

## IPG descubre kauza husi Rai Halai iha Auto-Estrada Covalima, Estrada direisaun Dili-Ainaro, no Dili-Loes

Autores: Jose Soares Nano (Especialista iha Estrutura Jeolojia), Luis Teofilo da Costa (Especialista iha tektonika no rai nakdoko), Helio Casimiro Guterres (Responsavel Institutu)

Iha fulan hirak liu ba kotuk too agora, iha akontesimento barak kona ba rai halai (*landslides/escorregamento*), Instituto do Petróleo e Geologia (IPG) hanesan Institutu Publiku, Timor nian, nee be mak ho knar ou misaun principal atu halo estudu ba jeolojia rai Timor nian, para alem de riku soin nebe mak Timor Leste iha. Durante ne'e halo esforsu balun hodi buka tuir kauzas husi desastres jeolojikus nebe mak mosu iha fatin sira nebe mak iha tinan balun liu ba no too agora, hahu halo konstrusaun no rehabilitasaun ba infraestrutur rodoviário nasaun nian.



Desde estabelesimentu IPG nian, no kaer ba misaun principal institutu ida nee nian, iha atividade lubuk ida mak IPG halo ona relasiona ho dejastres jeolojikus nebe rejista iha Timor Leste, no resultadus husi atividades sira nee mak hanesan, Mapa no relatório tekniku ba Sensibilidade (*suceptibility map*) ba rai halai, rai nakdoko, be-sae, erozaun kostal no kontaminasaun ba be rai okos iha kosta sul Timor Leste nian no iha Cidade Dili. Informasaun sira nee institutu fo sai ba publiku liu husi relatório anual tinan-tinan, liu husi konferensia internacional, liu husi exhibisaun, no liu husi *workshop* balun, institutu mos fo konhesimentu ba autoridades lokais no populasaun sira kona ba procesu estudu no resultadu husi atividades sira nee, kuandu halo levantamentu dadus iha kampu ou fatin sira nebe mak rejista hanesan dejastres jeolojikus.

Kona ba rai halai nebe mak rejista iha Auto-Estrada Covalima, iha Estrada direisaun Dili-Ainaro no Dili-Loes. Ba direisaun Estrada Dili-Ainaro, IPG identifika rai halai ona no indikasaun ba rai halai hamutuk 26 pontus, la inklui parte sira nebe mak sai husi estradas. Ba estrada Dili-Loes, identifika rai halai ona no indikasaun ba rai halai hamutuk 21, la inklui rai halai iha foho lolon nebe jeologo la konsege lao too iha neba tambá assesu ariskadu tebes, no ikus liu iha Auto-Estrada, rai nebe halai ona iha pontu ida no indikasaun ba rai halai iha fatin 4, liu-liu iha parte nebe mak halo eskavasaun, husi área Beco nian ba Direisaun Debos.

Hanesan institutu nebe mak iha missaun atu halo estudu ba rai iha pontu devista jeolojia no lalaok jeolojia nian, IPG sempre ho continuidade tau atensaun hodi halo observasaun direta no indireta ba procesu konstrusaun sira nee, desde procesu alargamentu no procesu eskavasaun ba rai no fatuk sira husi estrada. Ba atividades konstrusaun infraestrutur rodoviária nian, IPG, para alem de halo servisu investigativu ba jeolojia, halo mos observasaun kontinua no tau konsiderasaun a'as no fo importasia bo'ot ba lalaok

jeolojia, rejistu diferentes tipus rai no fatuk (litolojia) iha área konstrusaun, no efeitos transcendentos nebe mak mai husi natureza rasik, hanesan Rai Nakdoko no Sismu, tempu udan naruk no bot. Estudus sira nee mos IPG halo kona ba estrutura rai nian, hahu husi inklinasaun foho (jeomorfolojia) sira iha estradas ninin, Mota oan sira (*linhas de Agua*), bacia be nian (*water basin/bacia hidrológica*), fraturas sira nebe rejistadu iha fatuk ou rai no processu tektoniku jeolojia Timor Leste nian.

IPG la tau importânsia ba metodolojia de konstrusaun ou qualidade de trabalho estrada nian, tambá iha parte balun, IPG konsidera ida nee laos sai fator determinante ba dejastres sira nebe mak akontese ona no sei akontese.

Liu husi estudus sira nee IPG konsidera katak dejastres jeolojikus nebe mak akontese laos kauza husi metodolojia ou qualidade ou planeamentu ba konstrusaun estradas nian ou husi la halo estudu préviu ba procesu konstrusaun infraestrutur importante ida nee. Maibe tuir dadus, tuir estudus no tuir konesimentu jeolojia nian, IPG hare katak kauzas principais mai husi Timor Leste nia kompozisaun jeolojia, jeomorfolojia, tektonika no klima nee rasik.

Hare husi pontu de vista kompozisaun jeolojia nian, maioria infraestrutur ba estradas nian ho diresaun Dili-Ainaru no Dili-Loes inklui mos ho Auto-Estrada Covalima, konstrói iha *solos não consolidados* (rai nebe laos resistente), no fatuk ho kondisaun nakfera (*rochas fraturadas*), facilmente kria movimentu kuando iha inklinasaun nebe mak boot no iha tempu udan, ho kuantidade be nebe boot naksulik liu husi inklinasaun foho no rai suru (eskavasaun) nee sei acelera movimentu materiais sira nee halai/transporta ba iha estrada laran no ninin. Kondisaun rai halai ida nee akontese tantu iha parte eskavasaun nian (kee husi foho hun) no mos iha parte aterru nian (rai fakar ba estrada ninin). Kondisaun ida nee kria movimentu material rai no fatuk husi parte foho hun monu ba estrada laran, no husi parte aterru nian iha mos movimentu ba rai no fatuk nebe too ikus mai bele hakotu Estrada nee rasik.

Hare husi parte jeomorfolojia, estradas ho diresaun husi Dili ba fatin rua nee inklui mos ho Auto-Estrada Covalima, IPG klasifika hanesan estradas sira nebe mak konstrói iha foho let no foho lolon. Tuir klasifikasaun jeomorfolojia nian, foho sira nee ho inklinasaun nebe mak a'as no ho densidade florestal nebe mak boot. Hare mos ba kompozisaun rai no fatuk, hare mos ba klima tempu udan nebe mak ho intensidade udan ben boot, sai hanesan fatores sira nebe mak determinante ba movimentu material jeolojia (rai, fatuk no be) iha fatin a'as hodi desloka ba fatin nebe tetuk tuir forsa gravidade nian. Kondisaun natural ida nee afeta mos ba estradas sira nebe mak konstrói iha foho lolon no iha foho let hodi ikus mai balun hetan estragus total (estrada kotu ou nakonu ho rai nebe monu husi foho leten no foho lolon) balun hetan estragus parciais (parte balun deit husi estrada).

Hare husi pontu de vista tektonika, Rai Timor Leste, resulta husi movimentu ativu husi rai boot rua, nebe mak tuir termus jeolojikus hananran *Placa Tectónica Euro-asiática* no *Placa Tectónica Australiana* ho lia fuan simples ita bolu rai Timor hatur hela iha fatin nebe mak iha hela processu movimentu ou book an nia leten. Evidensia husi movimentu ida nee, tuir konhesimentu jeologo IPG nian mak, fatuk sira nebe masivu no resistente sai fraturadu, rai sira nebe mak kompaktu sai rahun ou sai rai henek, fatuk mota nian nebe mak iha tetuk ita bele hare iha foho lolon, no evidensia natural sira seluk nebe mak jeologo IPG konsidera hanesan fator ba instabilidade konstrusaun infraestrutur estradas nian. IPG konsidera katak fator

Tektonika Rai Timor Leste nian, hanesan fator **importante liu** ba kualker konstrusaun infraestruturá tantu pontual (Edifisius) no linear (Estradas) iha Timor Leste.

Iha parte seluk, estuda tektonika mos la halai ses husi Rai Nakdoko no Sismu, rai Timor situa iha fatin nebe mak besik ba iha área ho vulkaun ativu liu-liu iha parte tasi feto nian (parte ba indonesia), ita bele bolu *ilhas de produto das atividades vulcânicas ativas* hanesan, Flores, Wetar, Alor no ilhas seluk iha parte tasi feto Timor nian. Kuandu iha eksplosaun ruma husi vulkaun iha área tasi feto nian, sei afeta mos ba rai Timor liu husi ondas sismu nebe too ikus mai ita bolu rai nakdoko. Kondisaun rai nakdoko ida nee sai mos fator importante iha procesu rai halai nian. Tambá kuandu rai nakdoko akontese, iha fatin ou besik ba fatin sira nebe mak klasifika hanesan rai nebe la rezistente (*solos não consolidados*), no fatuk nebe ho kondisaun fraturadu, rai nakdoko sei kria hela kuak ou fraturas balun, nebe mak wainhira too tempo udan be sei lao tuir fratura sira nee, no kuandu iha fatin nebe mak ho inklinasaun boot, be nebe tama iha fatura sei kria movimentu nebe too ikus mai ita bolu Rai Halai.

Hare ba parte klima nian, hanesan institutu nebe foka deit ba jeologia Timor nian, iha parte ida nee, jeologo sira tau konsidresaun ba iha estudus be rai leten no rai okos, nebe mak hanaran *Estudo de Hidrogeologia*. Iha estudu ida nee jeologo sira, para alem de halo estudu ba be iha rai okos no rai leten halo mos estudu ba precipitasaun (udan bem monu), tanba konsidera katak udan bem sai hanesan matéria ou substancia jerador/autor principal ba transportasaun material (rai no fatuk) sira iha rai leten no rai okos. Tuir natureza no tuir teoria komun, jeologo IPG konsidera katak, udan bem monu ba rai ho kondisaun tolu: 1) evaporasaun - udan bem sai suhar (*vapor*) no tuir natureza sae hikas ba nia fatin, 2) absorbsaun/infiltrasaun - udan bem suli ba rai laran no, 3) eskoamentu - udan bem suli iha rai leten. Kondisaun evaporasaun kauza husi fator manas, fator principal mai husi loron nia manas, mai be iha tempo udan iha Timor liu liu iha area foho nian (áreas montanhosas) loron manas menos no evaporasaun ba be sai menus, kondisaun ida nee ita bele hare wainhira udan bem monu iha estrada (*alcatroada*) laran ou iha kampu basket ou iha fatin nebe mak tau ona material rezistente hodi dificulta udan bem tun ba rai okos, depois de udan ita bele observa iha fatin refere hetan suhar (*vapor*). Kondisaun absorbsaun/infiltrasaun, kuando tempo foin háhu udan monu rai, liu-liu hahu husi final fulan Novembro too Dezembro (tuir realidade tempo udan iha Timor), kondisaun rai nian sei maran no udan bem mai no barak mak tama ba iha rai laran, hahu husi tempo balun rai hahu bokon ona, prosesu absorbsaun/infiltrasaun menus ona, be sira nebe mai husi udan bem barak liu sulin husi rai leten ona. Ida nee ita bolu processu eskoamentu, udan bem sei sulin husi fatin as ba fatin nebe mak tetuk hodi ikus mai sulin ba mota no ba tasi. Iha fatin nebe akontese dejastre jeolojiku, IPG identifika katak, hahu husi fulan Janeiro rai hahu bokon ona no udan bem barak sulin ona husi rai leten no foho lolon. Tuir procesu natureza kuandu be sulin iha rai leten ou iha foho lolon, kuando iha material ruma, fatuk no rai nebe la rezistente ou ai sanak, ai hun, be nee iha forsa atu neneik ba neneik sei lori material sira nebe mak be nee hasoru iha nia fatin sulin nian sei transporta hotu ba iha fatin nebe mak tetuk ou labele tan desloka.

Husi kondisaun tolu nee, jeologo justifika katak, kondisaun primeiru la dun iha impaktu bot ba rai halai, maibe kondisaun absorbsaun/infiltrasaun no eskoamentu sai hanesan fator importante nebe iha influencia boot ba rai halai, especialmente iha foho lolon sira nebe konstrusaun estradas iha ba. Ho kondisaun rua nee institutu konklui katak, hare ba rai nebe apresenta ho karakter laos rezistente, fácil atu absorve be hodi sai rai tahu, no fatuk ho kondisaun nakfera/fraturadu facilmente atu hetan infiltrasaun no transportasaun

husi be nebe sulin iha foho lolon. Rai no fatuk sira nebe hetan transportasaun husi be nebe mak sulin iha foho lolon, too ikus mai ita hotu observa no klasifika hanesan rai halai.

Hare ba kauzas sira nebe jeologo sira deskobre liu husi sira nia atividade investigasun nian, institutu ho responsabilidade tomak husu ba ita hotu, atu laos julga natureza, laos julga buat nebe iha ona, laos mos halai husi realidade jeolojika no natureza ida nee, maibe husu atu ita hotu, tantu tekniku, sientistas, civil no nai ulun sira, adapta ba realidade ida nee liu husi dalan hanesan tuir mai:

- Ba konstrusaun auto-estrada no estradas nebe mak iha ona, adaptasaun nebe mak preciza konsidera mak;
  - 1) hadook tan eskavasaun (kee rai hun) ho extesaun 20 metrus ba leten, dook husi linha estrada nian, halo mos ho be dalan (*drenagem*) atu nunee rai no fatuk nebe monu husi foho lolon sei la tama diretamente ba estrada no be nebe mak sulin sei lao tuir nia dalan. Kazu ida nee ita bele hare iha área dalan fahe iha Maubise ba Ramelau, material sira nebe mak monu la tama ba estrada laran no iha espasu luan balun nebe mak fo fatin ba be atu sulin tuir nia dalan.
  - 2) Halo ponte ou valeta ba be nebe mak moris ou halai husi estradas okos liu husi procesu infiltrasaun ou eskoamentu interna, atu nunee be labele lori/transporta material sira nebe usa/aterru hodi halo estrada no too ikus mai estrada nee monu. Kazu ida nee ita bele hare iha estradas Aitutu nian no Auto-Estrada Covalima besik área Beco no Matai.
  - 3) hasai ou tesi ai hun boot iha parte eskavasaun nian atu nune kuandu rai monu lalori ai hun hodi taka estrada, hadok mos fatuk boot balun nebe ho kondisaun atu monu ona iha parte eskavasaun nian atu nunee labele monu ba estrada laran. Blokus fatuk no Ai hun bo'ot iha parte eskavasaun nian sei fo pezu ba fatin eskavasaun nian nebe instável, no kuandu iha tempu udan, eskoamentu nebe akontese iha foho lolon sei transporta mos material sira nebe mak ho pozisaun instável no sei monu hotu ba estrada laran.
  - 4) iha parte aterru nian, preciza halo procesu de kompaktasaun ba rai sira nebe mak soe ba estrada ninin husi fatin nebe mak tetuk too leten, se laiha kompaktasaun, be sei lori uluk mak material iha estrada ninin, liu- liu iha parte okos liu, no kria fatin mamuk no fatin mamuk nee sei prience fali rai no fatuk sira mai husi parte eskavasaun nian, ikus mai material sira nee hotu fo dalan ba udan bem hodi transporta hotu ba fatin nebe tetuk.
- Ba estradas sira nebe iha faze konstrusaun, hanesan Manleu ba Aileu no ba estradas sira nebe mak seidak iha rehabilitasaun, hanesan Laulara ba Aileu no estrada husi Ainaru ba Kasa, IPG hare katak problemas desastres sei sai hanesan mos ho estradas sira nebe konstrui ona. IPG sei kontinua fo ninia hanoin teknika no sientifika hanesan buat nebe oras nee hala'o hela tuir misaun institutu nian.

Kona ba kestaun sientifika no teknika, iha edificio IPG, bele hetan no hare relatóriu no mapa kona ba estudu sira nee. Kona ba analise no estudus sira nebe mak halo iha fatin nebe rejista rai halai no indikasaun ba futuru rai halai, jeologo husi IPG halo analisa keta-ketak no ho deskrisaun nebe lahanesan tuir realidade fatin nebe klasifikadu ona ba rai halai no tuir teoria komun jeociensia nian. Por enkuantu iha jornal ida nee, institutu atu fo no fahe deit hanoin jeral kona ba realidade nebe oras nee Timor Leste infrenta hela.

## **Jeolojia no Tektonika Rai Timor atu hanesan (*similar*) ho Rai Japaun**

Hare husi pontu de vista jeolojika no tektonika Timor hanesan mos ho nasaun Japaun, mesmu Japaun avansadu liu, iha estudu previu ba impaktu oi-oin, mesmu nasaun nee mos iha siencia no teknolojia nebe mak inkomparável iha mundu maibe sira nia auto-estrada mos kotu, sira nia estrada mos iha rai halai barak, sira nia sentru produsaun ba enerjia usa forsa nuclear, nebe mak konsidera ninia nível perigosidade a'as, mos hetan estragus husi natureza, mesmu iha estudu préviu barak. Japaun mos iha matenek barak no ho esperiencia nebe bo'ot, sira seidak bele deteta ou halo estudu previu ba desastres naturais nebe mak akontese no sei akontese, buat nebe sira bele halo mak PREVENSAUN deit.

IPG husu atu ita hotu simu realidade jeolojia Timor nian no husu mos atu moris ho adaptasaun ba iha realidade ida nee. Tanba nudar humanu, ita la bele prevê no kontra risku nebe mak natureza fo ona no sei fo, maibe husi evidencias no akontesimentu nebe mak iha ona, ita so bele halo ADAPTASAUN no PREVENSAUN.