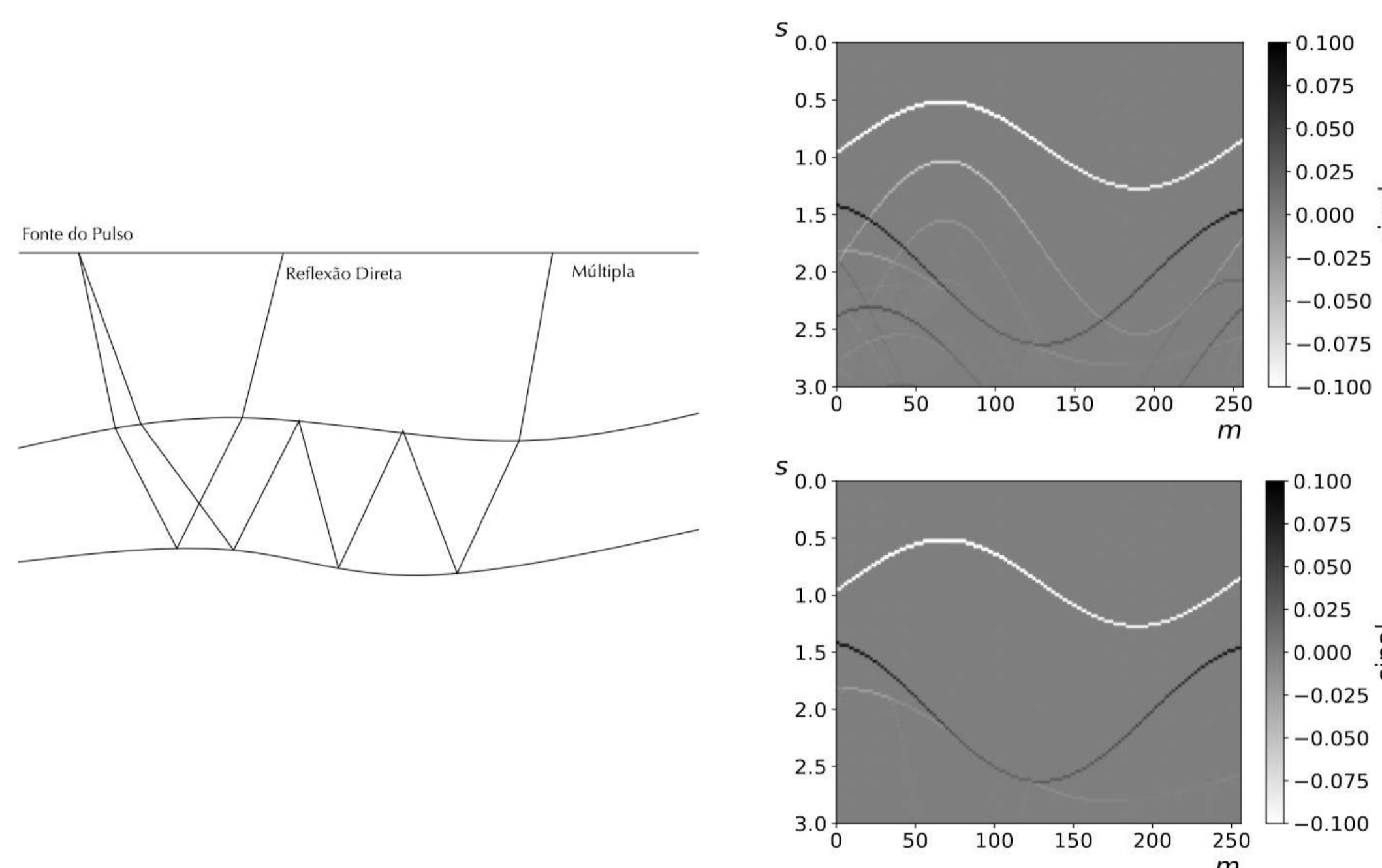


Remoção de múltiplas sísmicas por modelos de aprendizado de máquina

Thiago Pacheco Carneiro
Orientador: Marcelo Portes de Albuquerque
Co-Orientadora: Elisangela Lopes de Faria

É investigada a criação de modelos de aprendizado de máquina baseados na arquitetura RESUNET++ (JHA et al., 2019) para remoção de múltiplas internas e de superfície de imagens sísmicas. Para tal é elaborado um simulador capaz de gerar imagens sísmicas sem múltiplas, bem como um conjunto de treinamento de 100.000 cenários sísmicos. A RESUNET++ treinada usando as imagens sísmicas com e sem múltiplas é avaliada em um conjunto de teste e, para avaliação da capacidade de generalização do modelo, em cenários geológicos selecionados. Observa-se boa capacidade de remoção de múltiplas e de generalização da rede.

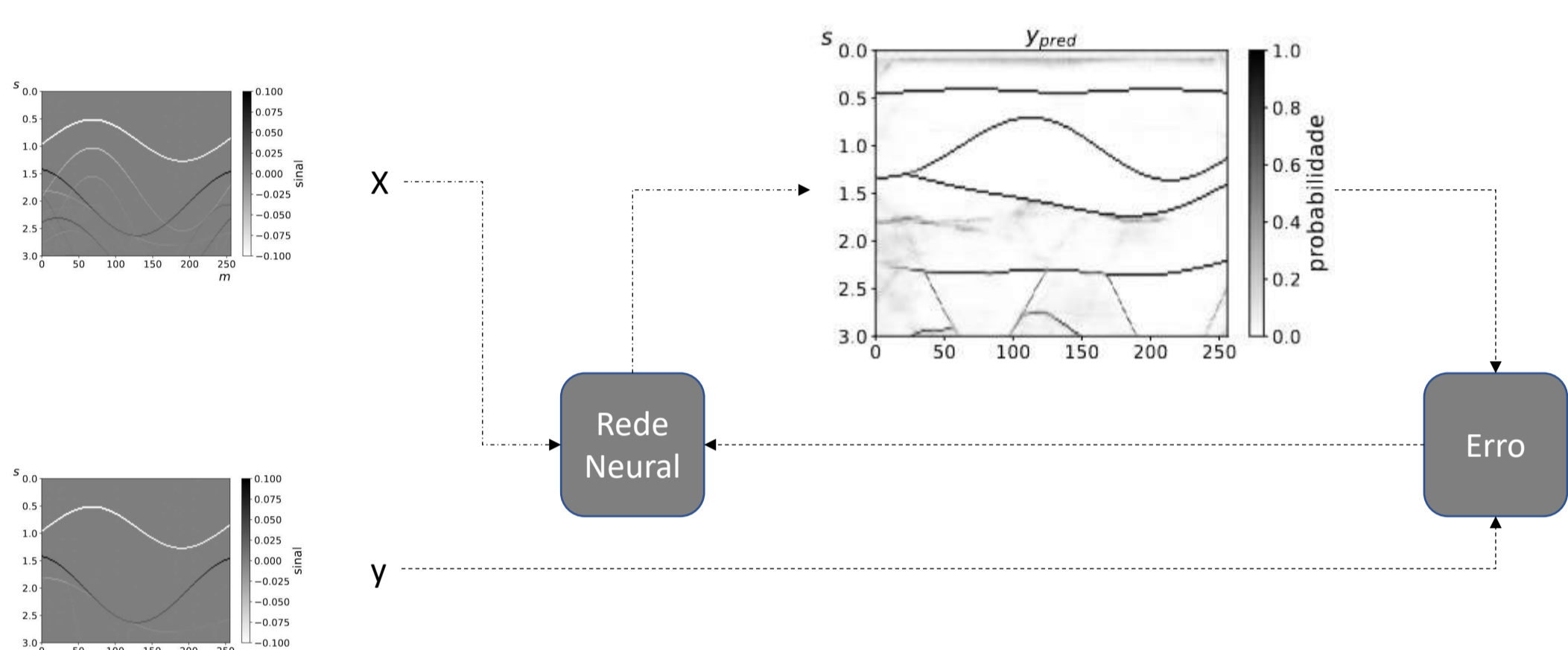
Múltiplas em Imagens Sísmicas



Imagens sísmicas são utilizadas para conhecer a subsuperfície. Durante a aquisição de uma imagem sísmica, obtemos o retorno de ondas diretas e de ondas múltiplas.

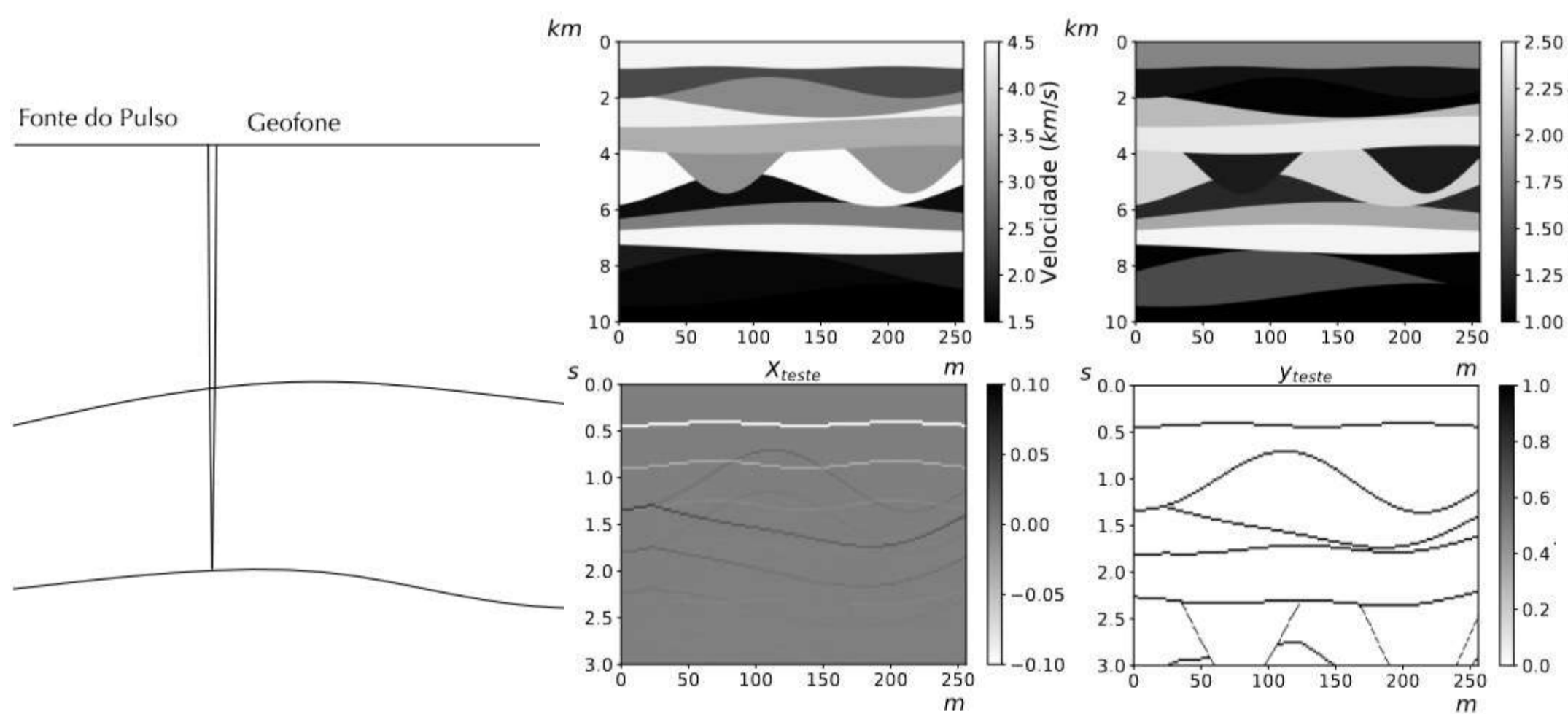
Apenas as ondas diretas nos interessam: as ondas múltiplas são consideradas um ruído que precisamos eliminar para podermos analisar a imagem sísmica.

Aprendizado de Máquina



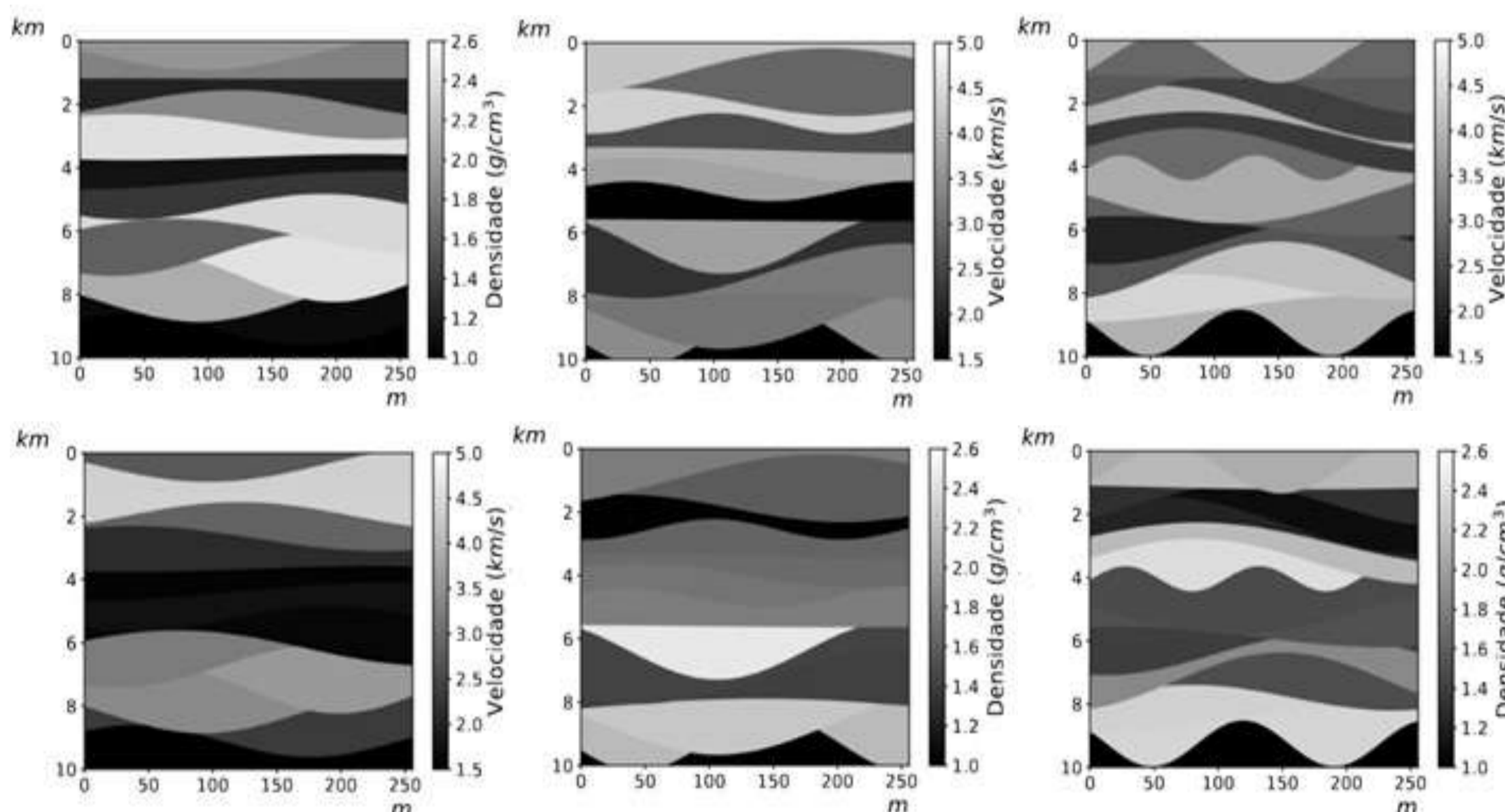
O aprendizado de máquina se dá através de exemplos: instruímos uma rede neural mostrando uma entrada e comparando o resultado de seu processamento com a saída desejada. A rede neural recebe a informação do que errou e melhora sua saída. Em um ciclo, a rede neural gradualmente aprende a produzir a saída mais próxima que consegue da saída desejada.

Simulação



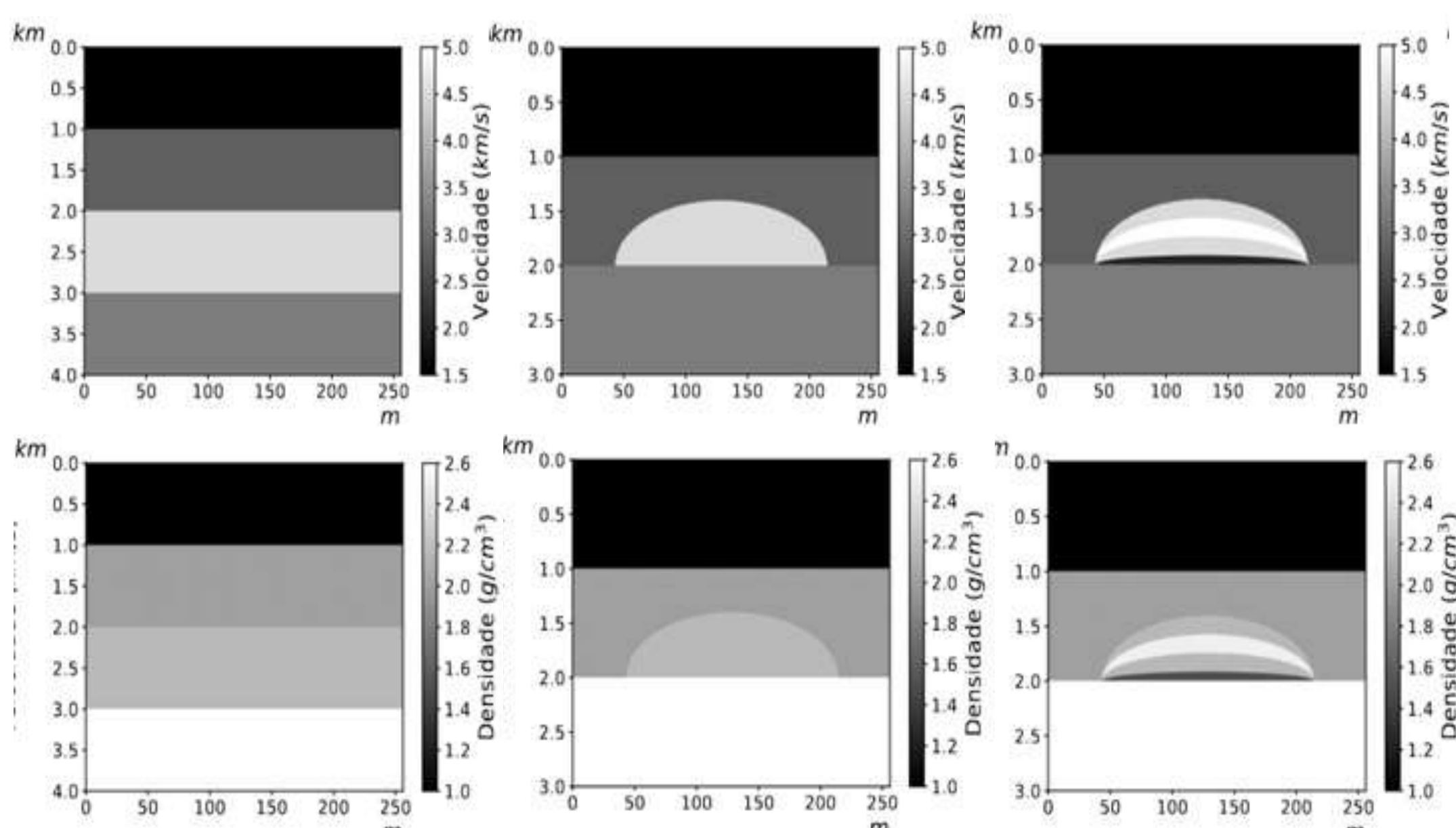
Para gerarmos as imagens de entrada e de saída esperada da rede neural, desenvolvemos um simulador de off-set zero capaz de criar imagens sísmicas com e sem múltiplas.

Treinamento



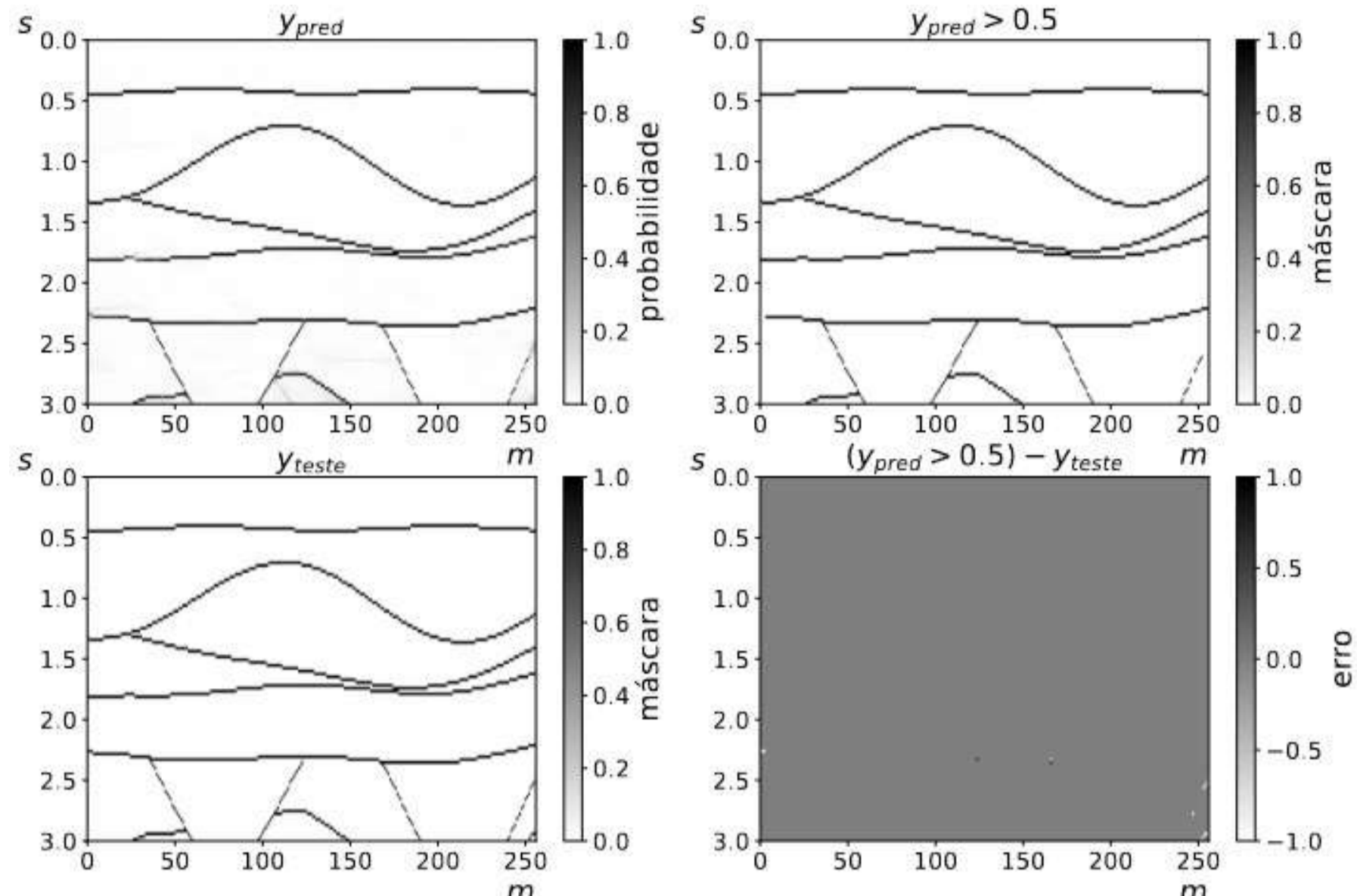
Para permitir que a nossa rede neural recebesse uma amostra variada de cenários geológicos, desenvolvemos uma parametrização baseada em senoides. Com ela, geramos 100.000 cenários geológicos diferentes, apenas para o conjunto de treinamento da rede neural.

Generalização

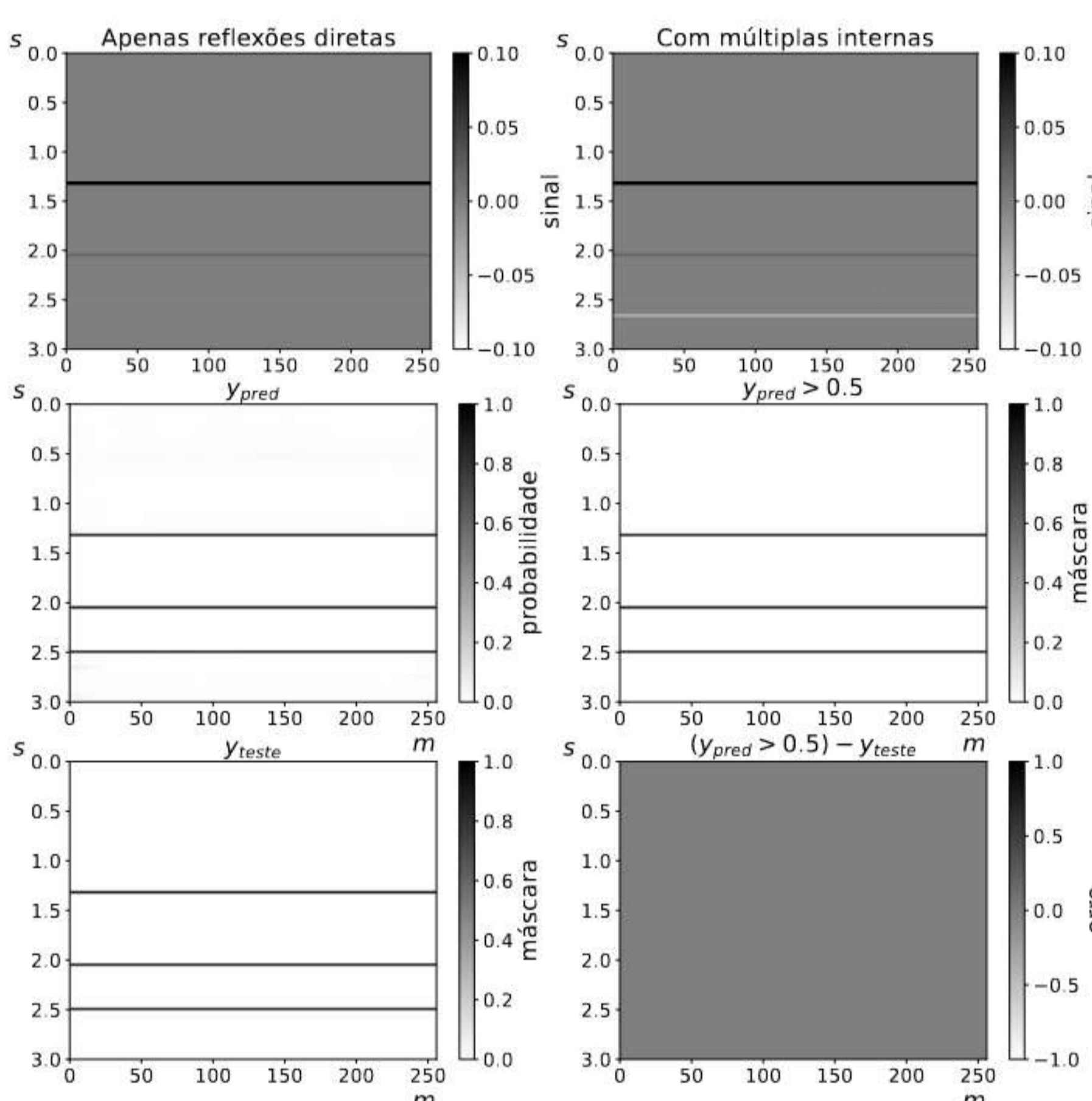


Para verificar a capacidade de generalização da rede, isto é, de aplicar seu treinamento em cenários diferentes dos que já viu, escolhemos três cenários geológicos comumente encontrados na natureza: camadas paralelas, domo de sal e domo de sal heterogêneo com reservatório de óleo.

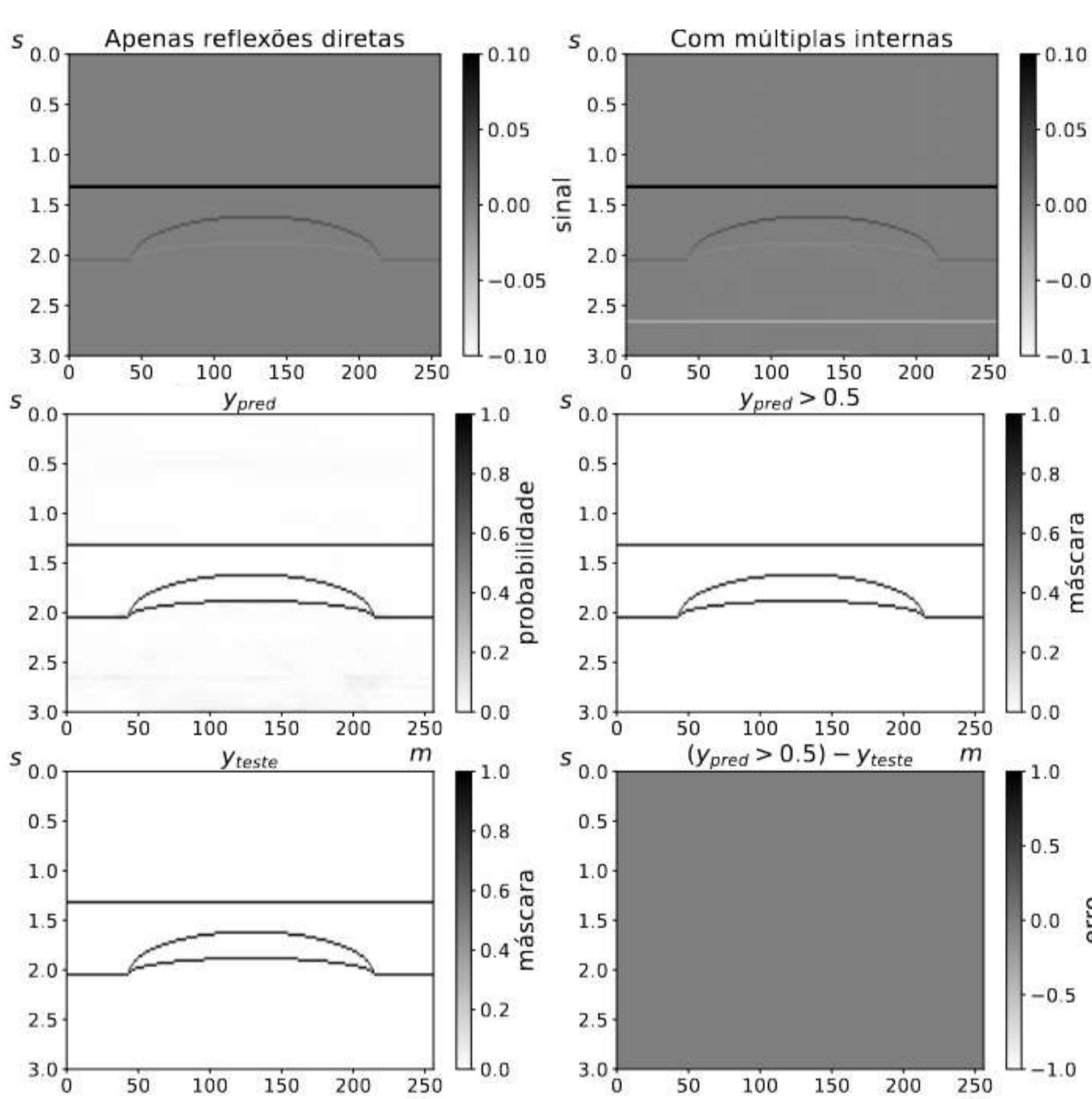
Resultados



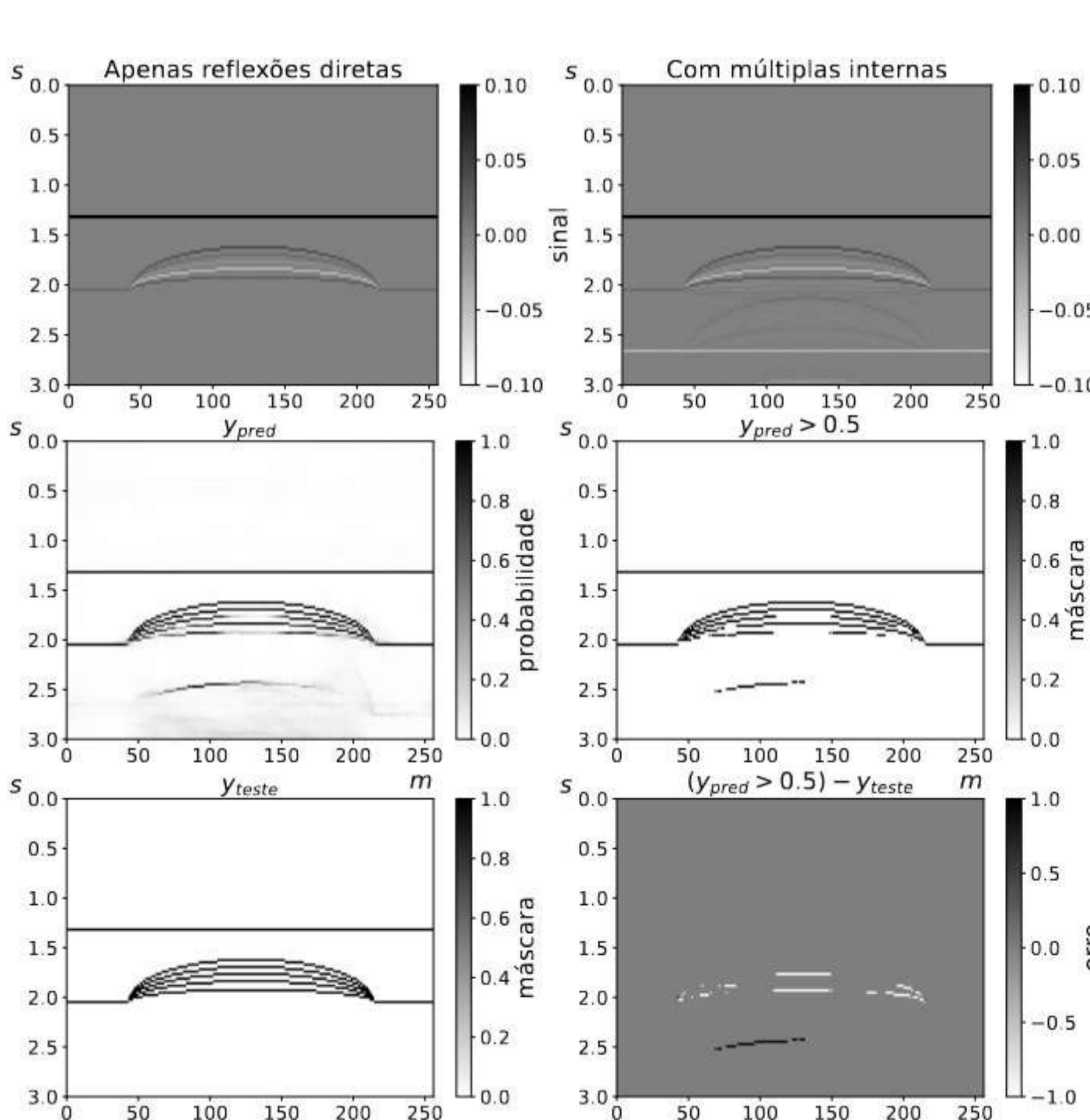
Para o conjunto de teste, gerado de maneira aleatória semelhante ao conjunto de treinamento, tivemos um bom resultado. A nossa rede aprendeu muito bem a atuar nesse tipo de cenário geológico.



A nossa rede neural teve bom desempenho em camadas paralelas...



... e no domo de sal, demonstrando sua capacidade de generalização.



No cenário mais desafiador do domo de sal heterogêneo com reservatório de óleo observamos uma dificuldade em identificar uma das reflexões internas do sal e o fundo do reservatório. Esse cenário indica uma direção em que podemos trabalhar para futuramente melhorar a nossa rede neural.