



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - IGC

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO
FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

ESTUDOS TÉCNICOS E ACESSORIA NAS ÁREAS DE
GEOTECNIA, HIDROGEOLOGIA E GEOLOGIA BÁSICA
E OUTROS PROJETOS DE INTERVENÇÃO URBANÍSTICA

Relatório Final

Equipe Técnica

Adelbani Braz da Silva
Edézio Teixeira de Carvalho
Lúcia Maria Fantinel
Cláudia de Sanctis Viana

Secretaria Administrativa
Silvana Gomes Soares

Desenho
Nelson Ramon Ferreira de Andrade

Belo Horizonte, maio de 1996.



1.7. MAPAS DE RISCO GEOLÓGICO PARA USO INSTITUCIONAL CORRENTE

Nota Explicativa

Inicialmente apresenta-se uma conceituação de risco geológico que vem sendo utilizada por especialistas. De modo simplificado, **Risco é o produto da probabilidade de ocorrência de um certo evento pelo dano material e/ou humano a ele associado.** O risco está sempre presente. Principalmente nos casos aqui tratados são raras as situações de probabilidade nula, e conseqüentemente de risco nulo. Trata-se aqui de situações em que esse risco não é fortuito, mas estruturalmente vinculado ao fator geológico e às modalidades de ocupação e uso típicas da cidade. Nos estudos elaborados para o município de Belo Horizonte, a eventos (p. ex. escorregamento) acrescentou-se processos, (p. ex. erosão, poluição do lençol freático) porque, embora não ocorrendo em regra de forma brusca como um evento, podem evoluir para isto e mesmo não o fazendo, conduzem igualmente a danos, materiais e humanos.

Os mapas a que se refere esta nota são: O Mapa de Risco de Escorregamentos, o Mapa de Risco Associado a Escavações, o Mapa de Risco de Poluição do Lençol Freático e o Mapa de Risco de Erosão. Estes mapas são, em verdade, camadas do Mapa de Predisposição ao Risco Geológico no Município de Belo Horizonte, adaptadas para uso diário pelo Pessoal Técnico da Secretaria Municipal de Atividades Urbanas (SMAU) no exame de processos de sua alçada. São mapas de elaboração simplificada, destinados a fornecer orientação inicial para os procedimentos de análise de projetos. Significam eles, cada um em relação ao próprio tema, que as áreas assinaladas tendem a apresentar o respectivo tipo de risco em grau significativo. Há que notar o seguinte : Os dados básicos, assim como a interpretação, estão baseados na Escala 1:25.000, adequada a objetivos de planejamento. Não tem, portanto, a análise elaborada o poder de resolução para discriminar pormenores não cartografáveis nesta escala. Desta forma **as modalidades de risco não incidem necessariamente na totalidade das áreas incluídas, nem estarão necessariamente ausentes das áreas não incluídas.** Isto significa que, nas áreas incluídas, o processo deverá ser apropriadamente instruído para confirmação da presença da respectiva situação de risco e tomada das necessárias medidas de prevenção, ou para a sua exclusão; nas áreas não incluídas recomenda-se



tomar cuidados semelhantes se o ponto em questão recair em situação similar à das áreas incluídas. Para cada mapa dão-se orientações específicas.

Chama-se atenção para o fato de que, a pedido dos Técnicos da PBH, procurou-se restringir as áreas incluídas de modo a evitar uma certa desmoralização do instrumento, pela repetição de previsões não confirmadas. Isto vem, naturalmente, acompanhado do compromisso da cautela em relação às áreas não incluídas.

Para o uso cotidiano, recomenda-se que os Técnicos trabalhem com esses mapas como se fossem máscaras superpostas ao mapa de localização do ponto considerado, para fins de rápida identificação do enquadramento, e que adotem palavras-chaves para a exigência de dados complementares, conforme sugestão constante destas orientações.

Mapa de Risco de Escorregamentos

Esta é a modalidade de risco geológico que tem sido objeto de preocupação maior em Belo Horizonte. Os fatores de risco associados são os relacionados à situação geológica (litologia, inclusive quanto ao estado de alteração, aspectos estratigráficos e estruturais) e ao contexto geomorfológico (aspectos morfogenéticos e declividade). Os critérios adotados para a elaboração deste mapa foram: a) na faixa das rochas metassedimentares foram incluídas as vertentes plano-convexas e as cabeceiras em anfiteatro, ambas de alta declividade. Neste domínio foram excluídas as áreas de afloramento da Formação Cauê devido à favorável condição de estabilidade promovida pela situação de confinamento da foliação da rocha, que apresenta mergulho para SE, pelas boas condições de drenagem natural devido a sua posição topográfica e à existência, no topo, da cobertura de canga, além disto levou-se também em conta o conjunto das restrições de outra ordem à ocupação; b) no domínio das rochas gnáissicas do Complexo Belo Horizonte, foram selecionadas as áreas com cabeceiras em anfiteatro de alta declividade. Eventos de escorregamento ocorrentes neste domínio estão quase sempre associados a processos erosivos.

Palavras-chaves: Escorregamento, estabilidade de taludes, bota-foras instáveis, contenção, estudos geotécnicos.



Mapa de Risco Associado a Escavações

Inicialmente, chama-se atenção para um fato facilmente comprovável numa pesquisa retrospectiva em jornais: acidentes em serviços de escavações mecanizadas ou manuais (cavas de fundações, tubulões, cisternas, cortes, trincheiras e poços) ocorrem com muita frequência, muitas vezes devida à escassa supervisão técnica típica da simplicidade da obra ou da fase em que ela se encontra. O número de vítimas é grande, superando o que se manifesta no período chuvoso. Existem áreas geologicamente propensas a este tipo de acidentes e elas foram classificadas no Mapa de Predisposição ao Risco Geológico, sendo o mapa aqui apresentado um extrato daquele, incluindo **apenas as áreas mais expostas.**

Palavras-chaves: formações alúvio-colúviais, bota-foras instáveis, solos compressíveis, fundações, escavações, estudos geotécnicos.

Mapa de Risco de Poluição do Lençol Freático

A poluição do lençol freático é um processo insidioso do qual muitas vezes não se dá conta até que a poluição é detectada, aí já tarde para remediar. Os principais danos relacionados à poluição são: a transmissão de doenças, geralmente por águas de cisternas não controladas, ou de poços rasos; inutilização do aquífero por dezenas de anos ou para sempre; incidência de custos de tratamento que não seria necessário se o aquífero não fosse poluído. A prevenção contra poluição do lençol freático em Belo Horizonte é extremamente importante porque os recursos hídricos subterrâneos, embora limitados, podem ser suficientes para absorver o crescimento vegetativo da demanda, evitando investimentos muito elevados em captação, tratamento e adução de água proveniente de mananciais cada vez mais distantes. O mapa foi elaborado, de forma simplificada, com base em dados geológicos e hidrogeológicos que integram o resultado dos estudos promovidos ao abrigo do Convênio PBH/FUNDEP, com o Departamento de Geologia do IGC/UFMG atuando como Órgão Executor. Os critérios gerais adotados para elaborar este mapa simplificado foram: Incluir toda a faixa de metassedimentos na porção sul do município, com exceção do Grupo Sabará; incluir os principais eixos de drenagem, que geralmente estão entulhados de sedimentos e funcionam como captadores importantes das águas poluídas; incluir faixas amplas em torno da lagoa da Pampulha de modo a preservar a qualidade das reservas subterrâneas



associadas ao espelho d'água; incluir certas áreas de cabeceiras que funcionam como importantes concentradoras e ampliar as faixas em torno de maciços gnáissicos cuja morfologia e solos de cobertura favorecem a propagação dos poluentes; incluir as áreas ocupadas por cemitérios.

No exame de processos este é um caso em que tipicamente se deve levar em conta a natureza da ocupação e tipo de uso, devendo dar-se atenção especial aos casos de postos de gasolina, garagens de transportadoras, oficinas mecânicas, hospitais, depósitos de produtos químicos, em geral todos os grupos de atividades que geram efluentes perigosos inerentes à atividade ou acidentalmente.

Palavras-chaves: efluentes perigosos, áreas de recarga de aquíferos, hidrogeoquímica ambiental, zoneamento e modelo hidrogeológico, proteção de aquíferos.

Mapa de Risco de Erosão

Erosão não constitui propriamente evento geológico, mas processo de velocidade variável sazonalmente e por influência da atividade antrópica. Salvo casos de espécie, não estão associados a ele perdas humanas; as perdas materiais em regra ocorrem gradualmente, mas podem assumir valores muito elevados e têm características diversas das relacionadas a episódios bruscos como os escorregamentos. É que no caso da erosão as perdas são cumulativas no tempo, perduram quanto a seus efeitos e têm uma incidência difusa. Descartadas as áreas de urbanização consolidada ou protegidas quanto à manutenção da cobertura vegetal, em princípio, qualquer área em fase de ocupação ou adensamento é passível de sediar processos erosivos provocados pela remoção da cobertura vegetal, decapeamento e concentração de drenagem e por outros tipos de intervenção. A vulnerabilidade das áreas ao escoamento torrencial é classificável com base nas características da situação fisiográfica e geológica presente, a primeira proporcionando o gradiente que condiciona o poder erosivo das torrentes e a segunda respondendo pela vulnerabilidade intrínseca dos materiais geológicos - a erodibilidade. Assim, não serão erodíveis (em tese) áreas em que um dos fatores esteja inteiramente ausente, o que, obviamente, constitui um limite não realizado nas condições reais.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - IGC

Para a elaboração do mapa de risco de erosão foram adotados os seguintes critérios: a) para a faixa de domínio das rochas metassedimentares, onde a erodibilidade natural é predominantemente baixa, foram consideradas apenas as áreas de cabeceiras em anfiteatro de alta declividade devido à concentração do escoamento superficial, provocada pela morfologia da feição, e conseqüente estado de alteração mais avançado, permitindo uma ação mais “eficaz” do fluxo torrencial; b) para o domínio do Complexo Belo Horizonte foram consideradas as diferenciações lito-texturais do gnaiss típico gerando zonas onde mesmo em situação de média declividade (20 a 30%) a ocorrência de processos erosivos tem alta probabilidade.

Áreas de mineração de materiais granulares na encosta da serra do Curral, e situadas sobre filitos do Supergrupo Minas, mesmo não incluídas neste mapa, por razões operacionais, devem ser consideradas áreas de risco de erosão.

Palavras-chaves: erodibilidade, lavra de materiais granulares, reabilitação, escoamento pluvial, drenagem, cobertura vegetal, terraplenagem, pavimentação, estudos de processos erosivos.

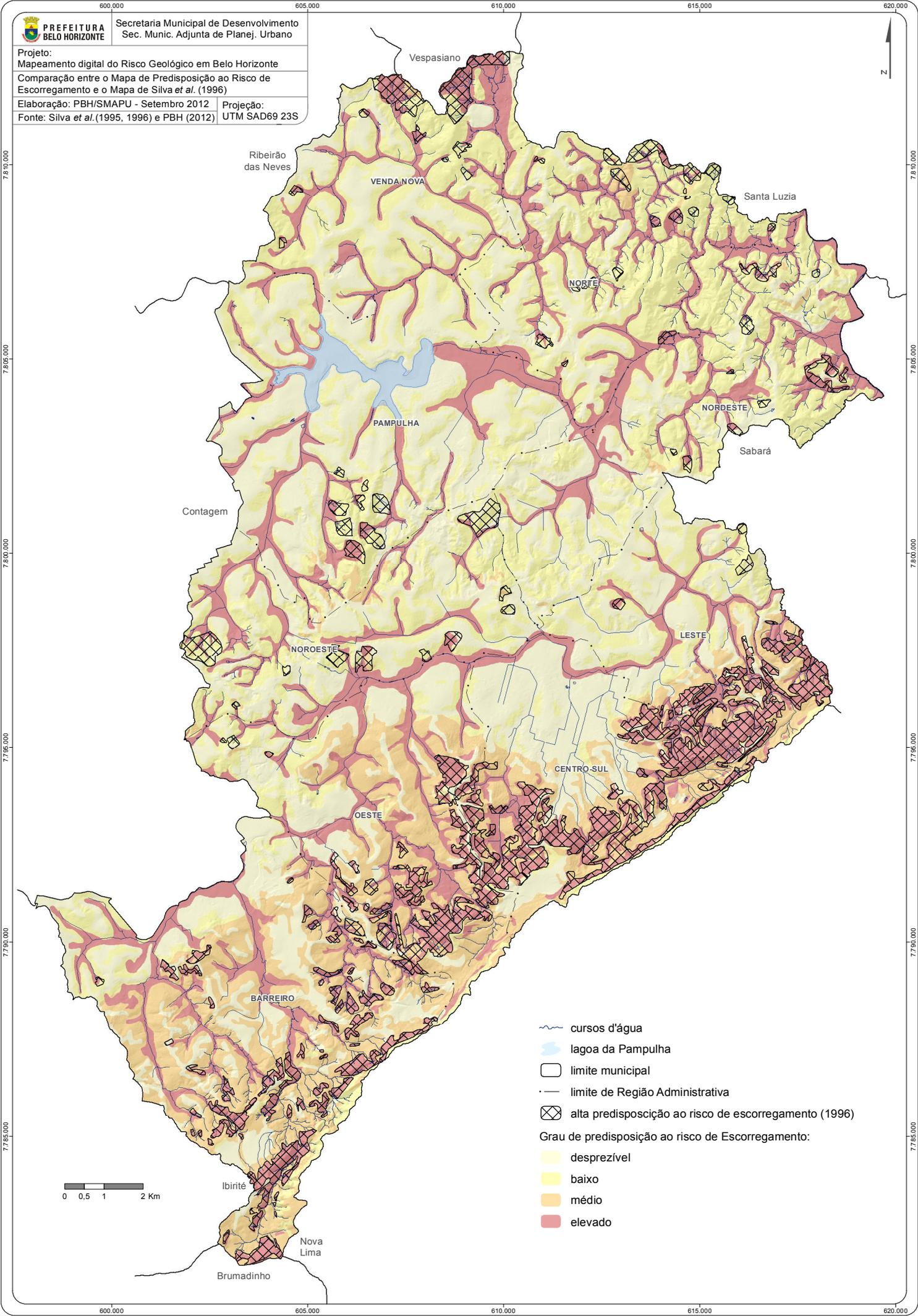
Belo Horizonte, 20 de maio de 1996.

Edézio Teixeira de Carvalho

Cláudia de Sanctis Viana

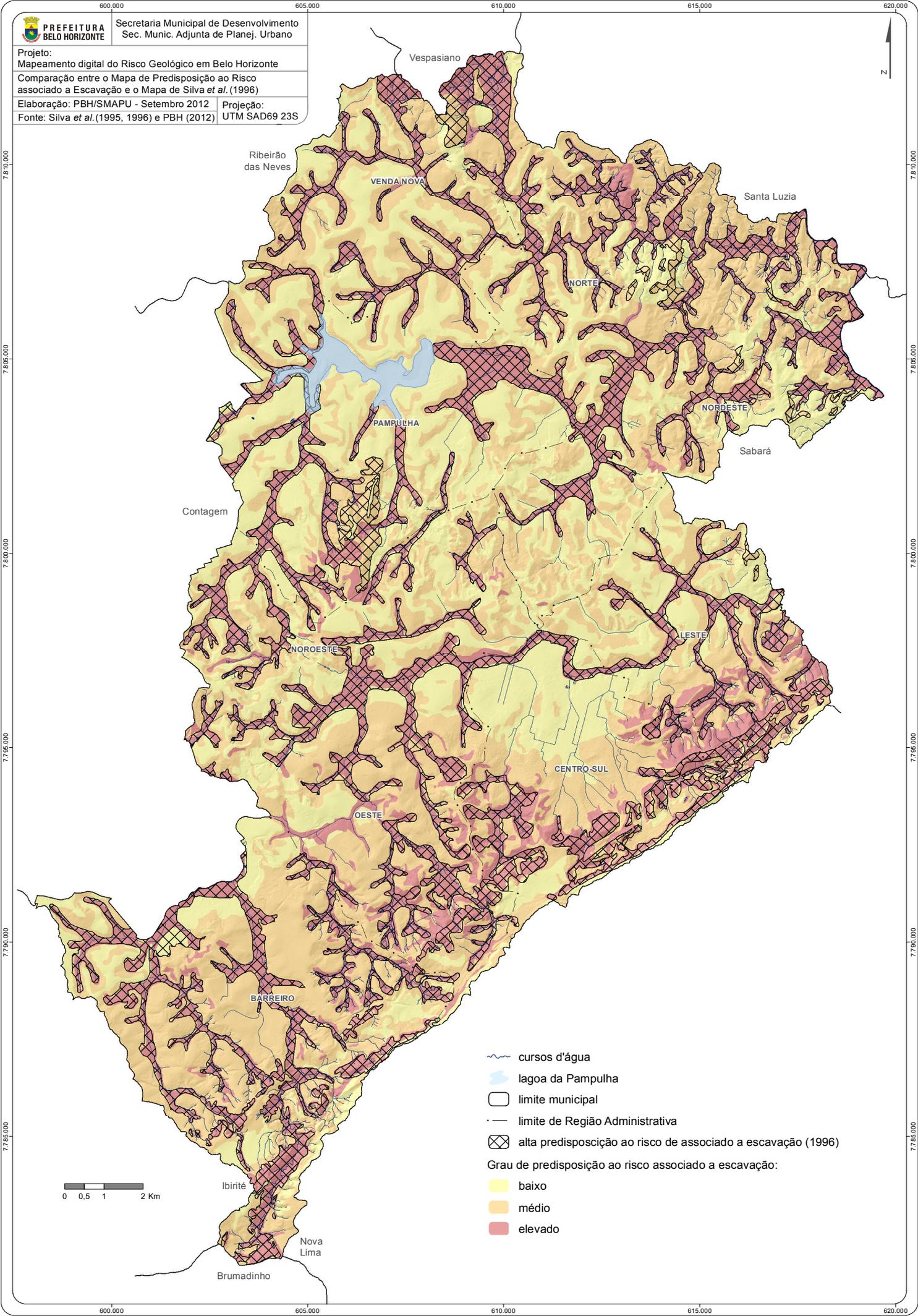
Equipe do Projeto

Projeto:
Mapeamento digital do Risco Geológico em Belo Horizonte
Comparação entre o Mapa de Predisposição ao Risco de
Escorregamento e o Mapa de Silva *et al.* (1996)
Elaboração: PBH/SMAPU - Setembro 2012 Projeção:
Fonte: Silva *et al.* (1995, 1996) e PBH (2012) UTM SAD69 23S



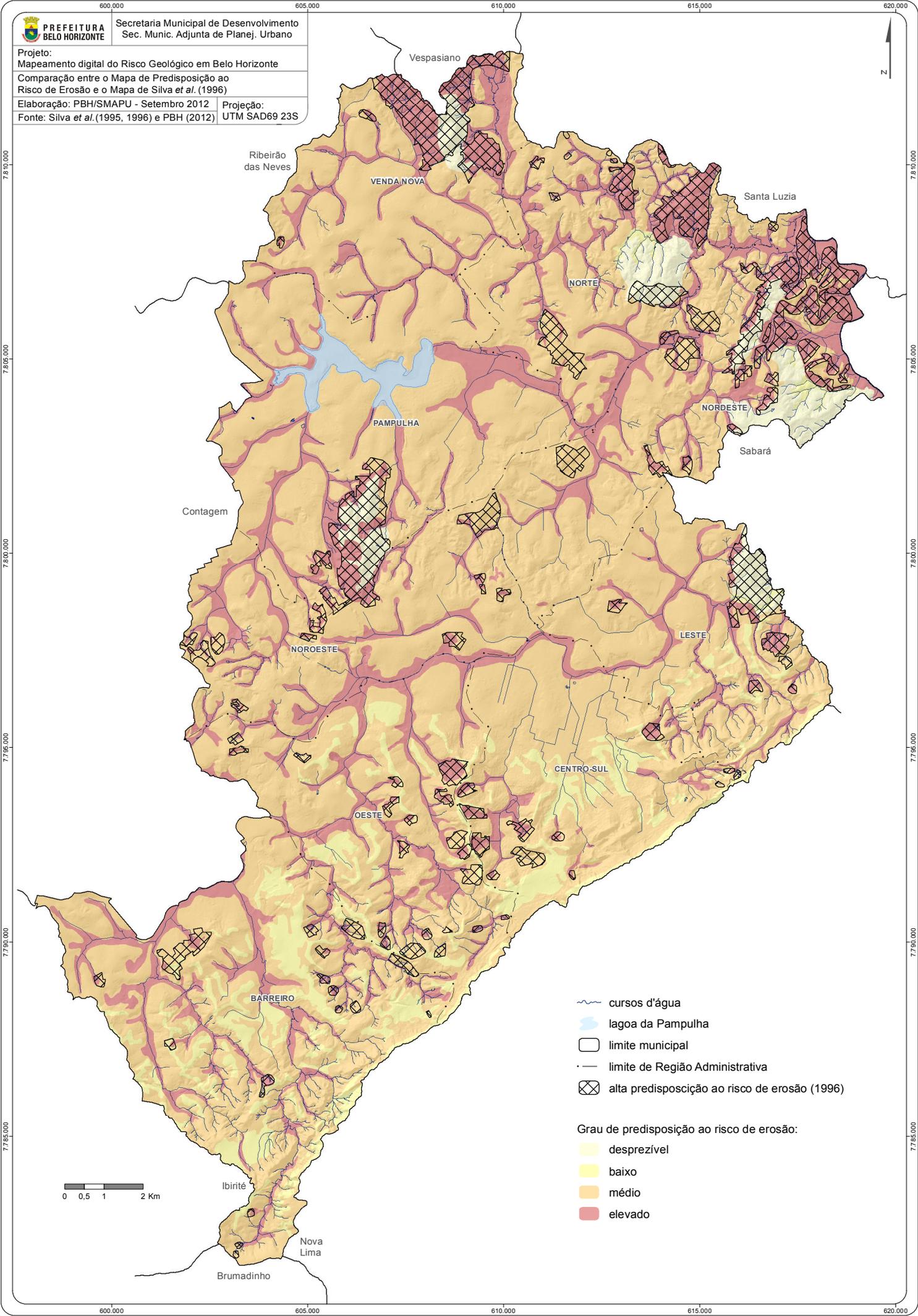
- cursos d'água
 - lagoa da Pampulha
 - limite municipal
 - limite de Região Administrativa
 - alta predisposição ao risco de escorregamento (1996)
- Grau de predisposição ao risco de Escorregamento:
- desprezível
 - baixo
 - médio
 - elevado

Projeto:
Mapeamento digital do Risco Geológico em Belo Horizonte
Comparação entre o Mapa de Predisposição ao Risco
associado a Escavação e o Mapa de Silva *et al.* (1996)
Elaboração: PBH/SMAPU - Setembro 2012 Projeção:
Fonte: Silva *et al.* (1995, 1996) e PBH (2012) UTM SAD69 23S



- cursos d'água
 - lagoa da Pampulha
 - limite municipal
 - limite de Região Administrativa
 - alta predisposição ao risco de associado a escavação (1996)
- Grau de predisposição ao risco associado a escavação:
- baixo
 - médio
 - elevado

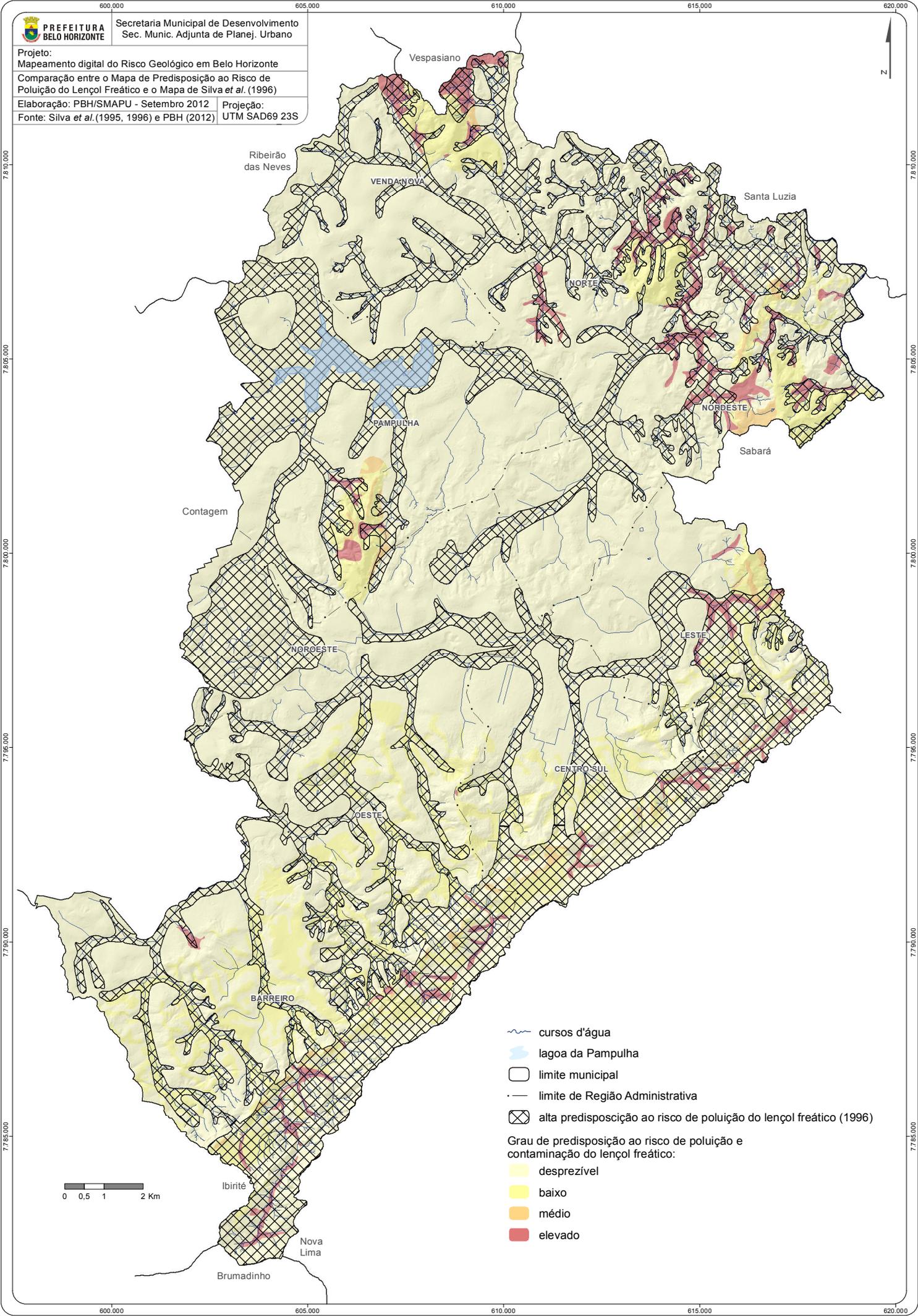
Projeto:
Mapeamento digital do Risco Geológico em Belo Horizonte
Comparação entre o Mapa de Predisposição ao
Risco de Erosão e o Mapa de Silva *et al.* (1996)
Elaboração: PBH/SMAPU - Setembro 2012 Projeção:
Fonte: Silva *et al.* (1995, 1996) e PBH (2012) UTM SAD69 23S



- cursos d'água
- lagoa da Pampulha
- limite municipal
- limite de Região Administrativa
- alta predisposição ao risco de erosão (1996)

- Grau de predisposição ao risco de erosão:
- desprezível
 - baixo
 - médio
 - elevado

Projeto:
Mapeamento digital do Risco Geológico em Belo Horizonte
Comparação entre o Mapa de Predisposição ao Risco de
Poluição do Lençol Freático e o Mapa de Silva *et al.* (1996)
Elaboração: PBH/SMAPU - Setembro 2012 Projeção:
Fonte: Silva *et al.* (1995, 1996) e PBH (2012) UTM SAD69 23S



- cursos d'água
- lagoa da Pampulha
- limite municipal
- limite de Região Administrativa
- alta predisposição ao risco de poluição do lençol freático (1996)

- Grau de predisposição ao risco de poluição e contaminação do lençol freático:**
- desprezível
- baixo
- médio
- elevado