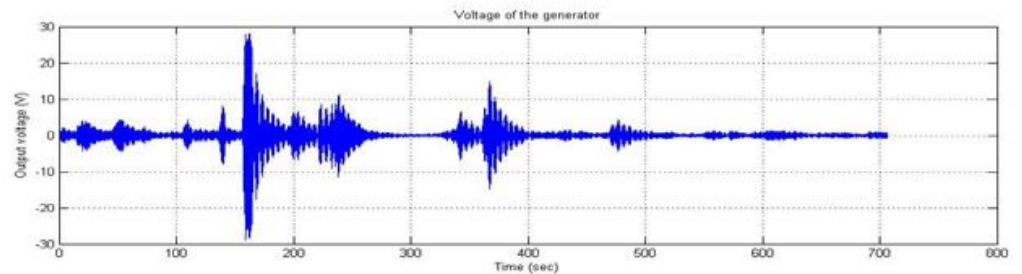


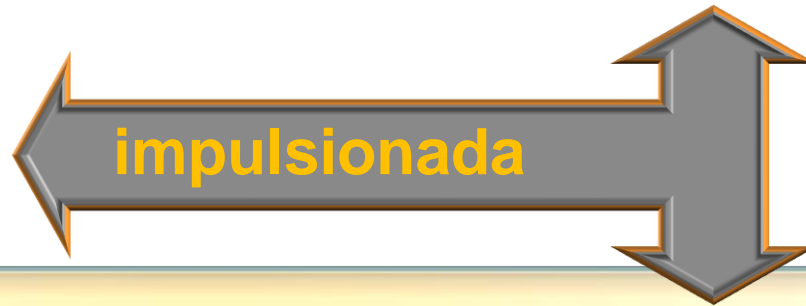
INTRODUÇÃO

Disciplina STT 0614 Geomática Aplicada II



Introdução

A capacidade da Engenharia contemporânea de construir 'mega' estruturas:



- ✓ Necessidade de melhor utilização do solo;
- ✓ Obras que causem pouco impacto ambiental;
- ✓ Estruturas que permitam usufruir de locais acidentados;
- ✓ Dimensões grandiosas – atrações turísticas;
- ✓ Pedágio para travessia – verba para sua manutenção.

INTRODUÇÃO

A capacidade da Engenharia contemporânea de construir 'mega' estruturas, como por exemplo:

Ponte sobre o rio Guamá, Pará

- ✓ Comprimento total: 1976 m
- ✓ Vão central estaiado: 582 m
- ✓ Vãos laterais: 30 e 45 m
- ✓ Valor: R\$ 246 milhões



Ponte Octávio Frias de Oliveira, SP, Capital

- ✓ Valor: R\$ 233 milhões



Monitoramento de obras

Obras



- ✓ Viaduto - Rodovia
- ✓ Mirante do Vale
- ✓ altura : 170 m



- ✓ Torre de Dubai
- ✓ Altura: 680 m
- ✓ Valor: US\$ 4,1 bilhoes



Monitoramento de oscilações

Estruturas - ações atuantes

A resposta da estrutura de uma ponte a um carregamento dinâmico não é a mesma que a de um carregamento estático.

✓ Estáticas:

- Peso próprio da estrutura

✓ Dinâmicas:

- Carregamento produzido pelo tráfego
- Carregamento devido ao vento
- Abalos sísmicos

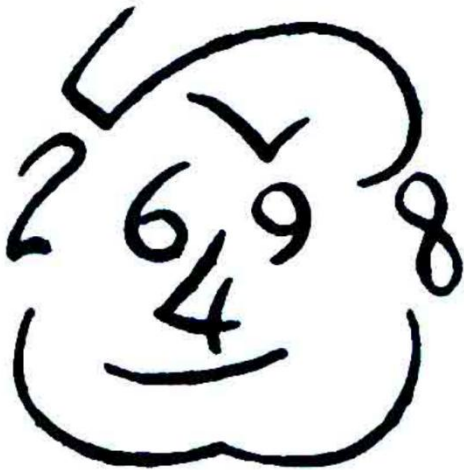
Monitoramento de obras

Definição

- Monitoramento é a observação e o registro regular das atividades de um fenômeno.
- É um processo rotineiro de acúmulo de informações do projeto em todos os seus aspectos.
- O objetivo do monitoramento geodésico é a determinação confiável de alterações da geometria, posição e orientação das estruturas feitas pelo homem ou ocorrência natural.

Monitoramento

- Interpretação de números/observação



- Como interpretar x ferramentas

Monitoramento

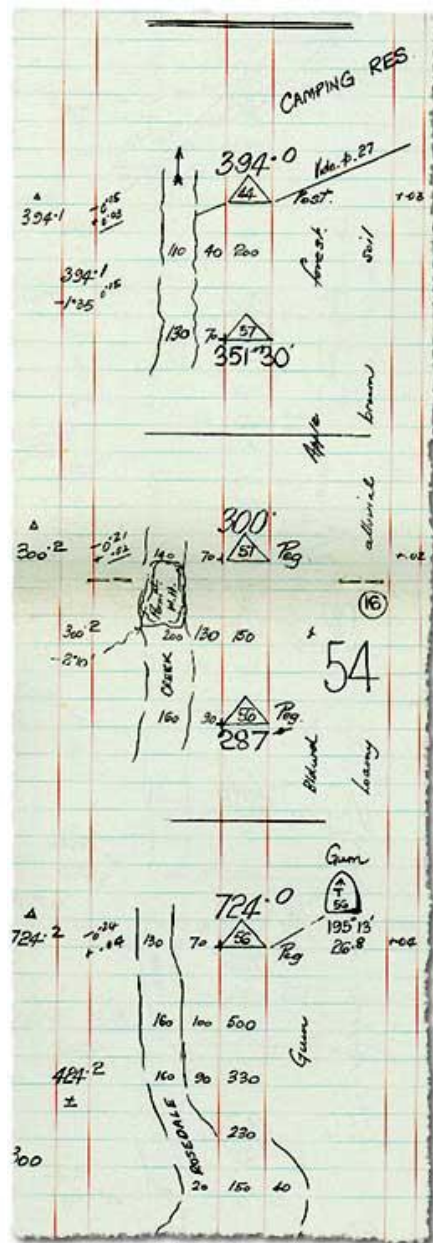
MOVIMENTAÇÕES: DESLOCAMENTOS E DEFORMAÇÕES

- Importância da medição e do valor obtido
Alertar para problemas / indicar locais de inspeção mais detalhada / atenção nas interfaces de equipamentos / barragens de terra e enrocamento admitem valores mais elevados de movimentação que barragens de concreto
- Tipos de instrumentos:
Defletômetro, Medidor de Juntas, Pendulo, Medidor de Convergência, Medidor de Recalque, Clinômetro, Inclinômetro, Extensômetro de Hastes, Topografia (Marcos Superficiais), Extensômetros

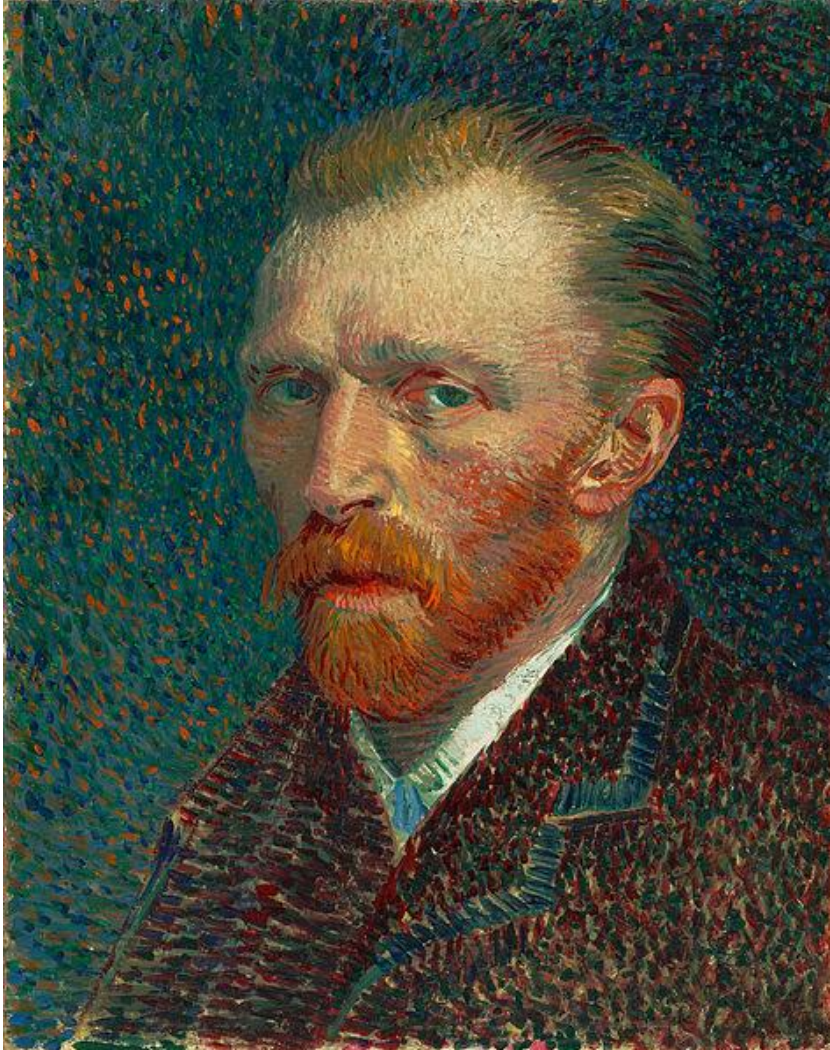
Monitoramento x Geodésia

- de ***pontos*** para ***imagens...***
- de ***imagens*** para ***pontos...***
- de ***imagens*** para ***demonstrações...***
- de ***validação*** para ***integração***

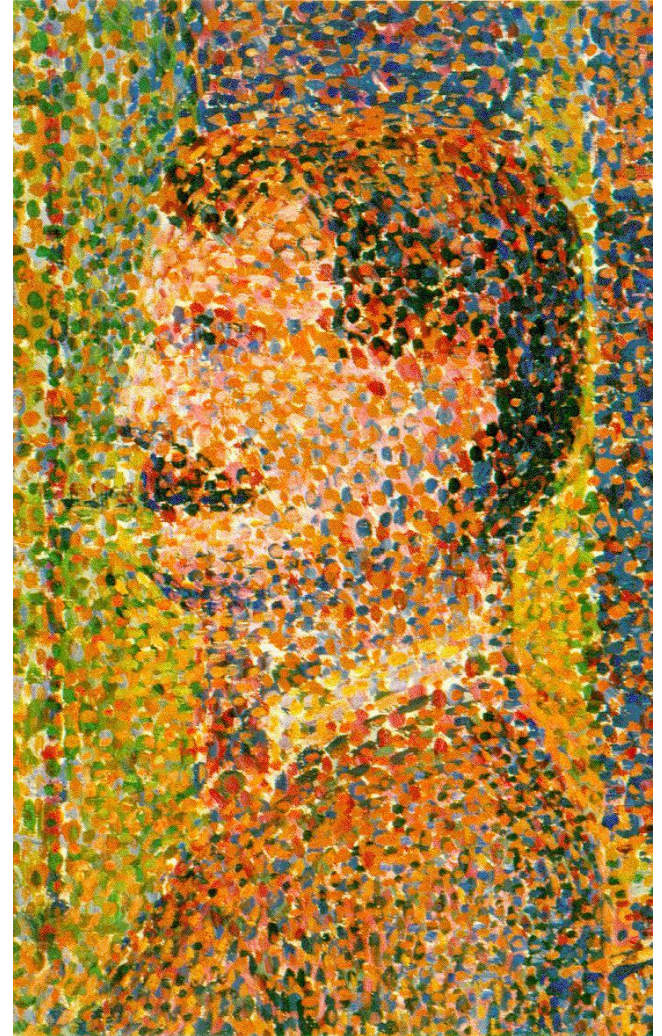
Pontos – Posicionamento



A new style: Pointilism

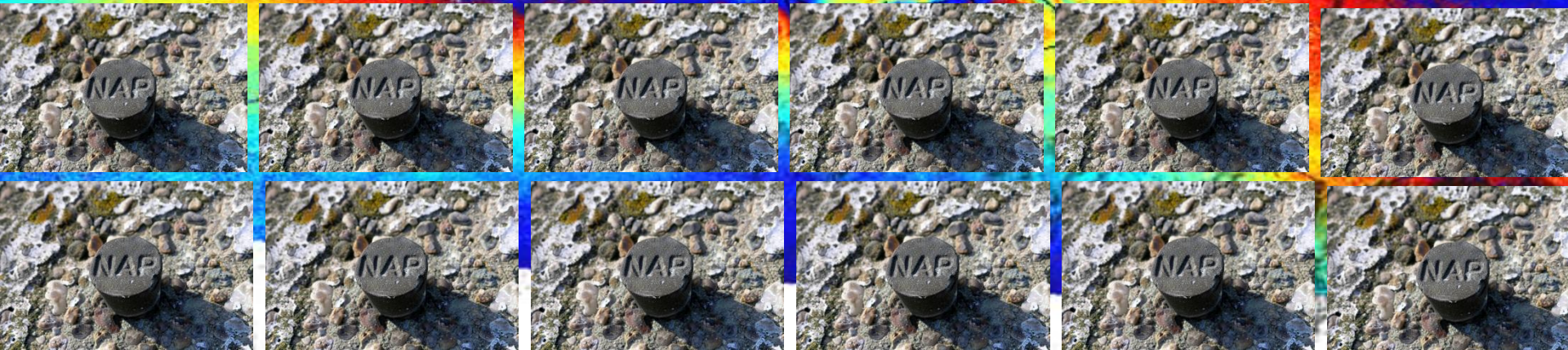
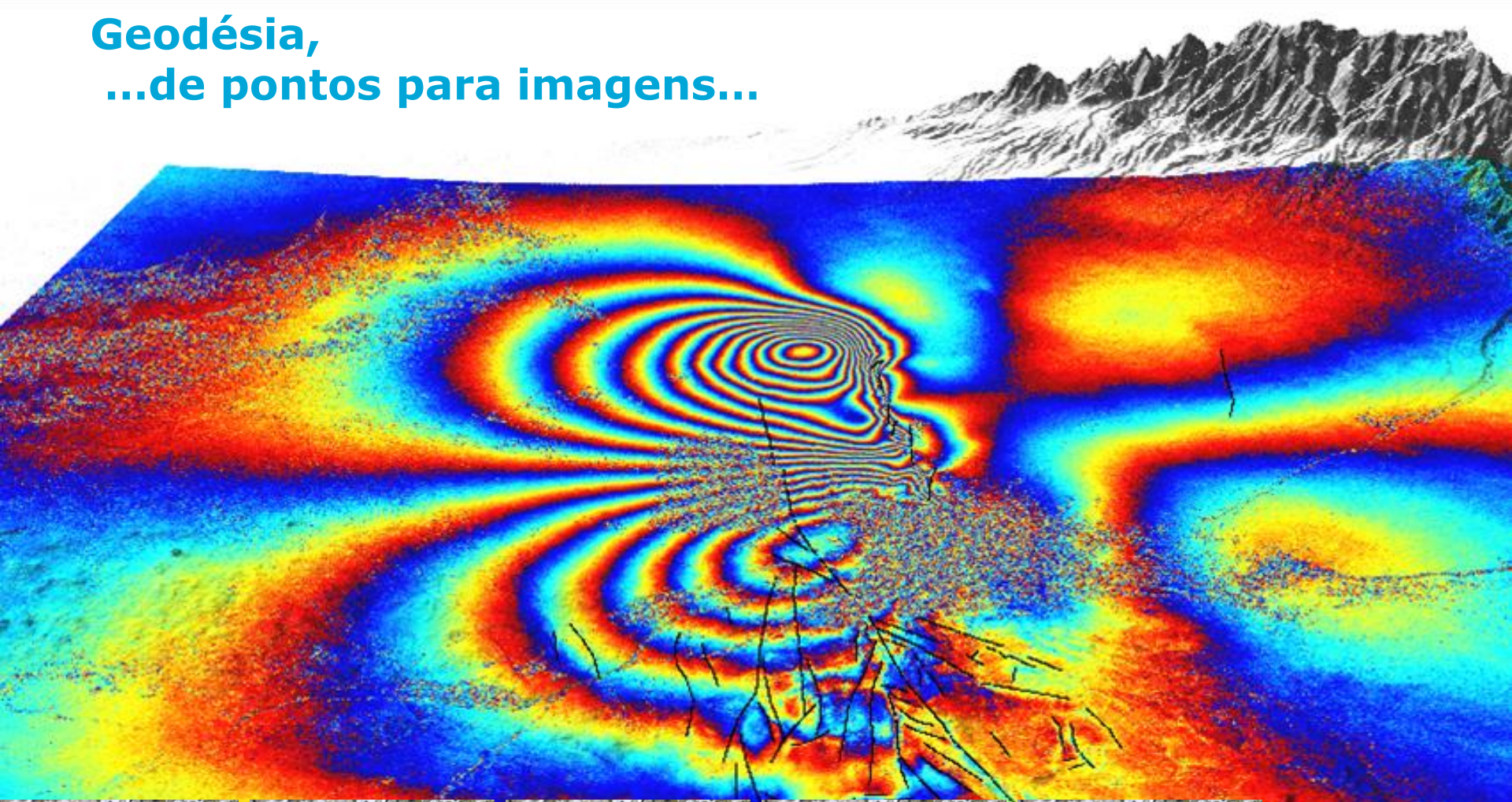


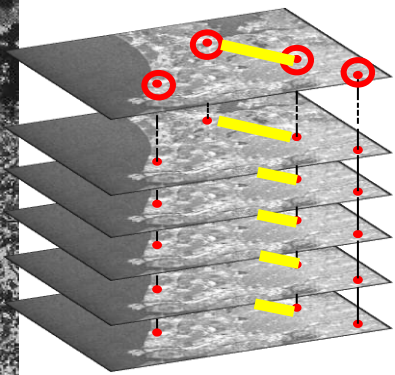
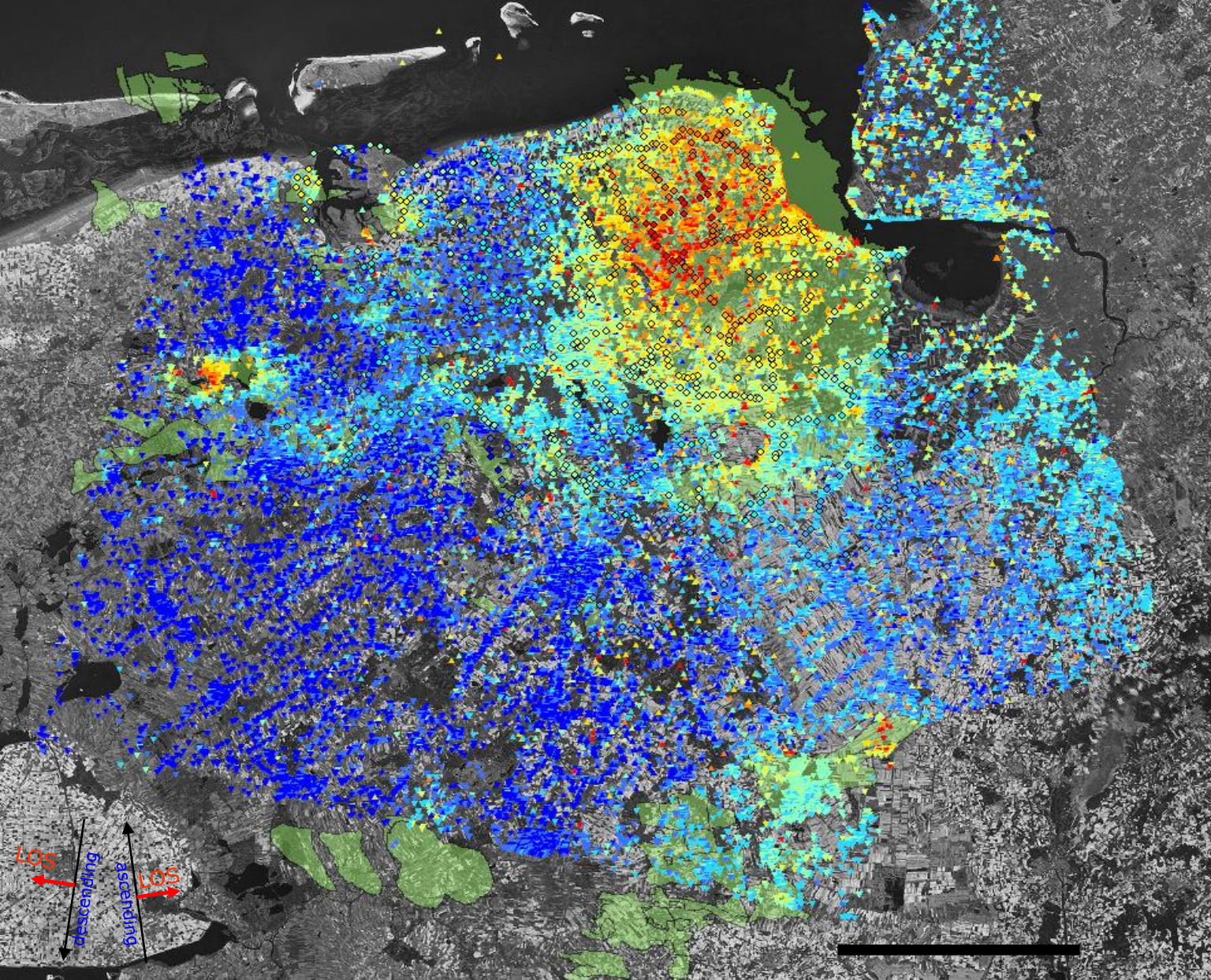
Vincent Van Gogh: *Self Portrait*
(1887)



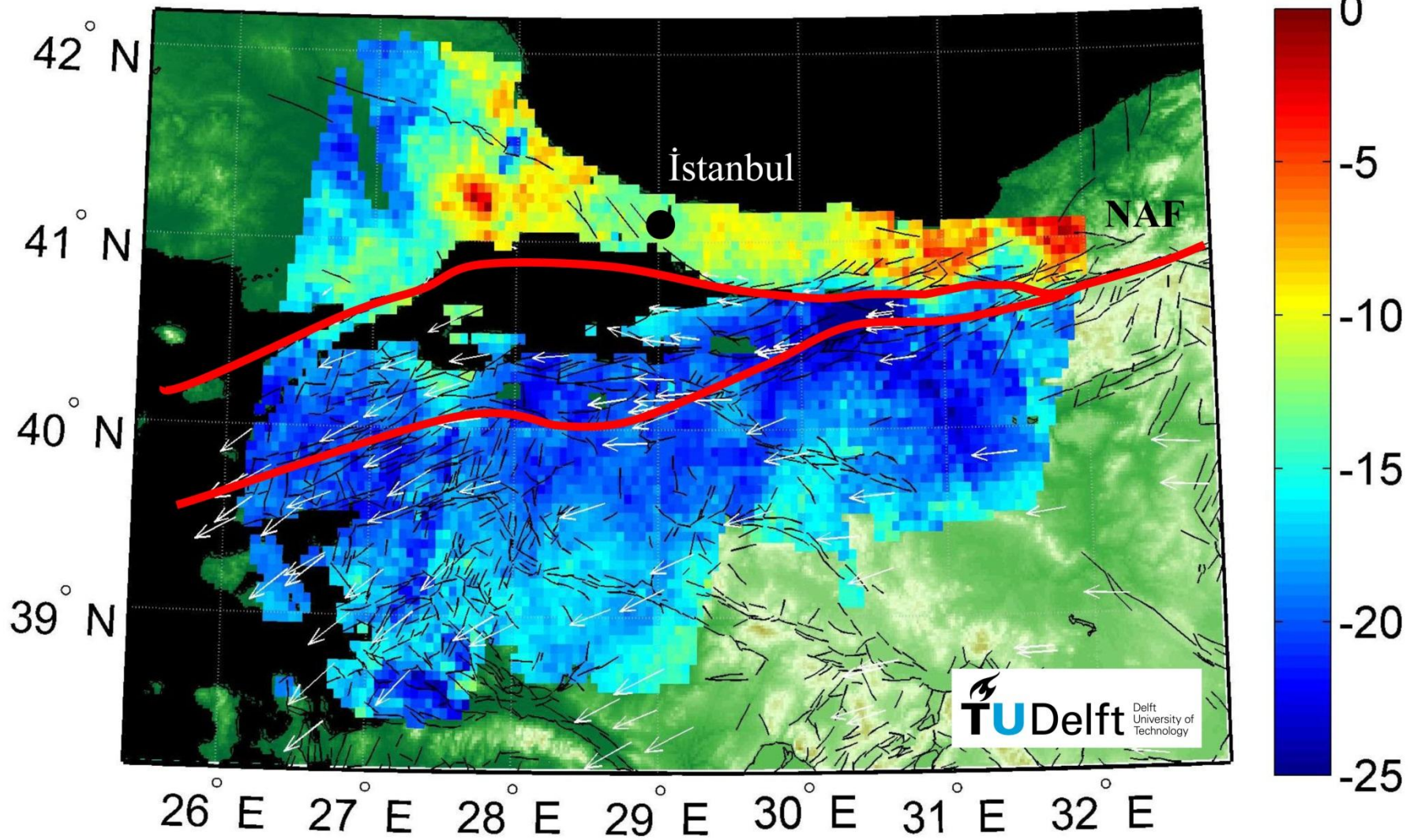
Georges Seurat: *La Parade*
(1889)

Geodésia, ...de pontos para imagens...

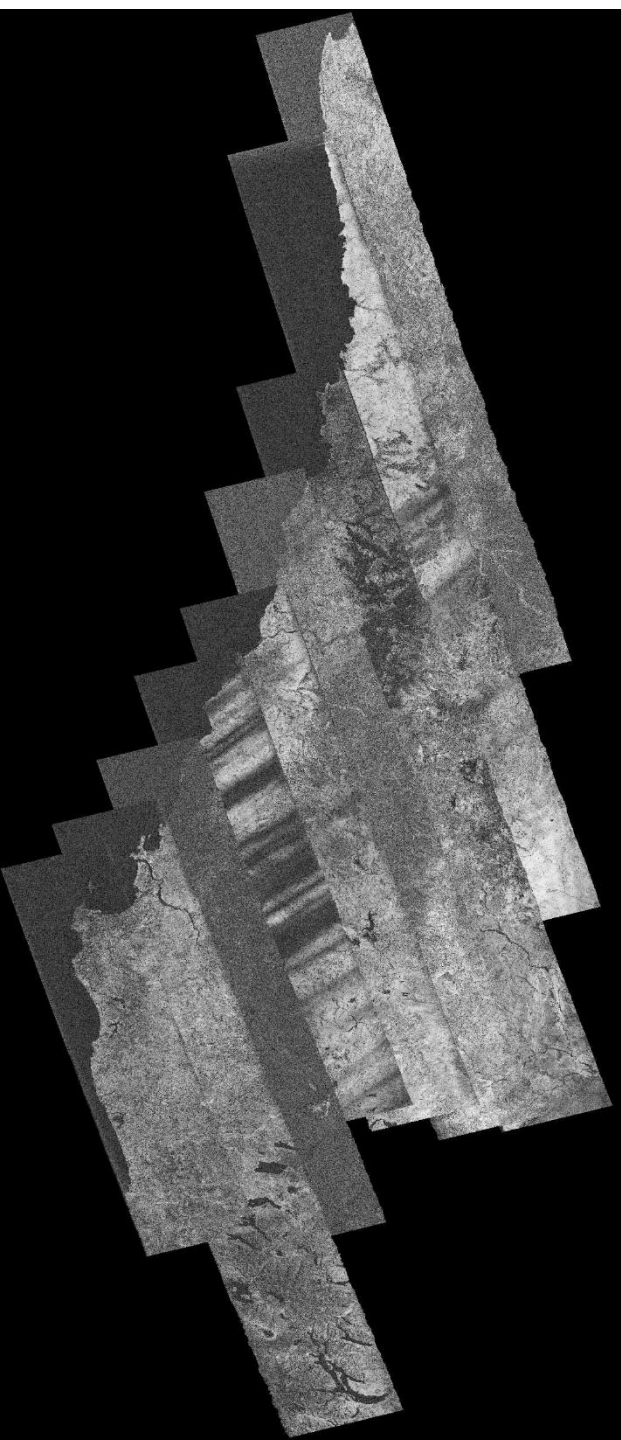
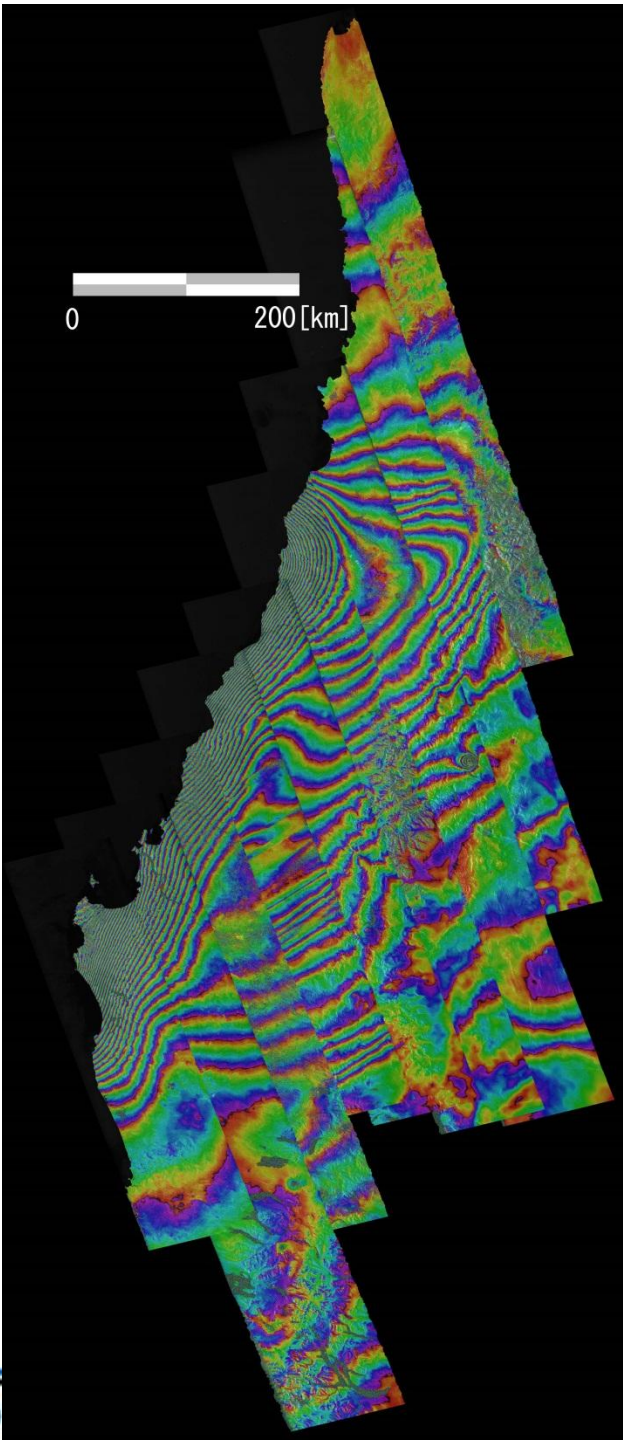




De figuras para demonstrações [mm/y]



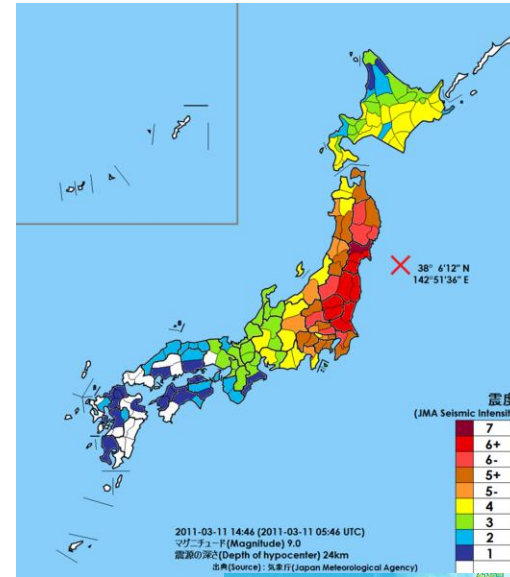
Deformation monitoring for Chile Earthquake



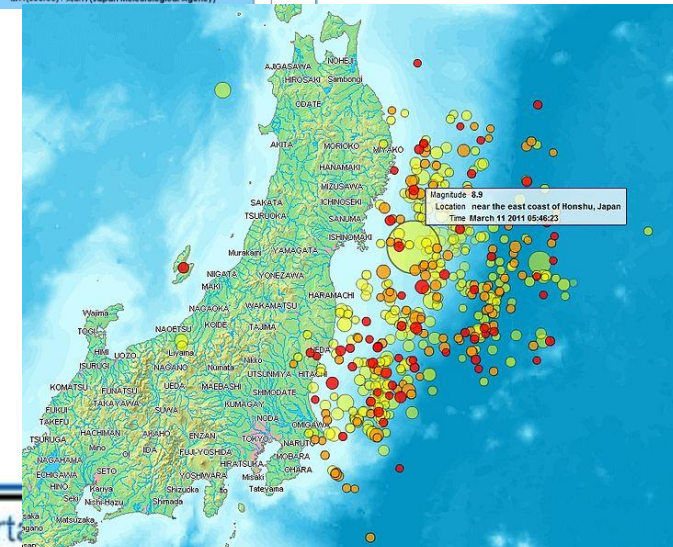
Tohoku-Oki Earthquake 2011

Occurred at 100 km off Sendai on 2:46PM 3.11 2011, M9.0, World 4th largest Earthquake

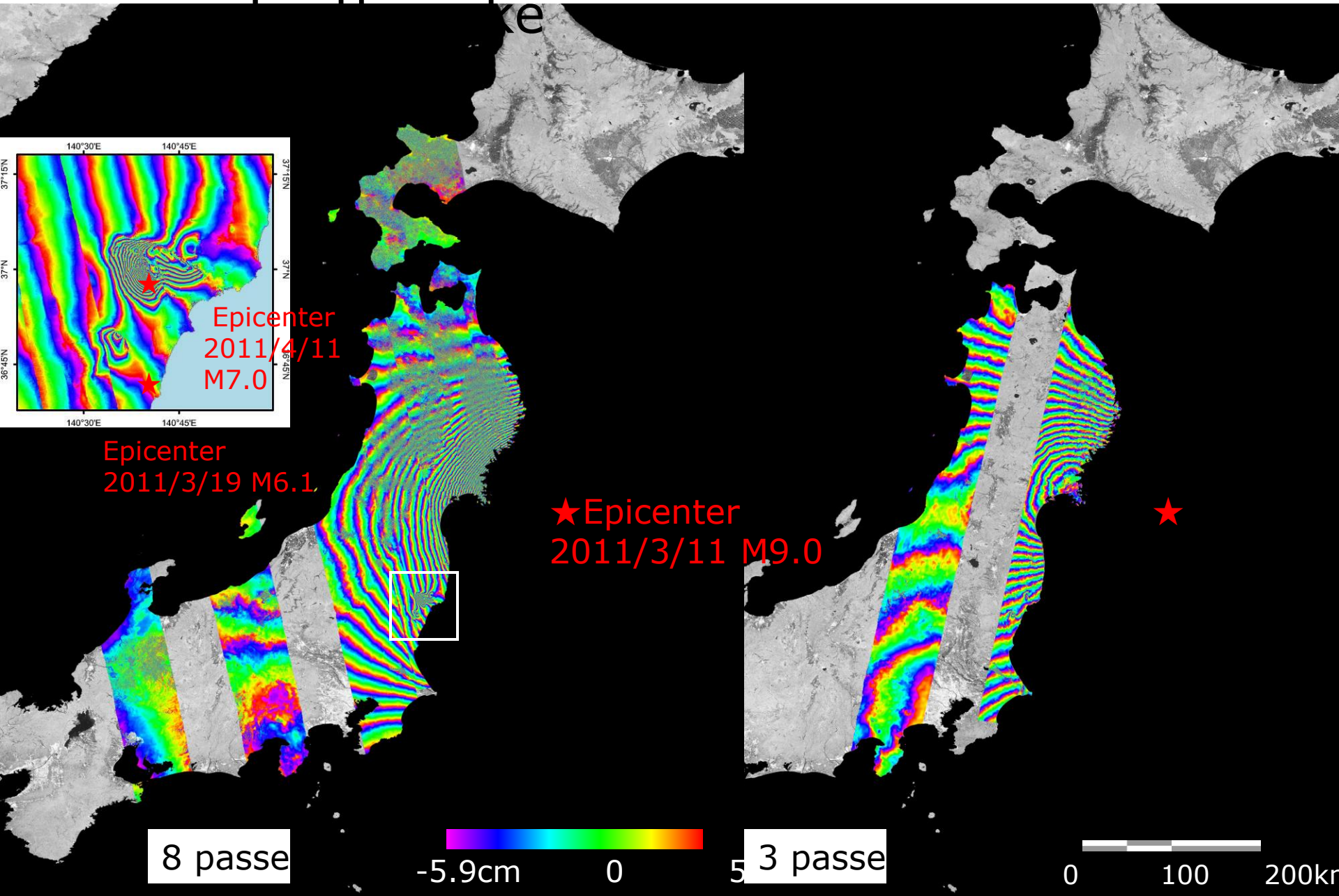
Dead: 15544
Missing: 5383
(July 10 2011)



Seismic Intensity



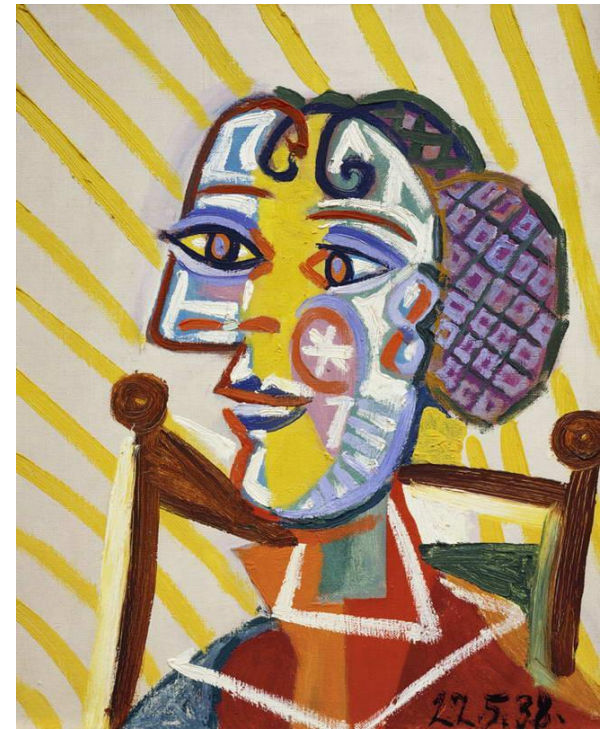
PALSAR DinSAR for Tohoku-Oki



- From *validation* to *integration*



Rembrandt van Rijn, *Self portrait*
(1659)



Pablo Picasso, (1938)

Integração de dados disponíveis

The Netherlands:

- **GPS:** estações de monitoramento contínuo
- **Leveling:** pontos/ benchmarks.

Monitoramento

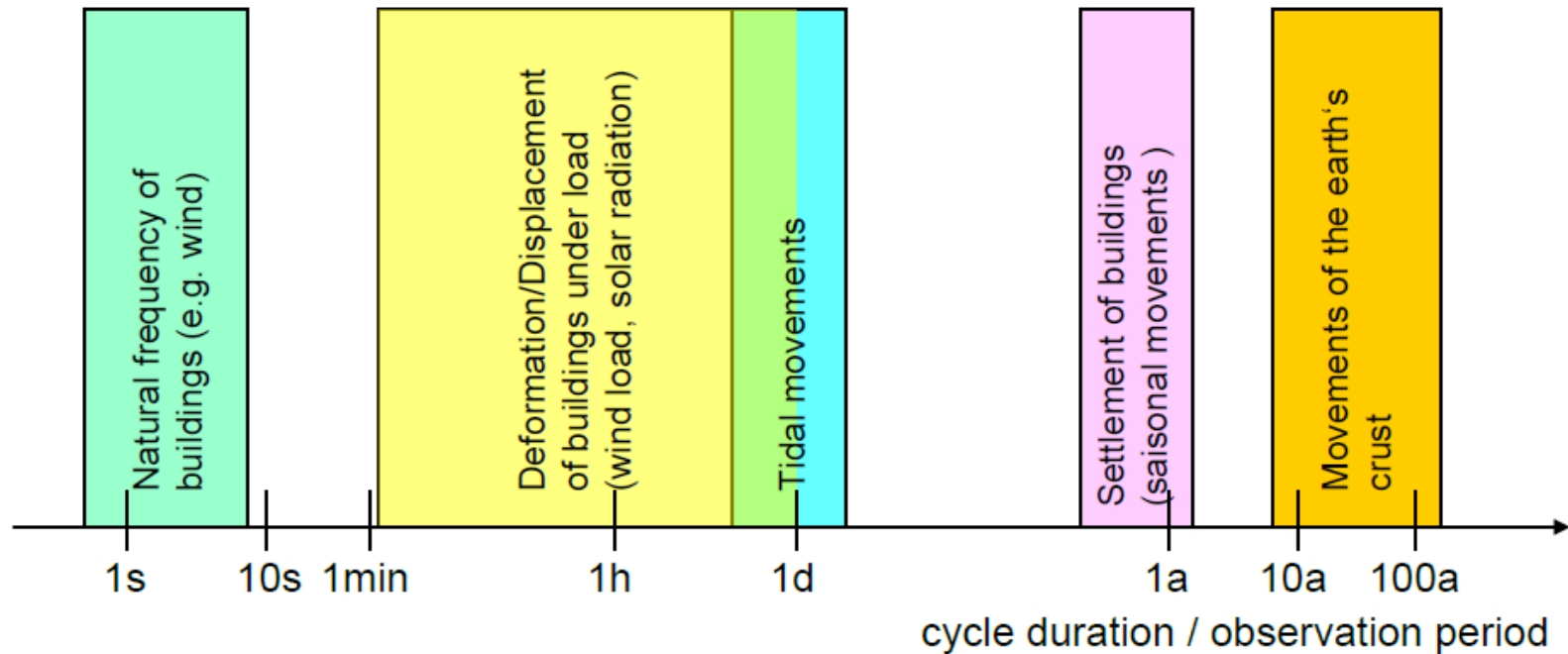
- **Saber o que é preciso medir para se obter respostas sobre o estado estrutural da obra;**
- **Análise da estabilidade é um dos componentes mais importantes dos processos de análise de dados de movimentos/deformação;**
- **Instrumentos que permitam a mínima interferência com a estrutura**
- **Instrumentos compatíveis.**



Source:stonewonder.com

Monitoramento

- O que se quer medir X diferentes períodos de observação



- O que se quer medir X diferentes períodos de observação

Monitoramento



Monitoramento

- O que se quer medir X diferentes períodos de observação



- O que se quer medir **Monitoramento** diretamente por períodos de observação



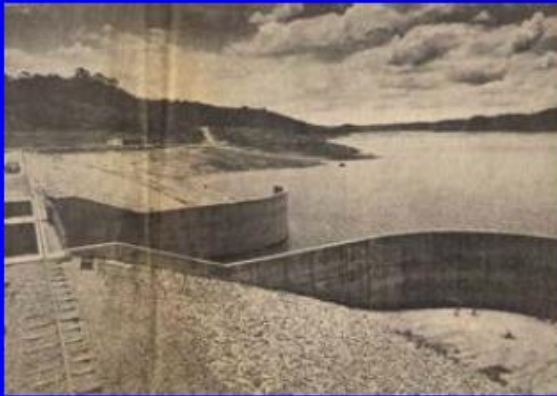
- O que se quer medir **Monitoramento** continuamente por períodos de observação



- O que se quer medir x diferentes períodos de observação

ACIDENTES E INCIDENTES

Barragem Santa Helena - Bahia



Selmo Kuperman

- O que se quer medir **Monitoramento** em diferentes períodos de observação

Barragem São Francisco (Mineração Rio Pomba Cataguases) A ruptura poderia ter sido evitada?



Monitoramento

- O que se quer medir x diferentes períodos de observação

Camará, PB

A ruptura poderia ter sido evitada?



Monitoramento

- O que se quer medir x diferentes períodos de observação

Camará, PB



Aspectos importantes

- **Mudanças de temperatura;**
- **Deslocamento relativo ou absoluto;**
- **Deformações relativas;**
- **Instrumentos compatíveis;**
- **Esporádico ou Contínuo;**
- **Estático ou Dinâmico.**



Source:stonewonder.com

Monitoriamento

- **Aplicações típicas**

Deslizamentos de terra/
monitoramento de taludes

Fundação de edifícios

Controle de barragens

Investigação/monitoramento de pontes

Monitoramento de túneis

Observação de poços, minas

Monitoramento da Terra/marés terrestre

Torres de transmissão de energia/dutos

Etapas de construções pesadas



■ Burj Khalifa in Dubai (828 m)

Erros nas medidas

- **Erros (erros humanos e falhas de instrumento)**
- **Erros aleatórios (leitura e os erros experimentais)**
- **Erros sistemáticos (constante ou variável)**

Legislação

LEI Nº 12.334, DE 20 DE SETEMBRO DE 2010

- Art. 6 São instrumentos da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB):
 - I - o sistema de classificação de barragens por categoria de risco e por dano potencial associado;
 - II - o Plano de Segurança de Barragem;
 - III - o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB);
 - IV - o Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (Sinima);
 - V - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
 - VI - o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais;
 - VII - o Relatório de Segurança de Barragens