

Detecção de Vazamentos em Geomembranas: Aplicação dos Métodos Geoelétricos na Indústria de Mineração

Priscila Zidan – priscilazidan@evolui.eco.br

Luiz Frigo – luizfrigo@evolui.eco.br

Matthew Kemnitz - mattk@llsi.com

Luciano Leal - lucianoleal@evolui.eco.br



INTRODUÇÃO



14 a 16 de agosto de 2019 - São Carlos - SP

- Desde década de 70, o uso de geomembranas tornou-se significativo na Indústria da Mineração. Tendo sido empregadas para minimizar perdas de materiais de alto valor e reduzir o potencial de contaminação do solo.
- Métodos de controle de qualidade do material e instalação tem sido comumente empregados, porém não permitem avaliação da totalidade da área da geomembrana instalada e sua avaliação após aplicação do solo de cobertura.
- Métodos geoelétricos, desenvolvidos nos EUA e passaram a ser empregados comercialmente a partir de 1985. Vem sendo empregados na Indústria de Mineração de forma progressiva deste 1995, tendo seu início no Estado de Nevada.
- Atualmente a técnica tem sido comumente empregada nos EUA, Chile, Peru e Argentina. No Brasil, sua aplicação está ainda limitada a poucos casos.

INTRODUÇÃO



14 a 16 de agosto de 2019 - São Carlos - SP

Estudos Prévios com Aplicação de Métodos Geométricos:

- Giroud (2016) estudos em 2.500.000 m² de área (método aplicado diretamente na geomembrana). Encontrados **5-6 furos/10.000 m²** de geomembrana (projetos que adotam proc. garantia da qualidade) e mais de **25 furos/10.000 m²** (proc. garantia da qualidade não adotados).
- Zidan e Frigo (2016) estudos em 310.000 m² de área de projeto de gestão de resíduos (método aplicado em geomembrana coberta). Identificados de **0,5-8 furos /10.000 m²** (projeto adota proc. de garantia da qualidade).

INTRODUÇÃO



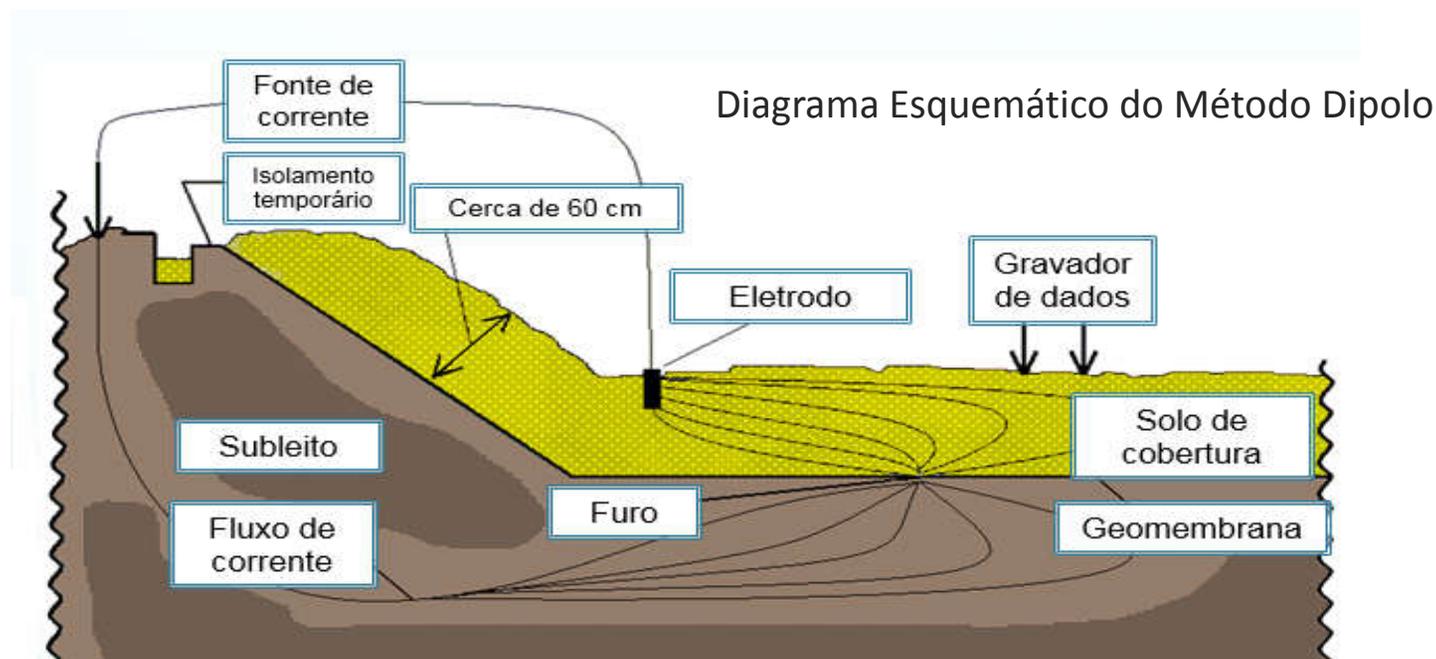
14 a 16 de agosto de 2019 - São Carlos - SP

Estudos Prévios com Aplicação de Métodos Geométricos:

- Forget et al (2005) estudos em cerca de 2.700.000 m² de área (método aplicado em geomembrana coberta). Encontrados média de **4-22 furos/10.000 m²**. Cerca de 73% dos furos identificados ocorreram durante a aplicação do solo de cobertura e 24% durante a instalação da geomembrana.
- Nosko e Touze (2000) estudos em cerca de 3.250.000 m² (método aplicado em geomembrana coberta). Identificaram que a maior parte dos furos acontece na área plana. E nas áreas planas, as principais causas de furos são rochas e trânsito de máquinas pesadas.

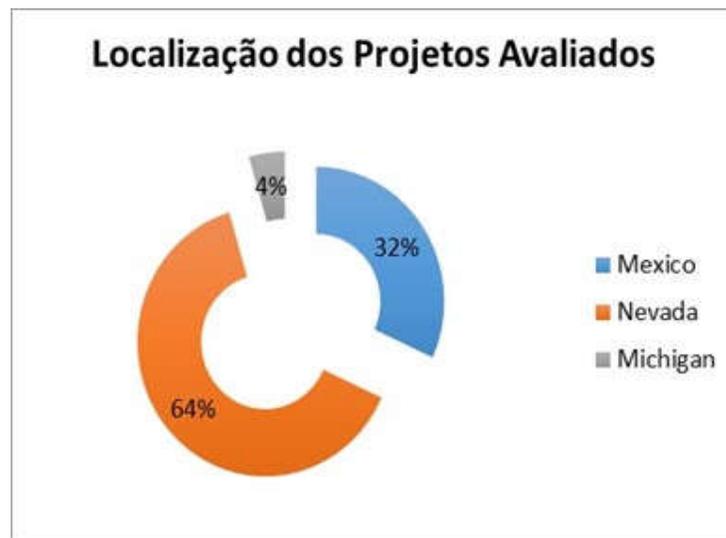
METODOLOGIA

- ✓ Os estudos foram realizados conforme a metodologia definida na norma ASTM D7007 para o **Método Dipolo**.
- ✓ A metodologia envolve a **aplicação de tensão elétrica no material de cobertura que reveste a geomembrana**. Esta tensão produz um campo elétrico sem anomalias quando não há vazamentos presentes. Se a geomembrana estiver com furo, a corrente que flui através deste produzirá uma anomalia no campo elétrico medido. Assim, os vazamentos podem ser detectados e localizados.



METODOLOGIA

- ✓ Os estudos foram conduzidos em 22 projetos na Indústria de Mineração.



- ✓ Dados de campo foram coletados por representantes da empresa LLSI (EUA) entre anos de 2015 e 2017.
- ✓ 82% dos projetos pesquisados possuía dupla camada de geomembrana de PEAD (espessura variando de 1,5 a 2 mm)
- ✓ Perfil típico (dupla camada): solo, geotêxtil, geomembrana, geotêxtil drenante, geomembrana e solo de cobertura

- ✓ A área total pesquisada, incluindo todos os projetos, foi de aproximadamente 300.000 m² onde foram avaliados os resultados da **aplicação do Método Dipolo para a camada de geomembrana primária**, a qual estava coberta por solo.

METODOLOGIA



Malha definida para coleta de dados

- ✓ Os dados de campo coletados nos medidores portáteis foram transferidos para um software que realiza a interpolação dos dados.

- ✓ As medições de campo realizadas em uma malha, definida para que medições sistemáticas sejam coletadas ao longo de toda a área. O espaçamento da malha foi de 3 m e as medições foram feitas a cada 1,5 m.



Coleta de dados através de registrador portátil

DISCUSSÃO E RESULTADOS



14 a 16 de agosto de 2019 - São Carlos - SP

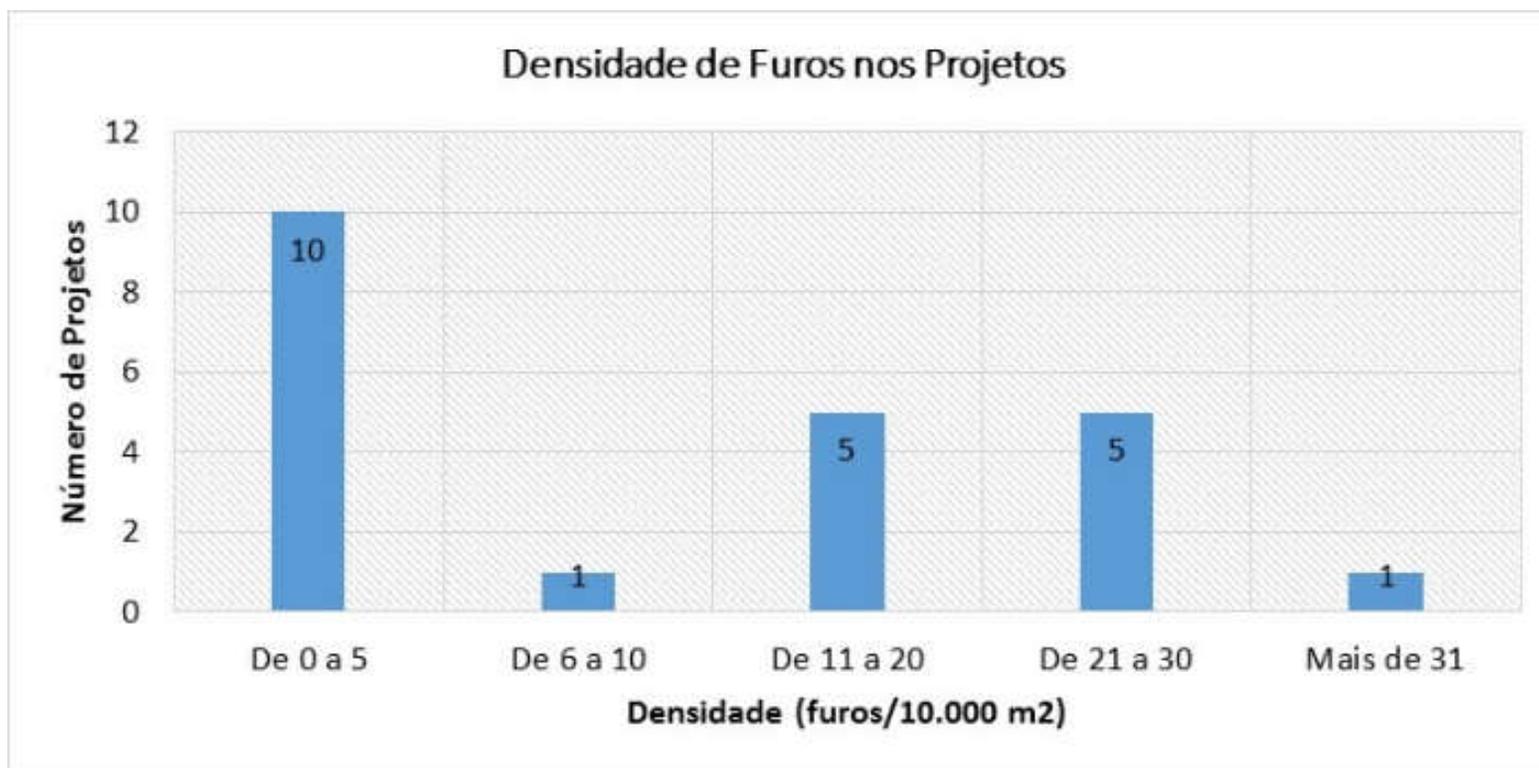


Gráfico 1: Densidade de vazamentos encontrados nas vinte e duas áreas

Notas:

- Em quatro projetos não foram identificados furos.
- O projeto que apresentou mais do que 31 furos/10.000 m², foram identificados 41 furos, todos ocasionados por punção por rocha (neste projeto o solo de cobertura foi aplicado diretamente sobre a geomembrana, sem uso de geotextil).

DISCUSSÃO E RESULTADOS

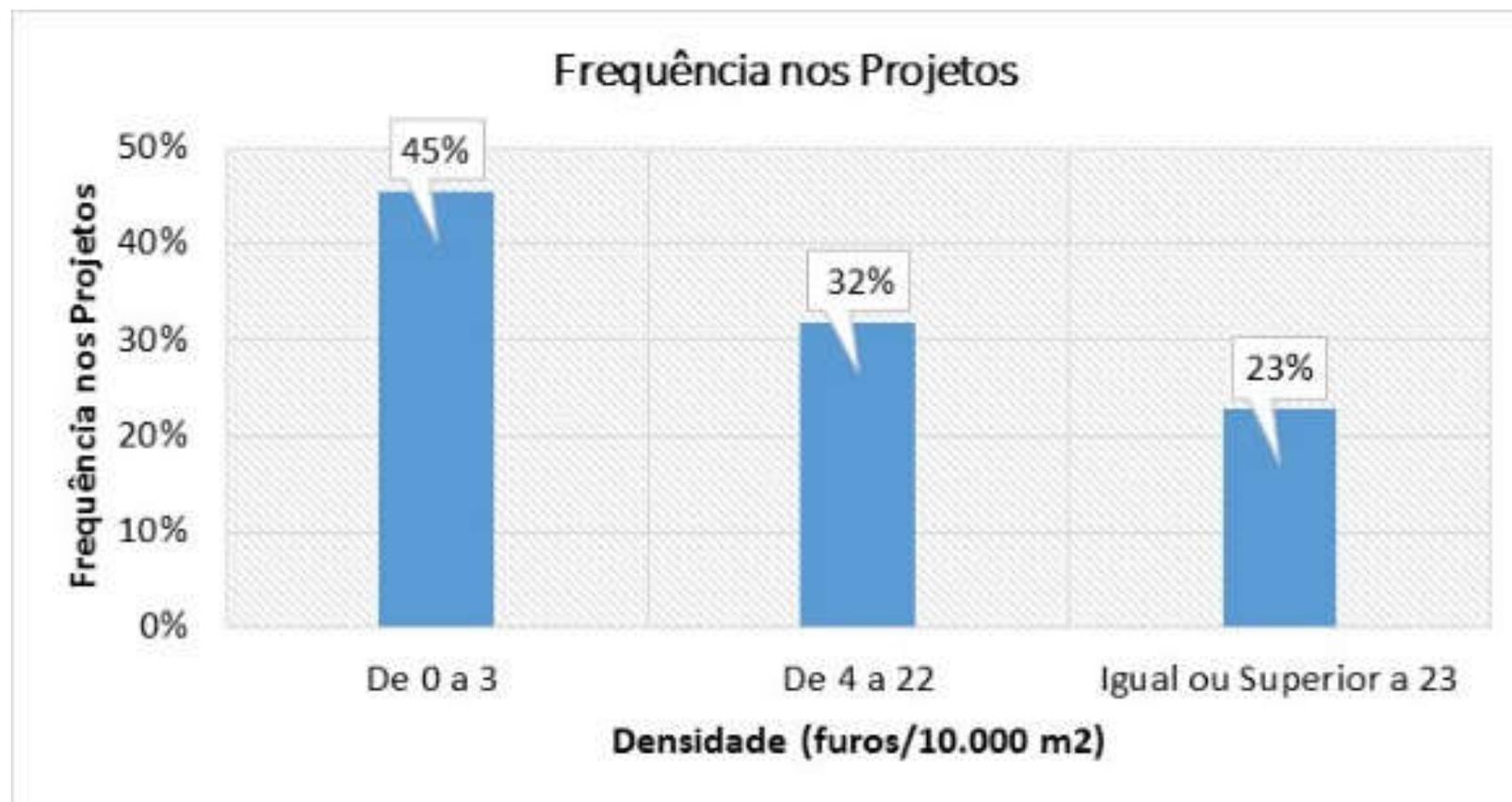


Gráfico 2: Avaliação da frequência de projetos que apresentou densidade de furos de acordo com estatística da literatura

Dados literatura:

Forget et al (2005) – variação média de densidade de furos 4-22 furos/10.000 m² (2.652.000 m² de área estudados)

Zidan e Frigo (2016) – 50% furos identificados => densidade 0,5 a 8 furos/10.000 m² (310.000 m² de área estudados)

DISCUSSÃO E RESULTADOS



Furo por punção de rocha



Furo por corte

Através da aplicação do Método Dipolo, cerca de 220 furos foram reparados, em um total de cerca de 300.000 m² de área inspecionada.

A possibilidade de reparo dos danos antes do início do uso da área, minimiza situações de geração de passivo ambiental decorrente de vazamentos futuros no local.

CONCLUSÕES



14 a 16 de agosto de 2019 - São Carlos - SP

- **Método Dipolo mostrou-se eficiente na identificação de furos** que não seriam perceptíveis ou identificados pela aplicação dos métodos convencionais atualmente empregados;
- A introdução do Método Dipolo no Plano de Garantia da Qualidade da Construção permitiria a identificação dos furos e seu reparo imediato;
- O reparo imediato dos furos permitiria minimizar riscos de perdas de materiais da barragem ou contaminações decorrentes de vazamentos dos materiais estocados
- Esta prática é bastante difundida fora do país e **poderia representar uma ferramenta adicional no programa de garantia da qualidade da Indústria de Mineração do Brasil.**