Uso de correlações cruzadas de fase para o monitoramento de similaridade de formas de onda e da velocidade sísmica em uma encosta em Minas Gerais, Brasil: resultados preliminares

Victor Guedes[1,2], Susanne Maciel[2] e Martin Schimmel[3].
[1] Neogeo Geotecnologia, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
[2] Programa de Pós-Graduação em Geociências Aplicadas e Geodinâmica, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasil.
[3] Geosciences Barcelona (GEO3BCN-CSIC), Barcelona, Espanha.

Copyright 2024, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica
Este texto foi preparado para a apresentação no X Simpósio Brasileiro de Geofísica, Salvador, 8 a 10 de outubro de 2024. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do X SimBGf, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

A Interferometria Sísmica de Ruído Ambiente permite estimar a função de Green (a resposta impulsiva de um campo de ondas) a partir da correlação de sinais passivos entre duas estações. As ondas coda — formadas por fases de ondas espalhadas que se propagam por mais tempo no subsolo — são particularmente sensíveis a pequenas mudanças no meio, possibilitando a extração de variações temporais nas velocidades sísmicas. Medir as mudanças de velocidade ao longo do tempo a partir das correlações de ruído ambiental tem se mostrado uma técnica promissora para aplicações próximas à superfície, como o monitoramento de deslizamentos de terra. As correlações cruzadas tradicionais avaliam a similaridade entre dois sinais ao longo do tempo de atraso. Aplicando fluxos de processamento personalizados, que aumentam a razão sinal-ruído e minimizam a influência de sinais anômalos, a convergência para a função de Green empírica e a extração de sinais sísmicos melhoram significativamente em comparação com a correlação direta de registros sísmicos brutos. Esses fluxos envolvem múltiplas correlações de segmentos de dados, com etapas de pré-processamento como correção da resposta do instrumento, rejeição de sinais anômalos, branqueamento espectral e normalização no domínio do tempo. Uma vez calculadas as correlações, é aplicado o empilhamento e as medições de variação de velocidade e estrutura para monitoramento podem ser conduzidas usando métodos como a técnica *Moving Window Cross-Spectral*. A correlação cruzada de fase (Phase Cross-Correlation - PCC) surgiu no final da década de 1990 como um meio de medir a similaridade entre dois sinais analíticos de amplitude unitária, ou fases instantâneas. Em essência, a PCC fornece informações mais abrangentes da forma de onda, enriquecendo a coerência dos correlogramas e a convergência da correlação entre estações devido à sua propriedade de ser não enviesada pela amplitude dos sinais, sendo particularmente eficaz para detectar sinais fracos na coda. O método tem sido discutido como uma alternativa menos agressiva à normalização de amplitude 1-bit tradicional e à correlação cruzada padrão, oferecendo melhor coerência da forma de onda e convergência. Neste estudo, reprocessamos dados de um trabalho publicado anteriormente para agora monitorar mudanças na velocidade sísmica e a evolução temporal da similaridade das formas de onda a partir das correlações cruzadas de fase de ruído ambiental em uma encosta em Itabirito, Minas Gerais, Brasil, onde ocorreram atividades de deslizamento de terra no passado. O objetivo é determinar se as perturbações na velocidade sísmica e as variações na similaridade das formas de onda ao longo do tempo se correlacionam com eventos de chuva e indicam mudanças nas condições de saturação do solo em uma escala local. Resultados preliminares mostram intervalos de tempo com mudanças na similaridade das formas de onda e diminuições relativas na velocidade sísmica coincidindo ou seguindo períodos de chuva. Essas observações sugerem que a análise da porção coda das correlações cruzadas de fase de ruído sísmico ambiental é uma ferramenta eficaz para estudos de monitoramento para detectar possíveis mudanças nas condições de saturação do solo.