáticas (39 do SIMEPAR) e 64 estações de observação hidrológica (42 do SIMEPAR). - Está prevista a conclusão da instalação de 2 radares meteorológicos (banda S) e de 22 estações de observação meteorológica e hidrológica no final de 2013, com fundos do Banco Mundial e governo estadual. - Os dados de observação são enviados das estações de observação hidrológica e meteorológica para o SIMEPAR através da rede de telefone celular e satélite de comunicações. 	<p>Na área de gestão de recursos hídricos, o Águas Paraná monitora a sua qualidade e o seu volume, bem como realiza o desenvolvimento dos recursos hídricos estaduais e a elabora o plano das bacias.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não há necessidade de medidas contra a seca.
<p>Política/sistema/legislação/diretriz/etc.</p>	<p>Está em estudo a integração dos sistemas de 4 órgãos relacionados à prevenção de desastres do estado (Defesa Civil, Águas Paraná, MINEROPAR e SIMEPAR).</p>	<p>A sua política é criar o sistema de prevenção de desastres, desenvolvendo a tecnologia de previsão, estudando métodos para refletir os resultados do estudo na política pública, fortalecendo a estrutura de prevenção de desastres através do acúmulo de seus conhecimentos e criação de um conselho de prevenção de desastres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Manual - Defesa Civil para Prefeitos (COMDEC 2007) - Decreto estadual 1343 (29 de setembro de 1999). - Seu anexo – defesa da população do estado de Paraná. 	<p>Tendo-se como referência o valor limite de precipitação dos estados vizinhos, foi estabelecido o valor limite provisório de precipitação (100 mm/dia) com probabilidade de ocorrer uma vez a cada dois anos, iniciou-se o alerta precoce, e será dada continuidade à revisão desse valor limite.</p> <p>O CPTEC e o INPE realizam em conjunto a pesquisa para a criação do modelo de previsão, e os seus resultados são enviados para o órgão pertinente americano para serem verificados.</p>	<p>Pelo Decreto estadual 1651/03, o Águas Paraná foi designado órgão de gestão de recursos hídricos responsável pelo desenvolvimento e coordenação do Plano Nacional para a elaboração do plano de recursos hídricos e plano das bacias.</p>

Capacidade técnica/ capacidade de gestão	A Defesa Civil possui funcionários para desenvolver sistemas, e realiza o planejamento e o desenvolvimento do sistema do SISDC. As informações acumuladas no SISDC são usadas para o estudo do nível de alerta.	Pelo estabelecimento do SIMEPAR a capacidade de observação do estado aumentou, mas ainda não pode ser considerada suficiente. Está previsto o melhoramento da observação através da instalação de radares nas regiões montanhosas onde os radares atuais não cobrem, pelo programa de prevenção de desastres do Banco Mundial.	Foi estabelecido a precipitação diária (100 mm/dia) com probabilidade de acontecer uma vez a cada dois anos como valor limite provisório em todo o estado e o alerta precoce foi iniciado. Mas é necessária a revisão para se estabelecer o valor padrão preciso para cada região.	É feita a análise de precipitação horário em tempo real com uma malha de 1 km no estado, com base nas informações de observação meteorológica do estado e informações meteorológicas de outros órgãos, além de informações de satélite meteorológico.	Não se aplica.
Gestão das informações sobre desastres	- Se as funções “gestão de desastres” e “gestão de resposta no local” forem fornecidas através do serviço em nuvem (SaaS) e WebAPI, acredita-se que a gestão de informações integradas de desastres será melhorada.				

Fonte: a tabela foi elaborada pela equipe de estudo com base nas entrevistas.

Governo do Estado de Minas Gerais					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca
Sistema de trabalho/ previsão de introdução	Utilizando-se as infraestruturas do setor privado (internet e rede de telefone celular), a Defesa Civil estadual está desenvolvendo a infraestrutura do sistema de prevenção de desastres. - Está em construção o segundo CIC do estado na região oeste de Belo Horizonte. - A coleta e o fornecimento de informações estão sendo feitos pelo SMS, serviço telefônico e SNS (rede social). - Utiliza o sistema integrado de informações sobre desastres S2ID. - O intercâmbio tecnológico de medidas contra desastres está sendo feito através de envio de missão ao Japão e convidando peritos japoneses.	A Defesa Civil estadual toma as medidas com base nas informações recebidas dos órgãos de monitoramento como GEMIG (companhia elétrica) e FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente) sobre monitoramento de barragens, e SIMGIE (jurisdição estadual), Climatempo (privado) e INMET, sobre meteorologia. - Na bacia do Rio Doce está em operação o sistema de alerta precoce desde a cheia de 1972. Em 45 pontos são observados a precipitação e o nível de água (medidor de nível de água, pluviômetro e barragens). Realiza também a instalação de sirenes.	A Defesa Civil estadual toma as medidas com base nas informações recebidas dos órgãos de monitoramento como SIMGE (jurisdição estadual) e INMET sobre meteorologia. - Os técnicos determinam a emissão de alertas para cada caso, e não são usados modelos. Eles os emitem aos municípios tendo-se como referência as informações do CEMADEN e considerando o julgamento do estado. - Fornecem também as previsões de precipitação. - Com o apoio do CPRM, elaborou-se o mapa de riscos em 56 municípios.	O SIMGIE, órgão meteorológico subordinado ao órgão estadual IGAM, realiza a gestão e operação dos diversos equipamentos meteorológicos, previsão de tempo, etc. - Está em construção o gabinete de situações do SIMGIE/IGAM com o apoio da ANA na cidade administrativa de Minas Gerais. - Está em operação o radar de banda C (fabricante finlandesa Vaisala). O SIGIE está previsto para operar os 3 novos radares meteorológicos previstos para serem instalados pelo CEMADEN. Está em estudo a integração dos dados com os estados vizinhos. - Há uma demanda para a instalação de novo radar na região oeste do estado.	A Defesa Civil estadual toma as medidas com base nas informações recebidas dos órgãos de monitoramento como SIMGE (jurisdição estadual), Climatempo (privado) e INMET sobre meteorologia. - Praticamente não chove entre maio e outubro principalmente na região norte. 100 municípios declaram estado de emergência da seca anualmente. - A Defesa Civil realiza a distribuição de água através dos caminhões-pipa e distribuição dos mantimentos de emergência. Em cooperação com a Coca-Cola, distribui purificadores de água.

Política/sistema/legislação/diretriz/etc.	A prevenção de desastres é uma das principais políticas do estado, e está sendo melhorado o seu programa principal, que é o de educação nos municípios. Está previsto um acordo de cooperação entre a Defesa Civil estadual e o Corpo de Bombeiros da província de Aichi, no Japão.	No estado há muitas barragens de rejeitos junto às minas. Realiza-se o monitoramento dessas barragens, com possibilidade de gerar problemas ambientais, no âmbito dos problemas de alagamentos e escorregamento de terra.	Idem à esquerda.	Lei estadual de prevenção e combate a desastres decorrentes de chuvas intensas (Lei 15660 de 6 de julho de 2005).	(Não se obteve informação)
Capacidade técnica/ capacidade de gestão	Sua política é utilizar o sistema S2ID fornecido pelo CENAD, para registrar o histórico de desastres.	As principais cidades como Belo Horizonte possui o mapa de riscos de alagamentos, que é atualizado a cada 2 anos.	A construção de estruturas como o muro de contenção é da responsabilidade dos municípios. A Defesa Civil estadual realiza a coordenação, e a Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas fornece apoio técnico.	Os municípios possuem a competência para estabelecer os valores limites de alerta. Alguns municípios do estado já estabeleceram esses valores.	(Não se obteve informação)
Gestão das informações sobre desastres	<ul style="list-style-type: none"> - A Defesa Civil estadual utiliza o sistema de informações sobre desastres S2ID. Se as funções “gestão de desastres” e “gestão de resposta no local” forem fornecidas através do serviço em nuvem (SaaS) e WebAPI, acredita-se que aumentará a possibilidade de integração. - O SIMGIE opera o modelo de análise de alagamentos com base no regime de caudas. A análise do escoamento com base na previsão de precipitação não é feita, e ao se fazer a análise do escoamento juntamente com o modelo de previsão numérica, as funções de previsão poderão ser melhoradas. - Há possibilidade de integração se o novo radar meteorológico que irá cobrir as áreas não cobertas pelos radares existentes for instalado. 				

Fonte: a tabela foi elaborada pela equipe de estudo com base nas entrevistas.

Governo do Estado de Santa Catarina					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca
Sistema de trabalho/ previsão de introdução	Utilizando-se as infraestruturas do setor privado (internet e rede de telefone celular), a Defesa Civil estadual está desenvolvendo a infraestrutura do sistema de prevenção de desastres. <ul style="list-style-type: none"> - Previsão de construção de um novo centro de prevenção de desastres do estado (as especificações estão em estudo). - São distribuídos o kit de prevenção de desastres (computador, TV de tela fina, SIG, rádio, equipamentos necessários, treinamento de simulação de desastres, etc.) nos 	A Defesa Civil estadual toma medidas recebendo o alerta de alagamento do Círam. Como medidas contra o alagamento, está sendo desenvolvido o sistema de comunicação com os municípios, além da reforma de 3 barragens existentes e construção de 5 novas, como medidas relacionadas a estruturas. <ul style="list-style-type: none"> - Está em estudo a realização de grandes melhorias no método de gestão de barragens e funções relacionadas a previsão de alagamentos. 	A Defesa Civil toma as medidas com base nas previsões meteorológicas fornecidas pelo Círam. <ul style="list-style-type: none"> - Realiza principalmente a redução e a restrição das áreas afetadas, restringindo o uso de terras e relocando os moradores. - Estabeleceu-se um valor limite, e o aviso de evacuação é emitido à população quando a precipitação atinge certo limite. - Os voluntários são organizados, preparando-se para realizarem a gestão autônoma dos abrigos logo 	O Círam, que compõe a estrutura da Epagri (empresa estadual), realiza a previsão meteorológica. Comunica as informações sobre alagamentos e secas à Defesa Civil. <ul style="list-style-type: none"> - Estão em construção 200 estações automáticas. Pretende-se atingir a meta final de 324 estações. A coleta de dados é feita pelo GPRS (rede de telefone celular) e satélite (GOES). - Está prevista a criação do gabinete de monitoramento centralizado com o apoio da ANA. 	A Defesa Civil toma as medidas recebendo o alerta sobre seca fornecida pelo Círam. A coordenação das atividades é feita pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS). A gestão de recursos hídricos do estado é da responsabilidade da SDS. <ul style="list-style-type: none"> - É papel da SDS conceder o direito de uso de águas superficiais e fornecer dados coletados ao comitê de gerenciamento de rios. - O alarme de seca é emitido após discussões com os órgãos

Governo do Estado de Santa Catarina					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca
	<p>295 municípios do estado. Posteriormente pretende-se integrar com o centro de prevenção de desastres.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para a emissão de informações sobre desastres, está previsto o estabelecimento da relação de cooperação com as companhias telefônicas e outras, para a concretização do SMS de informações sobre desastres. - Pretende-se usar o smartphone no futuro, desenvolvendo-se aplicativos relacionados a prevenção de desastres. - Em estações prioritárias de observação, é realizada a multiplexação da transmissão de dados (GPRS, rádio, satélite, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Atualmente o Departamento Estadual de Infraestrutura (DEINFRA) realiza a gestão das barragens. - Quanto à melhoria de 3 barragens e construção de 5 novas barragens, o desenho e a avaliação ambiental já estão concluídos. As 3 obras já estão com o contrato assinado, e pretende-se assinar o contrato das 5 restantes ainda neste ano. 	<p>após o desastre.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A Defesa Civil utiliza os institutos de pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina para a criação do mapa de riscos do estado. 	<ul style="list-style-type: none"> - O Ciram realizava a observação meteorológica principalmente da região leste, e o CPRM, da região oeste. Mas o Ciram atua atualmente também na região oeste. - Está prevista a conclusão do radar meteorológico de banda S em Lontras em fevereiro de 2014. A conexão prevê o uso da linha multiplexada e instalação da Epagri. 	<p>relacionados do estado, com base nos resultados da previsão trimestral.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A escavação de poços é a principal medida contra a seca. Há regiões que fazem a contenção de água. - A escassez de água da região leste é causada principalmente pelo aumento da demanda devido ao aumento de fábricas. A região oeste é propícia à escassez crônica de água.
Política/sistema/legislação/diretriz/etc.	<ul style="list-style-type: none"> - Lei de criação da Defesa Civil estadual (Lei 4841/1973), Lei em vigor Nº 15.953 de 7 de janeiro de 2013. - Pela Lei Nº 534 de 20 de maio de 2011, a Defesa Civil passa a ser sistema do estado. 	Foi elaborado o plano diretor para o controle de águas do vale do Itajaí, e as medidas de seu controle estão sendo implementadas.	Lançou a política prioritária para proteger os cidadãos (assistência social e proteção da Vida). Para a previsão de desastres, é preciso realizar a análise em tempo real.	Lei de criação da Epagri (Lei Complementar Nº 534, de 20 de abril de 2011).	A Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS) atua como coordenador do estado de Santa Catarina para o recebimento de apoio de órgãos internacionais como o Banco Mundial. A gestão de recursos hídricos do estado é feita com base na gestão de nível nacional, com base na Lei 9.433 (de 1997). Está em estudo o estabelecimento da agência de recursos hídricos no futuro.
Capacidade técnica/ capacidade de gestão	Estão sendo reforçadas as funções de monitoramento para prevenção de desastres da Defesa Civil estadual, conectando e distribuindo kits de prevenção de desastres com o subsídio do governo federal para 295 municípios	Atualmente a gestão e operação das barragens estão sendo feitas pelo Departamento Estadual de Infraestrutura (DEINFRA), mas quando as instalações necessárias para a gestão integrada forem concluídas, pretende-se realizar a	O mapa de riscos do estado está sendo elaborado principalmente pelos órgãos de pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina e outros.	Atualmente o cálculo de previsão numérica está sendo feito com o modelo WRF com 15 km de malha, mas há previsão para aumentar a precisão usando-se malhas de 3 km.	Estão sendo acumuladas informações sobre as condições geográficas e geológicas, e escavados poços para combater a escassez de água.

Governo do Estado de Santa Catarina					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca
	(250 kits do governo estadual e 45 kits do governo federal), e construindo de gabinete de situações.	gestão junto com a Defesa Civil.			
Possibilidade de integração	<ul style="list-style-type: none"> - A Defesa Civil estadual utiliza o sistema de informações sobre desastres S2ID. Se as funções “gestão de desastres” e “gestão de resposta no local” forem fornecidas através do serviço em nuvem (SaaS) e WebAPI, acredita-se que aumentará a possibilidade de integração. - Para a operação integrada das barragens nas bacias, acredita-se que nas barragens atualmente em construção, seja possível a introdução do sistema de gestão de barragens atualmente em operação no Japão. 				

Fonte: a tabela foi elaborada pela equipe de estudo com base nas entrevistas.

Governo do Estado de Pernambuco					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca
Sistema de trabalho/ previsão de introdução	<p>Utilizando-se as infraestruturas do setor privado (internet e rede de telefone celular), a Defesa Civil estadual está desenvolvendo a infraestrutura do sistema de prevenção de desastres.</p> <ul style="list-style-type: none"> - As informações sobre a gestão de desastres e gestão de resposta no local são coletadas do local através de telefone e SMS. A pessoa encarregada realiza a inserção, agregação e compartilhamento de dados. - A descarga de barragens é estudada pelo comitê da bacia, a decisão é comunicada para a Defesa Civil estadual, que por sua vez comunica para a Defesa Civil dos municípios. Em todos os casos usa-se o telefone ou SMS. - A gestão de resposta a desastres é feita coletando-se e somando-se os dados manualmente, através de fichas. 	<p>A APAC, subordinada à SRHE (Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos) é responsável pelas medidas contra o alagamento. A gestão fluvial e operação de barragens são feitas pela agência de gestão de recursos hídricos do estado e a COMPESA (Companhia Pernambucana de Saneamento), subordinada à SRHE.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A tomada de decisões relacionada à operação da barragem é feita pelo comitê da bacia. Em caso de desastre, o comitê da bacia realiza a previsão do impacto da descarga, e comunica a decisão de descarga à Defesa Civil estadual. - A APAC realiza o monitoramento contínuo das informações hidrológicas em 29 pontos nos rios, 40 pontos em barragens e 45 pontos em lagos e pântanos, e das informações meteorológicas através de 148 pluviômetros manuais e 26 	<p>A APAC realiza o monitoramento da situação meteorológica, e a Defesa Civil é encarregada da emissão de alerta e da resposta emergencial. O principal desastre natural do estado é o alagamento. O escorregamento de terra abrange pequena área e não ocorre com frequência.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dentre os 286 municípios prioritários, 16 se encontram no estado de Pernambuco. - A Defesa Civil está instalada em 184 municípios do estado, mas o número do pessoal varia muito. As principais funções da Defesa Civil é 1) resposta emergencial em caso de emergência e 2) recuperação (obras de recuperação de estradas e outras). 	<p>A APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima) é encarregada de 1) elaboração e execução de medidas relacionadas a recursos hídricos; 2) observação hidrológica e meteorológica; e 3) monitoramento e previsão de desastres em consequência das mudanças climáticas (escorregamento de terra, alagamentos, seca), entre outros.</p> <ul style="list-style-type: none"> - As observações hidrológicas são feitas em 29 pontos de observação automática do nível de água dos rios, 40 pontos de observação automática do nível de água de represas, e 45 pontos de observação manual do nível de água dos rios. - As observações de precipitação são feitas através de 148 pluviômetros manuais e 38 pluviômetros automáticos, e estão sendo instalados mais 10 pluviômetros adicionais. - As observações manuais são feitas 	<p>A APAC é encarregada de resposta à seca e gestão de recursos hídricos do estado. Em caso de estado de emergência da seca, coopera com a Defesa Civil estadual e municipal. Na cidade de Recife, o monitoramento da situação de uso de águas subterrâneas é usado para se julgar a restrição do seu uso.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Como medidas contra a seca, estão sendo realizadas: 1) instalação de tubos de abastecimento de água; 2) construção de poços (na região oeste existem 2000 poços e 1070 estão em construção); 3) construção de reservatórios. - Na cidade de Recife o volume de fluxo é medido em 636 pontos, e o volume de fluxo, o nível da água subterrânea e a condutividade elétrica são medidos em 100 pontos.

Governo do Estado de Pernambuco					
	Rede de comunicação de desastres	Gerenciamento fluvial e medidas contra inundação	Observação dos escorregamentos de terra e medidas	Observação meteorológica	Gestão hídrica e combate à seca
		pluviômetros automáticos.		uma vez por dia, e as automáticas são feitas a cada 15 minutos e os dados são enviados à APAC pelo GPRS. - Os dados meteorológicos são coletados a cada hora através de satélite meteorológico METROSAT e GOES. - O estado estuda a aquisição do radar meteorológico (banca C) com empréstimo do Banco Mundial.	
Política/sistema/legislação/diretriz/etc.	No estado foram estabelecidos PCD (Plataforma de Coleta de Dados) (observação de precipitação, nível de água, etc.). Foi estabelecido o valor limite para alerta precoce, e a partir de 2011 está apresentando resultados.	O plano de longo prazo prevê a construção de 5 barragens. Todos os rios que alagaram são controlados pelo estado.	O plano de urbanização estabelece áreas com restrição de uso de terra, e realiza a relocação da população e construção de moradias. Entretanto, são os municípios que estabelecem a restrição de uso de terras.	Segundo a estrutura de observação do estado de Pernambuco, a APAC realiza a observação, e o LAMPE faz a gestão dos equipamentos de observação.	A APAC foi criada pela Lei Estadual N° 14.028 de 26 de março de 2010.
Capacidade técnica/ capacidade de gestão	Na ocasião do grande alagamento de junho de 2010, foi criada a comissão de gestão de riscos na sede do governo estadual. A coleta e a gestão de dados sobre a prevenção de desastres foram feitas através do formulário previamente preparado.	A Defesa Civil do estado de Pernambuco possui o manual para resposta a desastres, e está preparado para o alagamento.	(Não se obteve informação)	Em 2011, foi possível prever a precipitação de 3 dias, 2 dias, 1 dia e metade do dia, e por isso foi possível se elaborar e executar a evacuação quando ocorreu o alagamento.	Estão sendo escavados poços e construídas instalações de abastecimento de água, mas enfrenta problema de roubo de água e gestão das instalações.
Possibilidade de integração	- A Defesa Civil estadual realiza a gestão dos desastres e de resposta manualmente. Se as funções “gestão de desastres” e “gestão de resposta no local” forem fornecidas através do serviço em nuvem (SaaS) e WebAPI, acredita-se que aumentará a possibilidade de integração. - Para a operação integrada das barragens nas bacias, acredita-se que seja possível a introdução do sistema de gestão de barragens usado atualmente no Japão nas barragens existentes.				

Fonte: a tabela foi elaborada pela equipe de estudo com base nas entrevistas.

3. 2. 2 Necessidades e desafios, e medidas esperadas

Com base na situação atual das abordagens e desafios do Brasil vistos até aqui, foram apresentados na Tabela 3-2 as necessidades e os desafios bem como as tecnologias ou as medidas para enfrentá-los:

Tabela 3-2 Necessidades e desafios, e tecnologias e medidas para enfrentá-los (nível do governo federal)

Organização / instituição	Necessidade e desafios	Tecnologia e medidas para enfrentá-los
Ministério das Cidades	<ul style="list-style-type: none"> • A rápida urbanização e a expansão urbana sem planejamento são algumas das principais causas dos desastres. • Diante da rápida urbanização, é necessária a construção urgente de infraestruturas para prevenir os danos causados pelas águas. • Há muitos rios que banham mais de um estado ou município, e acredita-se que será necessário no futuro o controle de alagamentos como cheias e descarga de água tendo-se como alvo todo o rio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração do planejamento urbano (plano de uso de terra), monitoramento da expansão das cidades. • Construção de instalações para combater os alagamentos. • Sistema de controle de alagamentos.
Agência Nacional de Águas (ANA)	<ul style="list-style-type: none"> • A maioria dos pluviômetros e medidores de nível de água da ANA é colocada nos grandes rios e nas suas ramificações, mas em pontos próximos aos rios principais. Acredita-se que será preciso aumentar as observações nas regiões montanhosas. Nos cerca de 6 mil pontos de observação de precipitação e nível de água, a maioria dos aparelhos é manual, e espera-se a mudança para aparelhos automáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria dos equipamentos de observação meteorológica.
CENAD	<ul style="list-style-type: none"> • Está sendo criado o banco de dados de desastres (S2ID), mas há expectativa de seu melhoramento, aumentando os dados, melhorando a capacidade de seu processamento, integrando-o com o banco de dados de desastres dos estados, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Supercomputador (processamento numérico avançado). • Criação de banco de dados.
INPE /CPTEC	Pretende-se melhorar os seguintes itens: <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a precisão dos dados de observação. • Aumentar a precisão do modelo de previsão. • Introdução de satélite meteorológico. • Introdução de radar de alta precisão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Radar de banda X. • Melhoria dos equipamentos de observação meteorológica.
CEMADEN	<ul style="list-style-type: none"> • Pretende-se estudar a introdução de supercomputador, radar de banda X, etc. no futuro. • Pretende-se fornecer no futuro informações 	<ul style="list-style-type: none"> • Radar de banda X. • Supercomputador (processamento numérico

Organização / instituição	Necessidade e desafios	Tecnologia e medidas para enfrentá-los
	<p>dinâmicas e precisas como mapa de riscos e considerando-se as informações locais.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pretende-se reduzir as áreas não cobertas pelo radar meteorológico do país, introduzindo-se o radar meteorológico de banda S, com cobertura maior. Por outro lado, tem conhecimento de que os estados e municípios desejam dados de precipitação mais precisos. 	<p>avançado).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radar de banda X. • Integração dos dados do radar de banda S e outros radares.

* CENAD: Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres; CEMADEN: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais.

Fonte: elaborada pela equipe de estudo

Tabela 3-3 Estratégia de melhoramento e tecnologias e medidas necessárias (nível estadual)

Organização / instituição	Desafios e medidas esperadas	Tecnologia e medidas para enfrentá-los
Estado do Rio de Janeiro (Defesa Civil)	<ul style="list-style-type: none"> • Estão sendo desenvolvidas as pesquisas sobre escorregamento de terra e desbarrancamentos para se prever a sua ocorrência. • Há demanda pelo sistema de transmissão/emissão de informação de alerta precoce. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de avaliação do grau de riscos de escorregamentos de terra.
Estado do Rio de Janeiro (Defesa Civil de Petrópolis)	<ul style="list-style-type: none"> • As informações do radar meteorológico são obtidas da aeronáutica, mas como na região de Petrópolis a precisão não é boa devido à geografia complexa, deseja obter dados de precipitação localizada mais precisos. • Utiliza as informações do CEMADEN. Mas deseja obter informações de precipitação mais precisas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Radar de banda X. • Sistema de avaliação do grau de riscos de escorregamentos de terra.
Estado do Rio de Janeiro (GEO-RIO da cidade de Rio de Janeiro)	<ul style="list-style-type: none"> • Deseja introduzir no futuro o radar meteorológico de banda X. 	<ul style="list-style-type: none"> • Radar de banda X.
Estado de São Paulo (DAEE)	<ul style="list-style-type: none"> • Deseja introduzir 3 radares meteorológicos de banda X. • Há demanda pela resposta a desastre de águas (alagamento das águas das cidades, chuvas intensas localizadas) nas cidades causadas pela urbanização e ao aumento das áreas atingidas pelo alagamento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Radar de banda X. • Elaboração do planejamento urbano (plano de uso de terras)

Organização / instituição	Desafios e medidas esperadas	Tecnologia e medidas para enfrentá-los
Estado do Paraná (Defesa Civil)	<ul style="list-style-type: none"> • Em 2011 ocorreu graves alagamentos e escorregamento de terra. • Os alarmes são emitidos com base no valor limite provisório, mas considera necessário se estabelecer um valor para a emissão de alerta com base em avaliação técnica. • Há interesse em fibra ótica. Torna-se possível o rápido recebimento de grande volume de dados e de dados de observação. • A comunicação de informações à população é feita através de SMS, telefone e sirene, entre outros, mas há dificuldade de se comunicar com as regiões remotas. Nem sempre os telefones celulares funcionam, e há casos em que a sirene não é ouvida. Se houver um terminal de informações que liga o centro estadual de prevenção de desastres com a população, deseja usá-lo ativamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de avaliação do grau de riscos de escorregamentos de terra. • Sistema integrado de gestão de barragens. • Introdução de rede de comunicação de fibra ótica. • Introdução de rádio de prevenção de desastres.
Estado de Santa Catarina (Defesa Civil)	<ul style="list-style-type: none"> • Há demanda pela cooperação para melhorar a segurança do estado (principalmente na área de gestão de barragens e de rios (alarme precoce de alagamentos)). • Em regra, a operação do volume de descarga é papel do DEINFRA (Departamento Estadual de Infraestrutura), mas na prática a operação das comportas de barragens é feita pelo seu administrador com base na sua experiência e intuição. • Está prevista a construção de mais 5 barragens na bacia do rio Itajaí, totalizando 8 barragens para o controle de água. É necessária a introdução urgente do sistema integrado de gestão de barragens. • Para se executar de modo preciso e eficiente a gestão de recursos hídricos, a Defesa Civil pretende responder a alagamentos e secas introduzindo o radar de banda S de 8 milhões de Reais (400 milhões de ienes). • Pretende fornecer informações à população em geral através de smartphones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema integrado de gestão de barragens. • Sistema de previsão de alagamentos. • Sistema integrado de gestão de barragens. • Sistema integrado de gestão de barragens. • Desenvolvimento de aplicativos para smartphone (informação à população)
Estado de Pernambuco (Defesa Civil)	<ul style="list-style-type: none"> • A região nordeste do Brasil (estados de Pernambuco e Paraíba) apresenta baixa precipitação anual com cerca de 500 mm, e há escassez até da água potável. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema geral de gestão de recursos hídricos.

Organização / instituição	Desafios e medidas esperadas	Tecnologia e medidas para enfrentá-los
	<ul style="list-style-type: none"> • Pretende controlar adequadamente as águas subterrâneas, estabelecendo o sistema de monitoramento do nível de águas subterrâneas e de sua exploração nas regiões litorâneas. • Está desenvolvendo o sistema de gestão de uso de águas e exploração de águas superficiais nas regiões áridas da região oeste. 	
Estado de Minas Gerais (Defesa Civil)	<ul style="list-style-type: none"> • Moradia: devido ao aumento de locais de risco causado pelo avanço descontrolado das áreas urbanas, é preciso a criação de um mapa de riscos. • Devido à existência de um grande reservatório, o governo exige a execução da gestão da qualidade de água. • Possui grande interesse pelas águas subterrâneas. • Há interesse pela instalação de fibra ótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração do planejamento urbano (plano de uso de terras). • Sistema geral de gestão de recursos hídricos. • Sistema geral de gestão de recursos hídricos. • Instalação de fibra ótica.
Estado de Minas Gerais (Cidade de Belo Horizonte)	<ul style="list-style-type: none"> • O IGAM utiliza radar de banda C. O município usa as imagens do radar para verificar as áreas de chuva. A precipitação estimada pelo radar de banda C tende a ser 20 a 30% mais que o volume medido pelos pluviômetros automáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Radar de banda X.
Estado de Minas Gerais (Cidade de Caeté)	<ul style="list-style-type: none"> • Deseja obter rapidamente do governo federal ou estadual informações de prevenção de desastres de alta precisão, que possam indicar o grau concreto de riscos. (Atualmente, para se obter informações de alta precisão, o pessoal se descola até o local ou obtém informação por telefone). • Deseja sistematizar o recebimento e o fornecimento de informações. (Atualmente as informações relacionadas à prevenção de desastres são comunicadas somente ao coordenador, que por sua vez comunica ao secretário, que comunica ao prefeito). 	<ul style="list-style-type: none"> • Radar de banda X. • Sistema de avaliação do grau de riscos de escorregamentos de terra. • Introdução de rádio de prevenção de desastres.

Fonte: elaborada pela equipe de estudo

4. Tecnologias e Experiências do Japão que Podem Ser Aplicadas

4.1 Tecnologias e experiências japonesas que podem ser aplicadas

Neste capítulo, serão descritas as tecnologias japonesas que poderão ser aplicadas para enfrentar os desafios do Brasil que necessitam de medidas, apresentados no capítulo 3.

4.1.1 Sistema de observação

- Radar meteorológico de banda X

O radar meteorológico de banda X utilizado no Japão possui resolução mais alta que radares convencionais. Com esta tecnologia torna-se possível a observação de precipitação de alta precisão com malha de 250 m, e acredita-se que será útil para se verificar as chuvas intensas localizadas que causam o escorregamento de terra e inundações bruscas.

- Integração dos dados do radar meteorológico de banda X com os de outros radares

No Japão, os dados observados pelo radar de banda X e pelo radar de banda C, com maior abrangência, são integrados. Através da integração dos dados, torna-se possível obter informações meteorológicas mais visíveis e convenientes.

- Estabelecimento de instalações de monitoramento de escorregamento de terra

No Japão, o monitoramento de escorregamento de terra é feito usando-se os sensores de observação e detecção de desabamentos, avalanches e deslize de terras. Através do seu uso, é possível se obter informações das áreas com risco de escorregamento de terra em tempo real.

- Estabelecimento de instalações de monitoramento de alagamentos

No Japão, o monitoramento do local é feito com sensores de nível de água e câmeras CCTV instalados em vários pontos. Através do seu uso, é possível se obter informações das áreas com risco de alagamento em tempo real.

- Introdução de satélite de observação da Terra

O satélite de observação da Terra usado no Japão possui resolução de alta precisão (de alguns metros). Através do uso dessa tecnologia, é possível se obter informações precisas dos danos e movimento de massas de solo do desabamento com segurança.

- **Introdução de imagens de satélite**

Entre os satélites de observação da Terra que serão lançados e operados pelo Japão no futuro, há aqueles cujos dados de imagem satélite foram fornecidos ao governo brasileiro no âmbito de cooperação em momentos de desastres, como o ALOS2. Esses dados foram usados para se compreender rapidamente os danos das principais instalações como as de serviços essenciais à vida e estimativa da extensão dos danos logo após ou durante os desastres que abrangiam vastas áreas, como alagamentos. Com o reinício da operação do satélite, aumentarão os meios de se obter as informações sobre os danos.

4. 1. 2 Sistema de análise

- **Sistema da avaliação do grau de riscos de escorregamentos de terra**

Ao se introduzir uma tecnologia de avaliação do grau de riscos de escorregamentos de terra de alta precisão (inclui-se modelo de previsão e análise) no Brasil, torna-se possível fazer a previsão dos riscos futuros desde agora até algumas horas adiante, por região. Ao se usar a tecnologia de avaliação de riscos, torna-se possível a avaliação objetiva dos riscos de ocorrência de escorregamentos de terra, que era difícil de ser feita pelos encarregados de prevenção de desastres, e orientar a evacuação de modo preciso. A ocorrência e os danos dos escorregamentos de terra do Brasil são parecidos com os do Japão, exceto as condições geológicas. É alta a possibilidade de aplicação do modelo de previsão de riscos desenvolvido no Japão, como no caso de mudança brusca da precipitação localizada de curto período, o conseqüente escorregamento de terra da superfície, além de deslizamentos de terra em vales íngremes das regiões montanhosas.

Concretamente, o Japão avalia os riscos de ocorrência de escorregamentos de terra a cada 10 minutos para cada malha, com base nas informações de precipitação (atual, previsão para 1 hora depois e para 2 horas depois) e do índice de água no solo.

Através da introdução da tecnologia semelhante à japonesa no Brasil, acredita-se que os encarregados de prevenção de desastres dos estados e municípios poderão obter informações objetivas e de alta precisão relacionadas aos riscos de ocorrência de escorregamento de terra, além de informações sobre a precipitação, para julgarem adequadamente a emissão de avisos de evacuação.

- Sistema de previsão de alagamentos

No Japão são realizadas análises de escoamento de alagamentos de alta precisão (incluindo o modelo de análise de previsão), usando-se os dados do pluviômetro e do radar meteorológico, entre outros. Introduzindo-se essas tecnologias, será possível a previsão correta de alagamentos e de áreas de inundações.

- Sistema geral de gestão de recursos hídricos

Acredita-se que o estudo da possibilidade de aplicação do sistema geral de gestão de recursos hídricos cujo estudo está sendo feito no Japão será válido para a obtenção de resultados pertinentes de pesquisa tanto no Brasil como no Japão.

Introduzindo-se o sistema geral de gestão de recursos hídricos, torna-se possível a gestão eficiente de recursos hídricos, pois além da água superficial como os rios, serão gerenciadas também as águas subterrâneas. A aplicação do sistema geral de gestão de recursos hídricos ainda não foi iniciada no Japão, mas se o sistema for desenvolvido em conjunto com o Brasil com base nos resultados de várias pesquisas realizadas até agora no Japão, espera-se que será possível se desenvolver uma nova tecnologia adequada para a situação do Brasil. Além disso, selecionando-se uma área piloto, desenvolvendo-se o modelo e realizando-se a sua análise e a sua verificação, criar-se-ão oportunidades para o intercâmbio tecnológico entre os institutos de pesquisa do Japão e o governo estadual, institutos de pesquisa e universidades do Brasil. Isso resultará inclusive no acúmulo de amplos conhecimentos nos institutos de pesquisa do Japão.

- Supercomputador

A Agência Meteorológica do Japão introduziu um supercomputador, que realiza análise numérica e outras funções. Combinando-se com o uso dos dados do radar de banda X mencionado anteriormente, será possível a obtenção de informações meteorológicas mais precisas.

- Criação de banco de dados de histórico de desastres

No Japão é usado o banco de dados de histórico de desastres para se registrar o escorregamento de terra. Através da introdução desse banco de dados, e combinando-se com as informações de desastres do momento da ocorrência e com os dados de mapa, torna-se possível fazer a previsão de desastres em momentos normais. Além disso, no futuro, no momento da ocorrência de desastres, será possível coletar de modo preciso as informações. Para a criação de um banco de dados racional, é possível realizar a transferência tecnológica como tecnologia SIG e análise de imagens de satélite.

4. 1. 3 Sistema de transmissão de informações

- Introdução de satélite de comunicação de dados de alta velocidade

A velocidade de transmissão de dados do satélite de comunicação de dados de alta velocidade operado no Japão é de 10 a 1.000 Mbps. Usando-se esse satélite como meio de comunicação, torna-se possível a rápida comunicação, e com o uso de telefone celular, espera-se que será eliminado o defasamento temporal até a população receber as informações.

- Introdução de rede de comunicação de fibra ótica

No Japão, a rede de fibra ótica cobre todo o país. No Brasil, ao se instalar a rede em todo o país, acredita-se que a comunicação de dados de alta velocidade será possível. Em caso de se ampliar a rede de comunicação de modo eficaz, torna-se necessária a transmissão combinando-se meios diferentes como transmissão ótica e microondas nas regiões montanhosas. Instalando-se a rede de fibra ótica como linha principal de comunicação, e combinando-se com a comunicação de microondas, torna-se possível realizar a comunicação de dados de alta velocidade, que poderá ser usada como uma das redes de comunicação de informação de desastres.

- Introdução de rádio de prevenção de desastres

No Japão existem sistemas de rádio para a prevenção de desastres nas províncias e municípios. Através do sistema de rádio fixo do governo local com uso de sirene e outros, além do sistema domiciliar instalado nas residências, torna-se possível transmitir rapidamente e de uma vez as informações sobre prevenção de desastres.

- Fornecimento de informações meteorológicas e de desastres através dos aplicativos de smartphone

No Japão as informações sobre precipitação e riscos de ocorrência de desastres, mapa de riscos, etc., são fornecidas através de aplicativos do smartphone. Estão sendo desenvolvidos aplicativos que usam a tecnologia RA (Realidade Aumentada, tecnologia para compreender intuitivamente os riscos ao seu redor através da integração da imagem da câmera do smartphone com as informações do mapa de riscos). Através dessas tecnologias, a população e os encarregados de prevenção de desastres conseguirão obter as informações sobre os riscos visualmente, de modo fácil e rápido, independentemente de onde estiverem.

- Criação e divulgação do mapa de riscos

No Japão é estabelecido o método para identificar as áreas com riscos de escorregamento de terra, e as informações sobre o mapa de riscos é divulgado pela internet e outros meios. Através dessas tecnologias, a população e os encarregados de prevenção de desastres podem tomar conhecimentos dos locais de risco.

4. 1. 4 Sistema de controle e operação

- Sistema integrado de gestão de barragens, sistema de gestão de alagamentos

No Japão existem o sistema integrado de gestão de barragens e sistema de gestão de alagamentos, para coletar 1) informações hidrológicas (precipitação, nível de água, fluxo); 2) informações de precipitação por radar; 3) informação meteorológica em tempo real. Assim, o conjunto de barragens de um sistema de rios é gerenciado de modo eficiente e unificado. Através desses sistemas, poderá ser determinado o melhor método de operação de acordo com as condições de cada conjunto de barragens, realizando-se a previsão de precipitação e de alagamentos, tornando-se possível orientar os centros de gestão das barragens, comunicar e fornecer informações aos órgãos relacionados, etc.

- Medidas em relação a estruturas

No Japão as medidas de prevenção de escorregamento de terra e alagamentos através de estruturas como diques e obras nos canais de rios de pequeno e médio porte estão sendo tomadas de modo contínuo. Espera-se que o Brasil tome medidas de médio prazo utilizando-se as estruturas, para reduzir os prejuízos econômicos. Antes, porém, o governo federal precisa estabelecer uma padronização em relação a estruturas, para que os estados e municípios não realizam medidas inconsistentes. A experiência e a tecnologia do Japão podem ser utilizadas de modo satisfatório nessas medidas.

4. 1. 5 Outros

- Elaboração do planejamento urbano e plano de uso de terras

No Japão ocorriam escorregamentos de terra com frequência nos subúrbios das cidades devido à sua expansão, e as regiões baixas foram assoladas por tsunamis e maré alta. Devido a esses acontecimentos, foram tomadas medidas como a restrição do uso de terras com base em leis nas regiões com riscos de desastres.

No Brasil também, devido ao crescimento econômico dos últimos anos, é notável a expansão das zonas urbanas, e é necessário se melhorar o ambiente habitacional garantindo-se a segurança e o desenvolvimento saudável das zonas urbanas, e se tomar medidas semelhantes às do Japão.

- Elaboração do mapa de alta precisão

Elaboração e utilização do mapa de alta precisão para a elaboração de um mapa de riscos preciso.

O Japão elaborava o mapa de risco de desastres usando-se mapa cuja escala variava de um por alguns milhares a um por algumas dezenas de milhares. Mas atualmente elabora e utiliza o mapa de alta precisão com pouca margem de erro, obtida através da tecnologia de fotogrametria aérea de alta precisão e perfilador a laser. Esses mapas são usados para se compreender corretamente as regiões de risco, e estudar o melhor método de evacuação.

No Brasil também, como o uso dessas tecnologias, os encarregados de prevenção de desastres e a população poderão obter informações corretas da situação das regiões vizinhas e utilizá-las para tomar medidas de prevenção de desastres.

4.2 Tecnologias e experiência do Japão

Na Tabela 4-1 foram organizadas as tecnologias e experiências correspondentes do Japão que poderão ser úteis para os planos e instalações do Brasil, divididas e organizadas em sistema de observação, sistema de análise, sistema de transmissão, sistema de controle e operação e outros.

Tabela 4-1 Medidas necessárias no Brasil e tecnologia e experiência do Japão

	Nome da tecnologia	Sumário	Preço (iene japonês)	Observação
Sistema de observação				
1.	Radar MP de banda X	Radar meteorológico que possibilita uma medição mais precisa do volume e área de precipitação do que os radares convencionais.	50.000.000 a 150.000.000 (fora o custo da construção do prédio)	<ul style="list-style-type: none"> ● Possui resultados de cooperação com o sistema N° 7 abaixo, <u>sistema de avaliação de risco de escorregamento de terra.</u>
2.	Integração dos dados do radar meteorológico de banda X e de banda S	Possibilita o julgamento global do volume de precipitação e outros, integrando-se os dados dos radares convencionais	Dezenas de milhões de ienes a centenas de milhões de ienes	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>O Japão possui experiência de integração da rede de radares do Ministério da Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo.</u>

	Nome da tecnologia	Sumário	Preço (iene japônês)	Observação
		e de banda X.		Mas é preciso realizar um estudo preliminar necessário, como a processabilidade dos dados dos radares de banda C e S usados atualmente no Brasil, para a integração com os radares de banda X.
3.	Construção da instalação de monitoramento de deslizamento de terra	Construção de instalações para o monitoramento rápido da situação das regiões próximas ao desastre, como sensores capazes de detectar o deslizamento de terra.	Dezenas de milhões de ienes a centenas de milhões de ienes	<ul style="list-style-type: none"> Alguns sensores desenvolvidos no Japão possuem alta aplicabilidade.
4.	Construção de instalação de monitoramento de alagamentos	Sistema capaz de coletar rapidamente o volume de precipitação e o nível de água em uma ampla área, em ocasião de intensas chuvas, além de monitorar a situação do local de desastre.	Centenas de milhões de ienes	
5.	Introdução de satélite de observação da Terra	Satélite capaz de medir a variação geográfica, e é possível se verificar os desastres com segurança.	Dezenas de bilhões de ienes	
6.	Introdução de imagens de satélite	Obtenção de imagens de satélite de observação da Terra operado pelo Japão e outros países.	Dezenas de milhões de ienes	
Sistema de análise				
7.	Sistema de avaliação de riscos de deslizamento de terra	Sistema que analisa e avalia de modo objetivo o grau de risco de deslizamento de terra com base no volume de chuva e outros, e indica o resultado (neste sistema estão inclusos o modelo de previsão e análise, sistema de geração de	Dezenas de milhões de ienes a centenas de milhões de ienes	<u>No Japão, os setores público e privado realizam desenvolvimentos tecnológicos próprios deste sistema.</u> Em demais países não está sendo desenvolvido. Os institutos de pesquisa de universidades desenvolvem o modelo necessário para a previsão de riscos, e os seus resultados podem ser aplicados de modo satisfatório no

	Nome da tecnologia	Sumário	Preço (iene japônês)	Observação
		imagens que indica o resultado da análise, servidor de distribuição de informação, etc.).		desenvolvimento do modelo próprio do Brasil.
8.	Sistema de previsão de alagamentos	Sistema que prevê os alagamentos com base no volume de chuva e nível de água, entre outros.	Dezenas de milhões de ienes a centenas de milhões de ienes	Está sendo desenvolvido o software com função de mostrar simultaneamente a área inundada e a análise no mapa.
9.	Sistema geral de gestão de recursos hídricos	Sistema que gerencia tanto a água superficial como a subterrânea, de modo global, e realiza a gestão eficiente de recursos hídricos.	Dezenas de milhões de ienes a centenas de milhões de ienes	O Japão possui uma tecnologia avançada, mas a maioria está em fase de estudo, e não está sendo aplicada. É possível o desenvolvimento conjunto com o Brasil visando a sua aplicação prática.
10.	Supercomputador	Computador capaz de cálculos numéricos de alta velocidade.	Dezenas de milhares de ienes a alguns bilhões de ienes.	
11.	Criação de banco de dados	Banco de dados com acúmulo do histórico de desastres.	Dezenas de milhões de ienes a centenas de milhões de ienes	
Sistema de transmissão				
12.	Satélite de comunicação de dados de alta velocidade	Satélite de comunicação com conexão de internet por satélite de alta velocidade.	Dezenas de bilhões de ienes	
13.	Introdução de fibra ótica	Conexão de alta velocidade com a instalação de fibra ótica	200 a 300 milhões /100 km	O Brasil possui capacidade suficiente para a sua introdução.
14.	Introdução de rádio de prevenção de desastres	Rádio capaz de comunicar informações rápidas e em áreas amplas usando-se sirene e rádio digital.	Varia conforme a área de cobertura	Está sendo desenvolvida a rede de comunicação wireless link, multiplexação de redes de rádio e aumento da sua capacidade.
15.	Desenvolvimento de aplicativos para smartphone (informação à população)	Tecnologia que comunica ao terminal móvel como smartphone as informações de risco de desastres e mapa de riscos, entre outros.	Dezenas de milhões de ienes	

	Nome da tecnologia	Sumário	Preço (iene japônês)	Observação
16.	Elaboração e divulgação do mapa de risco	Elaboração do mapa que indica os locais de risco de desastres das regiões e divulgação à população.	Varia conforme a área de abrangência.	Pode-se refletir o resultado da simulação de alta precisão de escorregamento de terra. Os estados brasileiros estão desenvolvendo mapas de risco próprios, e através do projeto de cooperação técnica da JICA, espera-se a melhoria da capacidade técnica do Brasil.
Sistema de controle e operação				
17.	Sistema integrado de gestão de barragens	Sistema que gerencia de modo integrado as várias barragens, e realiza de modo eficiente o controle e o uso da água.	Centenas de milhões de ienes	No Japão é usado o sistema integrado de gestão de barragens principalmente nas barragens dos rios de pequeno e médio portes.
18.	Sistema de gestão de alagamentos	Sistema que controla de modo eficiente o alagamento usando-se as barragens, com base na previsão de alagamentos.	Centenas de milhões de ienes	
Outros				
19.	Elaboração do planejamento urbano (plano de uso de terras)	Através da elaboração do planejamento urbano que inclui a restrição do uso de terras, evita-se desastres causados pela expansão descontrolada das cidades.	Varia conforme a área de cobertura	O Brasil possui capacidade suficiente para executar o planejamento.
20.	Elaboração do mapa de alta precisão	Elabora-se o mapa com alta precisão de 1 m a alguns metros, para utilizá-lo na previsão de alagamentos, escorregamento de terra e previsão de locais perigosos.	Varia conforme a área de cobertura	O Japão possui alta tecnologia, mas o Brasil também a possui.

Fonte: elaborada pela equipe de estudo

5. Necessidades de cooperação

5.1 Necessidade do sistema geral de gestão de desastres relacionados à água no Brasil

5.1.1 Situação do Brasil

Após o alagamento e escorregamentos de terra de grande amplitude ocorridos no Rio de Janeiro em janeiro de 2011, tornou-se imperativo no Brasil o desenvolvimento de um sistema geral de prevenção de desastres cujo principal objetivo é evitar perda de vidas humanas. A nível federal, a aquisição de equipamentos necessários para o sistema de informações sobre prevenção de desastres, bem como a garantia de recursos humanos estão sendo desenvolvidas em ritmo acelerado, sendo que as medidas de prevenção de desastres naturais são executadas pelo CEMADEN, criado em 2011 como um órgão de avaliação do grau de riscos de desastres e coleta de informações meteorológicas e outras, e pelo CENAD, criado (ampliado) em 2012 como órgão encarregado de medidas contra desastres, como prevenção e medidas emergenciais, que trabalham de modo coordenado. Entretanto, sendo órgãos recém-criados, ainda não estão conseguindo trabalhar de modo satisfatório nos âmbitos de instalações de monitoramento, sistema de avaliação, emissão de informações, operação, etc. Por outro lado, a prevenção de desastres a nível estadual é da responsabilidade da Defesa Civil, além de um instituto de monitoramento meteorológico e hídrico, que trabalham de modo coordenado para executar medidas contra desastres. Dentre os estados alvo de estudo, os de São Paulo e Rio de Janeiro estão desenvolvendo os mais novos sistemas de prevenção de desastres. Os sistemas dos estados de Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais e Pernambuco também são mais desenvolvidos que os do governo federal, apesar de serem um pouco defasados em relação aos de São Paulo e Rio de Janeiro.

Atualmente, os principais desafios tanto do governo federal como do estadual são: transmissão de informações, melhoramento da tecnologia de análise e construção de instalações para possibilitar a coleta de informações sobre o nível de água e volume de precipitação, necessárias para a tomada de medidas contra desastres, e os governos federal, estadual e municipal pretendem desenvolver de modo coordenado um sistema para melhorar a sua capacidade de prevenção de desastres. Além disso, cada órgão está desenvolvendo e construindo os sistemas com a colaboração do Banco Mundial e dos Estados Unidos, introduzindo as últimas tecnologias e equipamentos práticos e eficazes, e garantindo recursos humanos com o nível de doutorado para possibilitar a criação de um sistema através da sua utilização.

Os danos dos desastres naturais no Brasil, como mencionados no capítulo 3, são causados principalmente por seca, escorregamentos de terra e alagamentos. Pelos motivos abaixo, pode-se

considerar que os desafios prioritários relacionados a medidas contra os desastres no Brasil sejam os escorregamentos de terra e alagamentos:

- Muitas vidas humanas se perdem devido a escorregamentos de terra, e os órgãos governamentais brasileiros estão desenvolvendo medidas para a sua prevenção considerando a proteção de vidas humanas um desafio urgente.
- É grande o prejuízo econômico causado pelos escorregamentos de terra e alagamentos, e é preciso controlar de modo eficiente, a médio e longo prazos, o seu impacto sobre a economia brasileira.

Em geral, os alagamentos e os escorregamentos de terra ocorrem devido a chuvas torrenciais, e a medição da quantidade de chuva de alta precisão, a previsão do grau de riscos com base nos seus resultados e a sua utilização na evacuação precoce poderão contribuir para a redução de danos. Para tanto, propõe-se o fornecimento de um pacote que inclui os sistemas e o conhecimento sobre sua operação: a introdução dos sistemas abaixo e o fornecimento de um sistema geral de prevenção de desastres relacionados à água, incluindo conhecimentos para operá-los de modo integrado aos órgãos governamentais brasileiros, que podem ser considerados medidas eficientes que contribuirão para reduzir os danos dos desastres acima.

- Desenvolvimento de uma rede de radares de banda X capazes de medir a precipitação com alta precisão;
- Introdução de um sistema de avaliação do grau de riscos de escorregamentos de terra para auxiliar o julgamento de evacuação e compreensão da situação;
- Introdução de um sistema geral de gestão de recursos hídricos e um sistema de previsão de alagamentos para auxiliar a operação avançada das instalações como barragens e previsão de áreas de inundação.

Através do seminário e entrevista realizados no segundo estudo, constatou-se que os órgãos governamentais brasileiros estão considerando positivamente a introdução dos sistemas acima, mas que no caso de introduzi-los, desejam o seguinte do projeto:

- Verificar o efeito através de um projeto piloto, para desenvolver horizontalmente os casos bem sucedidos;
- Os órgãos do governo estadual desejam mais a introdução do sistema;
- Os órgãos do governo federal desejam mais a cooperação na área soft utilizando os equipamentos existentes.

5. 1. 2 Significado do pacote do sistema geral de prevenção de desastres relacionados à água

Em geral, os alagamentos e os escorregamentos de terra são provocados pela chuva torrencial, e a medição da quantidade de chuva de alta precisão, a previsão do grau de riscos com base nos seus resultados e o seu uso na evacuação precoce contribuirão para reduzir os prejuízos dos desastres. Além disso, considerando-se que o tempo necessário para a evacuação em caso de escorregamentos de terra seja de 1 a 2 horas, o tempo de observação e análise, julgamento e transmissão de dados não deve exceder o período de cerca de 10 minutos, na medida do possível. Para se garantir a coordenação dos equipamentos nesse espaço de tempo limitado, é imprescindível a criação de um sistema que funcione em sequência, incluindo a sua operação. Para tanto, é necessário propor um pacote de “sistema geral de prevenção de desastres relacionados à água” a ser fornecido aos órgãos governamentais brasileiros, que inclui o melhoramento dos equipamentos, tecnologia para melhorar a capacidade de resposta a desastres, citados abaixo, e os conhecimentos para operá-los de modo integrado.

- Melhoramento da precisão de previsão de chuva;
- Melhoramento da tecnologia de previsão de desastres;
- Melhoramento da capacidade de operação avançada das instalações de medidas contra desastres;
- Melhoramento da tecnologia de comunicação de informações sobre alerta.

(1) Melhoramento da precisão de previsão de chuva

Os escorregamentos de terra e os alagamentos são provocados por chuva torrencial, e para prevê-la, pretende-se aumentar a precisão da previsão de chuva. Para aumentar a precisão da previsão de chuva, é preciso compreender a situação mais detalhada da precipitação, que será possibilitado pela criação da rede de observação por radar MP de banda X e introdução de previsão de curto tempo.

A rede de observação por radar MP de banda X será integrada às instalações de observação de precipitação terrestre e rede de observação de radar de banda S existentes, para possibilitar a compreensão da situação de precipitação precisa das regiões alvo. Além disso, com base nessas informações, será introduzida a previsão de curto tempo para melhorar a precisão de previsão de chuva de uma hora a três horas depois. Se houver necessidade de melhorar a precisão da previsão de chuva de um período maior, será introduzido o supercomputador para melhorar a precisão de previsão de chuva combinando-se com os resultados da previsão do modelo de mesoescala.

(2) Melhoria da tecnologia de previsão de desastres (melhoria da precisão do modelo de avaliação do grau de riscos de escorregamentos de terra, alagamentos e inundações)

Os danos dos desastres podem ser reduzidos auxiliando-se o julgamento preciso dos encarregados de prevenção de desastres dos governos locais e através do julgamento de evacuação autônomo dos moradores. Para tanto, com o objetivo de fornecer materiais para tais julgamentos, será criado um modelo de análise que utilize a previsão de chuva de alta precisão. Além disso, pretende-se diminuir o trabalho referente ao fornecimento de informações, automatizando na medida do possível o mapeamento e a transmissão de informações, para possibilitar o julgamento intuitivo para prevenir prejuízos, por exemplo, o julgamento do âmbito previsto de danos.

Em relação a escorregamentos de terra, serão fornecidas informações sobre o grau de seus riscos para cada região, criando-se o modelo para prever o grau de riscos com base em históricos de chuva, condições geográficas, condições geológicas das regiões alvo e histórico de escorregamentos de terra existentes.

Em relação a alagamento e inundação, será criado um modelo considerando-se as condições de uso de terra, condições geográficas, condições geológicas, etc. das regiões alvo, para analisar o escoamento de água e alagamento com base na previsão de chuva, prevendo-se assim as regiões que serão afetadas por alagamento e inundação.

(3) Melhoria da capacidade de operação avançada das instalações de medidas contra desastres

As instalações de prevenção de desastres, como bacias de retenção e barragens existentes nas bacias, poderão ser melhor operadas de modo mais integrado e flexível, utilizando-se os resultados da análise de escoamento de água baseada na previsão de chuva. Para tanto, o melhoramento da capacidade de operação das instalações será auxiliado, introduzindo-se e melhorando-se o sistema de simulação da sua operação coordenando-se com a análise de escoamento de água.

(4) Melhoria da tecnologia de comunicação de informações sobre alerta

A comunicação de informações para prevenção de desastres no Brasil depende, muitas vezes, de linhas públicas, e ela é mais vulnerável se comparada com a do Japão que possui uma rede sem fio de comunicação. Por isso, as instalações serão melhoradas para que a comunicação de alerta seja feita de modo mais seguro e rápido. A comunicação de informações será feita considerando-se suficientemente as pessoas vulneráveis e as características sociais (idade, renda, etc.) dos locais que apresentam riscos de desastres.

5.2 Necessidade de cooperação

5.2.1 Sistema geral de prevenção de desastres relacionados à água

O Japão é líder mundial no ramo de sistemas de prevenção de desastres relacionados a escorregamentos de terra, e o governo brasileiro consulta o Japão sobre o seu sistema de prevenção que está sendo desenvolvido. Para expandir a tecnologia japonesa no mundo, considera-se necessário apoiar o desenvolvimento do sistema de prevenção de desastres do Brasil.

(1) Proposta de Projeto

Considerando-se a opinião dos órgãos governamentais brasileiros que desejam confirmar os efeitos através de um projeto piloto, o projeto será dividido em 2 fases. A figura abaixo mostra o seu sumário. Na fase 1, será definida a região do projeto piloto, e criado o sistema geral de prevenção de desastres relacionados à água. A fase 2 será uma extensão do sistema cujo efeito foi confirmado na fase 1, e a rede de radar MP de banda X será desenvolvida e ampliada. O supercomputador e modelo de previsão serão introduzidos quando se constatar que o modelo de previsão com base nas condições geográficas complexas, etc. é imprescindível para a análise de precipitação.

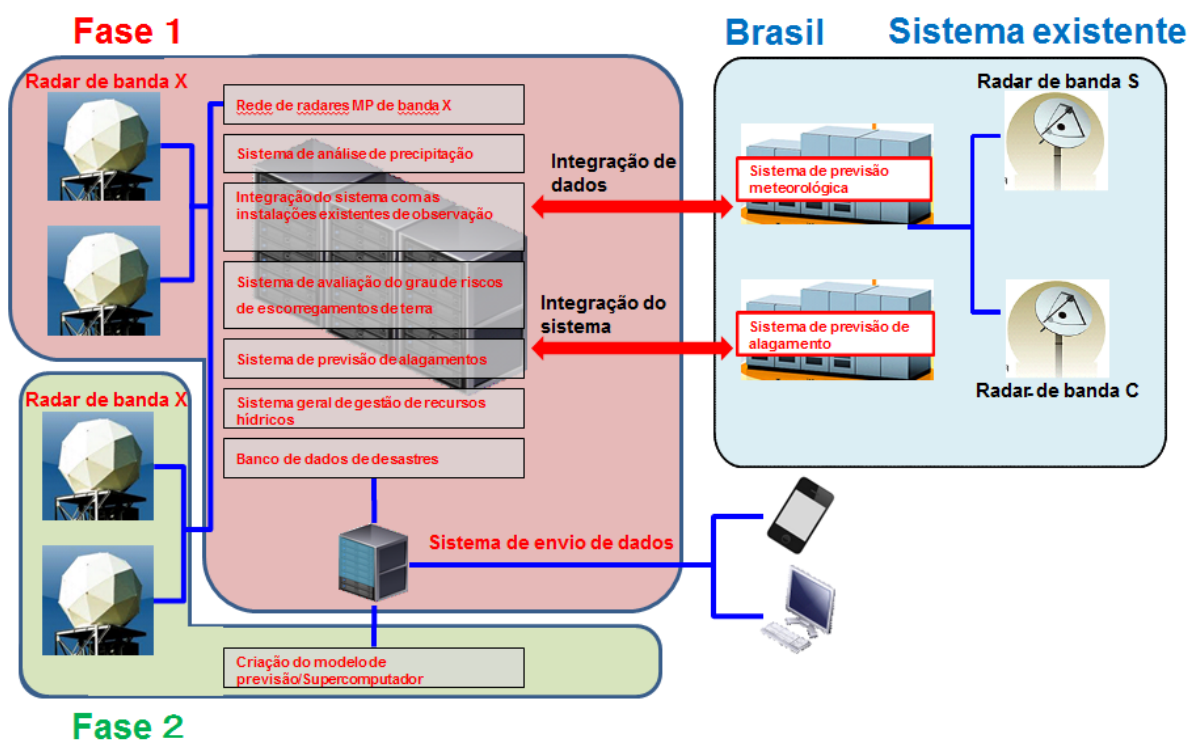


Figura 5-1 Sumário do projeto

Quanto a regiões alvo, estudaram-se as 3 propostas seguintes após considerar o tamanho e as características regionais, incluindo os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais que demonstraram

grande interesse na ocasião do seminário, o estado de São Paulo que demonstrou interesse na entrevista, e a bacia do rio Paraíba do Sul que inclui esses 3 estados.

- Estado de São Paulo (C/P: DAEE ou Defesa Civil)
- Estado do Rio de Janeiro (C/P: INEA ou Defesa Civil)
- Bacia do rio Paraíba do Sul (C/P: ANA ou CEMADEN)

1) Estado de São Paulo

As regiões litorâneas dos municípios de Santos, Caraguatatuba, Ubatuba e Cunha apresentam as maiores precipitações no Brasil, e o próprio DAEE do estado de São Paulo as classifica como regiões prioritárias de alerta e planeja instalar o radar de banda X. A Grande São Paulo (bacia do rio Tietê) também é considerada região de alerta devido ao seu desenvolvimento descontrolado dos últimos anos. Essas serão as regiões alvo do projeto.

Pretende-se instalar cerca de 13 radares MP de banda X no total, e inicialmente serão instalados 3 (na região litorânea). Eles serão integrados com a rede de observação de radar meteorológico que será construída, com as instalações de observação da precipitação terrestres e com os radares de banda S usados atualmente no estado de São Paulo, para possibilitar uma compreensão mais detalhada da precipitação. A figura abaixo mostra a distribuição prevista dos radares MP de banda X.

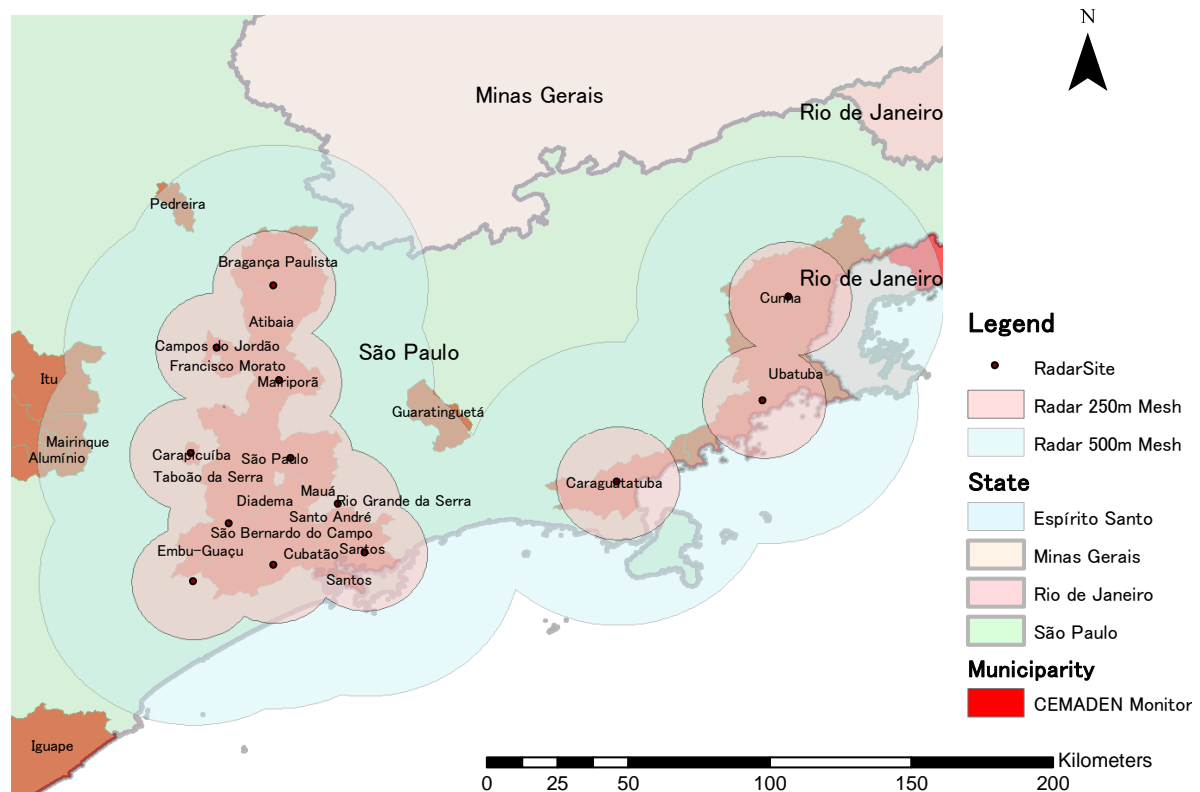


Figura 5-2 Mapa de distribuição prevista dos radares no estado de São Paulo

Além disso, em cooperação com o IPT (que possui um ponto de experimento na cidade de Caraguatatuba) e IG, será desenvolvido um modelo de previsão do grau de riscos de escorregamentos de terra, alagamento e inundações, para possibilitar o fornecimento mais preciso e rápido de informações (alerta) para os municípios vizinhos. A tabela abaixo mostra o custo necessário para a implementação do projeto.

Tabela 5-1 Custo necessário para a implementação do projeto no estado de São Paulo

	Fase	Equipamentos	Valor unitário (100.000.000 ienes)	Númer o base	Total	Observação
Estado de SP	Fase 1	Radар de banda X	1	3	3	
		Sistema de análise de precipitação	1	3	3	
		Linha de comunicação de dados	2	3	6	Custo de instalação de fibra ótica: 200.000.000 ienes/100 km
		Construção de infraestrutura	3	3	9	
		Sistema de avaliação do grau de riscos de escorregamentos de terra				
		Sistema de recepção de dados	2	1	2	
		Sistema de avaliação do grau de riscos	4	1	4	
		Sistema de geração de imagem	2	1	2	
		Sistema de comunicação de dados	2	1	2	
		Sistema de armazenamento de dados	4	1	4	
		Integração com os radares existentes	2	1	2	
		Banco de dados de desastres	4	2	8	
		Sistema geral de gestão de recursos hídricos	3	1	3	
		Sistema de prevenção de alagamento	4	1	4	
	Subtotal				52	
	Fase 2	Radар de banda X	1	10	10	
		Sistema de análise de precipitação	1	10	10	
		Linha de comunicação de dados	2	10	20	
		Construção de infraestrutura	3	10	30	
		Subtotal				70
Total					122	

2) Estado do Rio de Janeiro

Serão instalados cerca de 18 radares MP de banda X para melhorar a precisão da previsão do INEA do estado do Rio de Janeiro, para a emissão de alertas e alarmes de alagamentos para os 19 municípios, como Petrópolis, Nova Friburgo entre outros, e pretende-se possibilitar a compreensão mais detalhada da precipitação em conjunto com as instalações de observação da precipitação terrestres e rede de radares de banda S que o estado planeja instalar. A figura abaixo mostra a distribuição prevista dos radares MP de banda X.

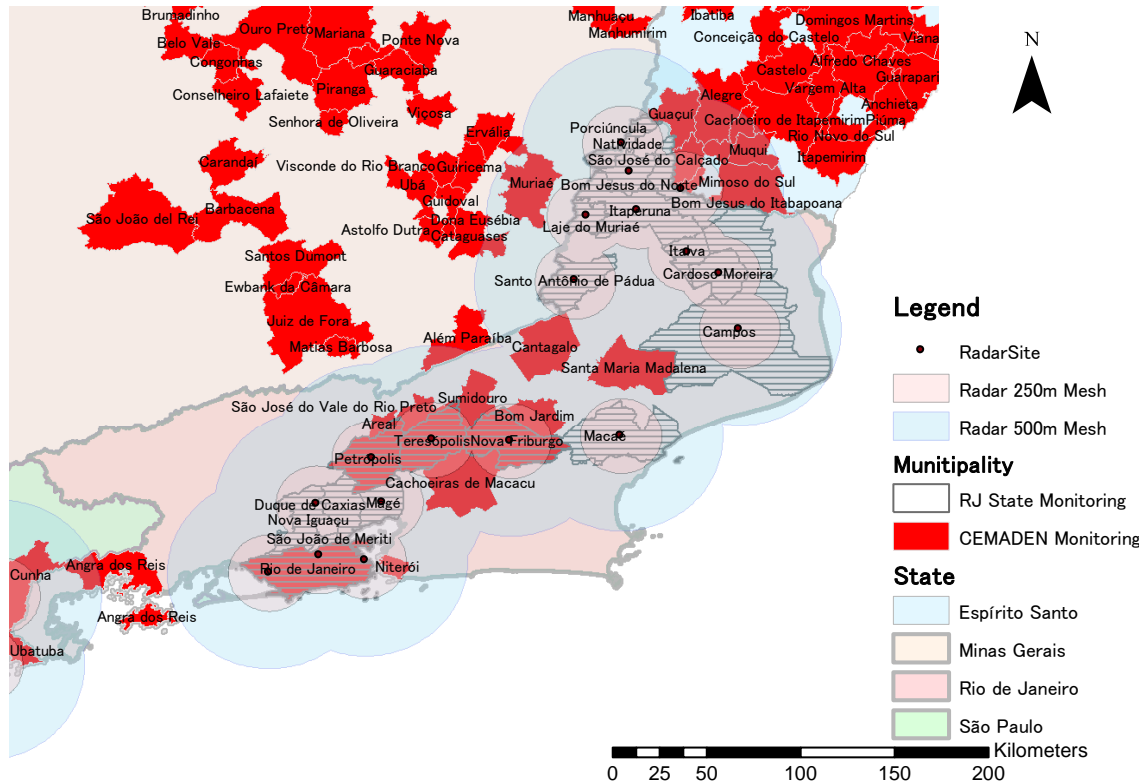


Figura 5-3 Mapa de distribuição prevista dos radares no estado do Rio de Janeiro

As regiões que incluem os municípios de Petrópolis e Nova Friburgo onde ocorreram grandes desastres nos últimos anos serão uma área piloto, onde será desenvolvido o modelo de previsão do grau de riscos de escorregamentos de terra, alagamento e inundações, para possibilitar o fornecimento mais preciso e rápido de informações (alerta) para os municípios.

A tabela abaixo mostra o custo necessário para a implementação do projeto.

Tabela 5-2 **Custo necessário para a implementação do projeto no estado do Rio de Janeiro**

	Fase	Equipamentos	Valor unitário (100.000.000 ienes)	Número base	Total	Observação	
Estado do RJ	Fase 1	Radar de banda X	1	3	3		
		Sistema de análise de precipitação	1	3	3		
		Linha de comunicação de dados	2	3	6	Custo de instalação da fibra ótica: 200.000.000 ienes/100 km	
		Construção de infraestrutura	3	3	9		
		Sistema de avaliação do grau de riscos de escorregamentos de terra					
		Sistema de recepção de dados	2	1	2		
		Sistema de avaliação do grau de riscos	4	1	4		
		Sistema de geração de imagem	2	1	2		
		Sistema de comunicação de dados	2	1	2		
		Sistema de armazenamento de dados observados	4	1	4		
		Integração com os radares existentes	2	1	2		
		Banco de dados de desastres	4	2	8		
		Sistema geral de gestão de recursos hídricos	3	1	3		
		Sistema de prevenção de alagamento	4	1	4		
		Subtotal				52	
	Fase 2	Radar de banda X	1	15	15		
		Sistema de análise de precipitação	1	15	15		
		Linha de comunicação de dados	2	15	30		
		Construção de infraestrutura	3	15	45		
		Subtotal				105	
	Total					157	

3) Bacia do Rio Paraíba do Sul

A bacia do rio Paraíba do Sul inclui os territórios dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo.

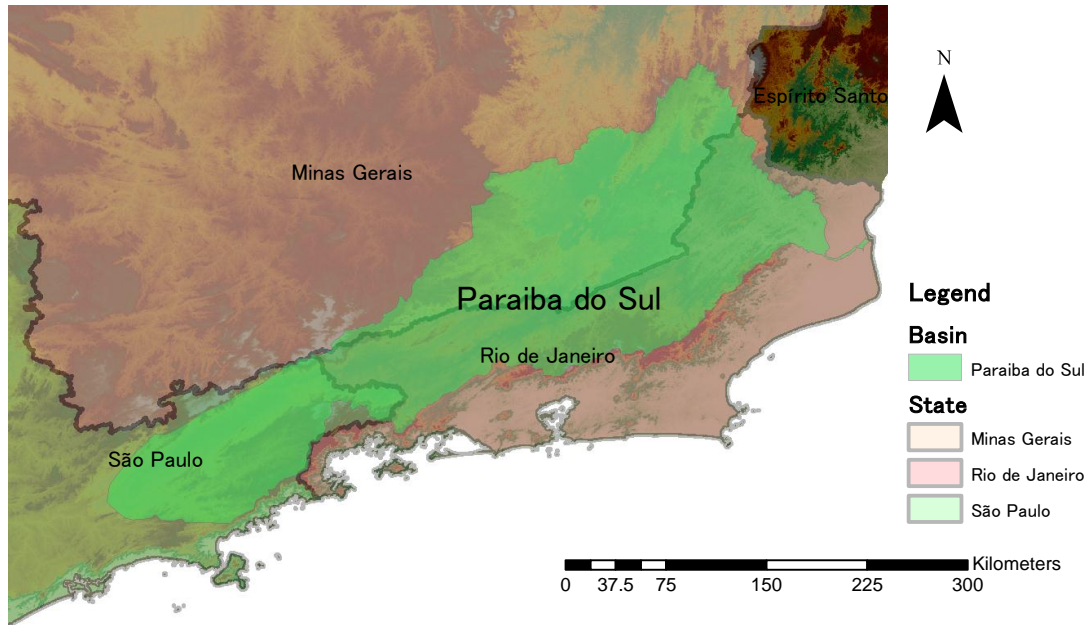


Figura 5-4 Mapa da Bacia do rio Paraíba do Sul

A bacia do rio Paraíba do Sul já foi assolada várias vezes por desastres, e é uma região de alerta prioritária. A figura abaixo mostra as regiões onde o CEMADEN realiza o monitoramento. Planeja-se instalar os radares nos 29 municípios (15 no estado de Minas Gerais, 11 no estado do Rio de Janeiro e 3 no estado de São Paulo) da bacia onde o CEMADEN realiza o monitoramento.

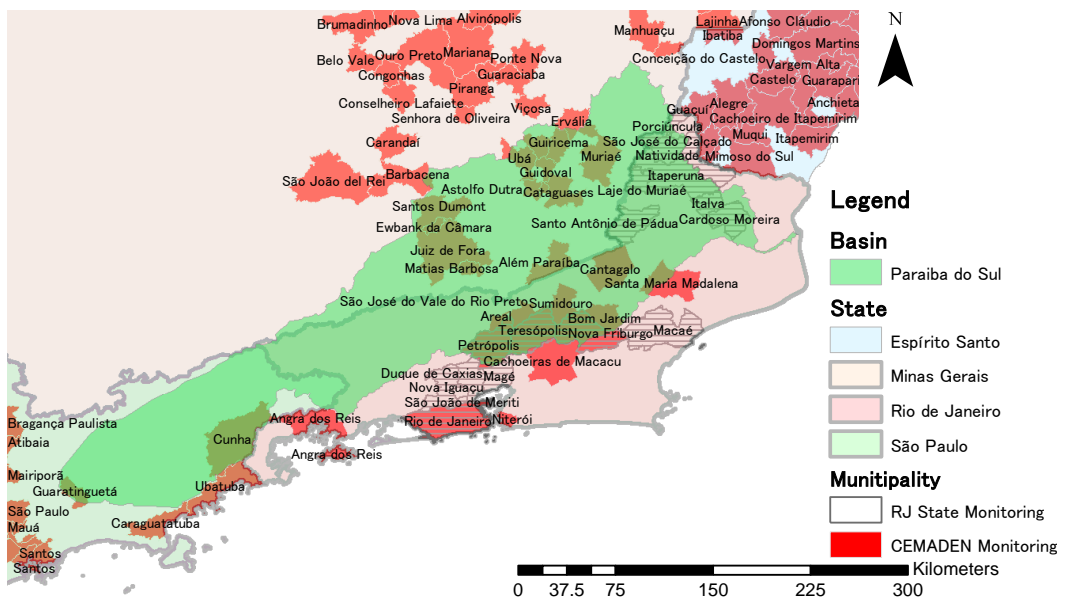


Figura 5-5 Municípios onde o CEMADEN realiza o monitoramento e fornece informações de alerta

Na fase 1, a área do projeto piloto incluirá os municípios de Petrópolis e Nova Friburgo. Além disso, conforme foi mencionada pelo INEA do estado do Rio de Janeiro a necessidade de se desenvolver um banco e dados para armazenar as diversas informações relacionadas ao rio Paraíba do Sul (geografia, geologia, precipitação, nível de água, volume de fluxo, desastres), serão realizados o mapeamento de riscos da bacia, armazenamento de informações sobre desastres (análise dos fatores de desastres), criação de um banco de dados úteis principalmente para melhorar ainda mais a precisão de previsão.

A tabela abaixo mostra os custos necessários para a implementação do projeto.

Tabela 5-3 Custo necessário para a implementação do projeto na bacia do rio Paraíba do Sul

	Fase	Equipamentos	Valor unitário (100.000.000 ienes)	Número base	Total	Observação
Bacia da Paraíba do Sul	Fase 1	Radar de banda X	1	3	3	
		Sistema de análise de precipitação	1	3	3	
		Linha de comunicação de dados	2	3	6	Custo de instalação de fibra ótica: 200.000.000 ienes/100 km
		Construção de infraestrutura	3	3	9	
		Sistema de avaliação do grau de riscos de escorregamentos de terra				
		Sistema de recepção de dados	2	1	2	
		Sistema de avaliação do grau de riscos	4	1	4	
		Sistema de geração de imagem	2	1	2	
		Sistema de comunicação de dados	2	1	2	
		Sistema de armazenamento de dados	4	1	4	
		Integração com os radares existentes	2	1	2	
		Banco de dados de desastres	4	2	8	
		Sistema geral de gestão de recursos hídricos	3	1	3	
		Sistema de prevenção de alagamento	4	1	4	
	Subtotal				52	
	Fase 2	Radar de banda X	1	27	27	
		Sistema de análise de precipitação	1	27	27	
		Linha de comunicação de dados	2	27	54	
		Construção de infraestrutura	3	27	81	
		Modelo /Supercomputador	35	1	35	Para cálculo MSM, Nowcast
Subtotal				224		
Total				276		

(2) Desafios para a concretização do sistema geral de prevenção de desastres relacionados à água

Para a implementação do sistema geral de prevenção de desastres relacionados à água, é preciso estudar e melhorar os seguintes pontos.

1) Cooperação do Japão para a criação do sistema geral de prevenção de desastres relacionados à água

O sistema geral proposto neste estudo só funcionará através da combinação de cada um dos equipamentos e do conhecimento para operá-los de modo integrado. Para se obter o efeito esperado, o conhecimento sobre a operação dos órgãos públicos japoneses poderá ser considerado um dos elementos do pacote.

Os órgãos públicos japoneses possuem vasta experiência e conhecimento sobre resposta a desastres, que podem ser fornecidos aos órgãos governamentais brasileiros na forma de cooperação técnica, e o fundo necessário para a construção da infraestrutura de sistema poderá ser financiado pelo empréstimo de iene japonês. Assim, será possível o desenvolvimento de uma infraestrutura de sistema integrado de prevenção de desastres. Neste sentido, é muito grande o significado da JICA reconhecer como projeto integrado o apoio técnico e o desenvolvimento de infraestrutura de sistema. A seguir, será apresentado o quadro geral esperado do projeto.

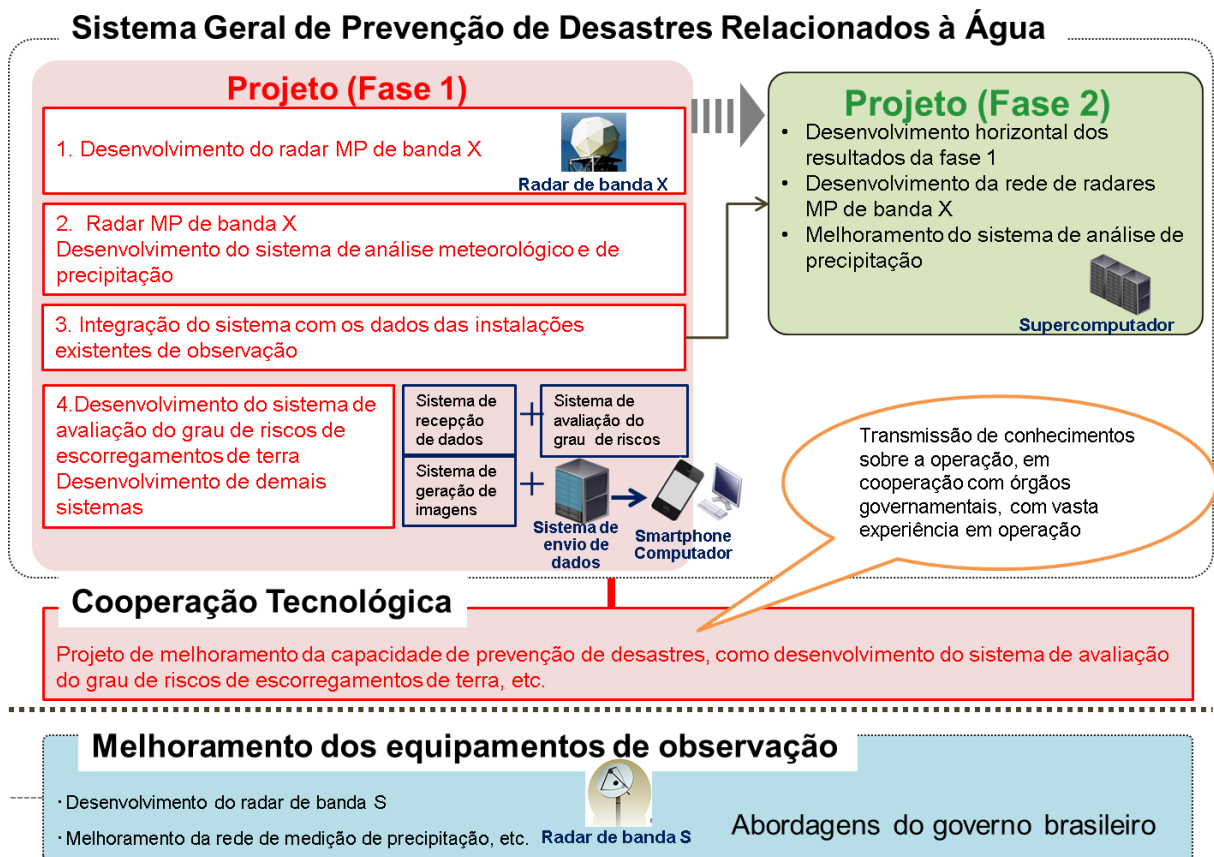


Figura 5-6 Quadro geral do projeto

2) Pontos que devem ser considerados para o desenvolvimento da rede de radares de observação meteorológica (1)

Para o desenvolvimento da rede de radares de observação meteorológica que é o elemento mais importante do sistema geral de prevenção de desastres relacionados à água, é muito importante a coordenação do uso da banda de frequências de ondas elétricas. Em especial, considerando-se o aumento da demanda da comunicação de dados e o desenvolvimento rápido da tecnologia de comunicação sem fio dos últimos anos, se a banda de frequência usada pelo radar de observação meteorológica for a mesma usada pelas empresas de comunicação, é preciso considerar o futuro desenvolvimento dos serviços dessas empresas.

Ao se desenvolver a rede de radares de observação meteorológica, a banda de frequência será ocupada por cerca de 15 anos, que é a vida útil dos equipamentos em geral. Por isso, dependendo do tamanho da banda de frequência a ser ocupada, poderá constituir um obstáculo para o desenvolvimento futuro das empresas de comunicação no Brasil. É muito importante fazer as considerações no momento da sua introdução, limitando-se, na medida do possível, por exemplo, a dimensão da ocupação da banda de frequência, prevendo o uso futuro da banda.

Os radares de estado sólido ocupam um espaço menor na banda de frequência, se comparados com os de magnetrões e clistrões, e pode-se obter certa vantagem incluindo as considerações em relação a banda de frequência a ser ocupada nas suas especificações. (Referência: a proporção de ocupação no caso de banda C: magnetrão: 4; clistrão: 2; estado sólido: 1.)

3) Pontos que devem ser considerados para o desenvolvimento da rede de radares de observação meteorológica (2)

Para a rede de observação meteorológica (rede de radares MP de banda X que será construída), que é o elemento mais importante do sistema geral de prevenção de desastres relacionados à água, é muito importante a coordenação com a rede de radares de banda S e os equipamentos de observação terrestres existentes. Devem ser resolvidos preliminarmente os problemas referentes ao fornecimento e divulgação de informações necessárias para a superposição de dados de distribuição de chuva, tais como interface de entrada e saída e formatação de dados dos equipamentos existentes, entre outros.

Até 2013, só o Japão havia conseguido criar a rede de radares MP de banda X para observação. Por isso, a aplicação dos conhecimentos obtidos no projeto em operação no Japão é vantajosa para o Brasil para evitar riscos de problemas no momento de sua introdução. Por outro lado, para a criação e ajuste da rede de radares de banda X, são imprescindíveis os dados obtidos dos equipamentos existentes. Para tanto, é preciso receber previamente as informações referentes a formato dos dados,

etc. do fornecedor desses equipamentos existentes para poder fornecê-las ao fornecedor de novos equipamentos no início do desenvolvimento do sistema.

5. 2. 2 Outras necessidades

Seguem a lista das necessidades além do sistema geral de prevenção de desastres, reveladas durante o estudo:

- Elaboração do mapa de riscos;
- Uso de satélites de observação da Terra;
- Coleta de dados dos sensores remotos.

(1) Elaboração do mapa de riscos

O mapeamento é útil, em geral, para se esclarecer a situação de riscos de desastres dessas regiões, e é utilizado para a criação de uma consciência comum sobre medidas contra desastres entre os moradores e nos órgãos governamentais. Entretanto, no Brasil, como a elaboração do mapa de riscos está atrasada e não há compreensão correta sobre o seu uso, o risco de desastres é aumentado entre os moradores pois são incentivadas obras de melhoramento das condições de moradia nas regiões com risco de desastres.

Diante dessa situação, nos estados onde são graves os danos causados por desastres é promovida a elaboração de mapas de risco de boa qualidade, mas são apontados os seguintes problemas:

- Falta de operadores com grande experiência em elaboração de mapas de riscos (atraso no projeto de elaboração);
- Ausência de critérios para elaboração do mapa de riscos, e a conseqüente insuficiência de conteúdo dos mapas de risco.

Para a elaboração de um mapa de riscos de boa qualidade, é preciso que os técnicos de áreas de geologia e engenharia civil com grande experiência façam uma avaliação de riscos de desastres. Assim, ao mesmo tempo em que devem ser formados profissionais dessas áreas no Brasil, a curto prazo deve ser estudada a contratação de técnicos estrangeiros para a elaboração do mapa de riscos de regiões com alto grau de urgência.

(2) Uso de satélites de observação da Terra

No Brasil, está em estudo o uso de satélites de observação da Terra para os seguintes fins:

- Avaliação da situação de danos causados por desastres

O território do Brasil é 23 vezes maior que o do Japão, e é muito grande o seu interesse pelas tecnologias de teledetecção para coletar dados básicos a serem usados na análise de avalanches de fragmentos para a identificação de áreas com riscos de escorregamentos de terra e avaliação das regiões onde ocorrem desastres. Os estudos realizados no Japão através do reconhecimento do local são difíceis de serem realizados no Brasil, que possui um imenso território. Para facilitar esses trabalhos, está sendo considerado o uso da tecnologia de teledetecção.

(3) Coleta de dados dos sensores remotos

Nos estados visitados para a realização deste estudo, estavam sendo instalados novos equipamentos de observação para a compreensão da situação meteorológica e dos rios do estado. Em muitos estados havia uma defasagem de mais de uma hora para coletar os dados dos equipamentos de observação de regiões remotas, e houve forte solicitação para melhorar essa situação. A seguir serão apresentados os principais motivos da defasagem:

- São regiões remotas longes das redes de linhas públicas, e não se pode usar as instalações existentes como o GPRS;
- Está em uso o GOES como satélite retransmissor de dados, mas como é via Estados Unidos, os dados só podem ser obtidos depois de algumas horas após a sua observação.

Devido aos motivos acima, acredita-se que haja demanda pela criação de um sistema de coleta de dados a preço acessível que utilize o satélite ou a rede de comunicação sem fio para coletar rapidamente os dados de observação dos sensores instalados em locais remotos.