***Universidade Federal de Santa Catarina***

Curso de Pós-graduação em Nível de *doutorado* em Ciência da Computação

**RELATÓRIO DE ATIVIDADES DE BOLSA**

**Projeto: 965 - PETROBRAS - Pesquisa e Desenvolvimento de Métodos Eficientes e escaláveis**

**Identificação do(a) Bolsista**

Nome:.Isaac Leonardo Santos Sacramento

Matrícula:.201501546

Curso:.Pós-graduação em Ciência da Computação

E-mail:.isaac.sacra@gmail.com

Telefone:.48 996621074

**Dados da Bolsa**

Concedente: Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina - FEESC

Período Previsto:...

Período Realizado: ...

Supervisor/Preceptor: Mauro Roisenberg

Jornada Semanal:.40 horas

Finalidade : Relatório Parcial (.... ) Relatório Final( x )

**Atividades Desenvolvidas**

No primeiro ano de projeto, que compreendeu o perı́odo de março a outubro de 2015, foram realizadas duas atividades relacionadas com a utilização de Lógica *Fuzzy* para o processamento de imagem. Mais especificamente, como detectar arestas em uma imagem. Foram realizados testes para definir o grau para o qual um pixel pertence a uma aresta ou a uma região

uniforme. Neste sentido, embora haja na literatura diferentes algoritmos para detecção de arestas, é possı́vel realizar a mesma tarefa utilizando conjuntos e regras *fuzzy*.

No mesmo período foram realizados estudos e experimentos relacionados a análise e quantificação de incerteza na predição de propriedades petrofı́sicas pós-inversão. Esta atividade culminou com a implementação de um módulo de estudo de incerteza por comitê de redes neurais. O módulo desenvolvido em linguagem MATLAB e integrado ao programa de simulação de pseudopoço, também desenvolvido no contexto do mesmo projeto.

No segundo ano de projeto, período de março a outubro de 2017, novos algoritmos de estudo de incerteza e simulação geoestatística multipontos foram estudados e testados. Uma revisão bibliográfica sobre os métodos de simulação multipontos foi produzida, a fim de identificar o potencial de pesquisa relacionado ao desenvolvimento de um método baseado em *Deep Learning* para simulação multiponto. Um protótipo do algoritmo Direct Sampling (DS) foi gerado como uma tentativa inicial de realizar simulação multiponto em uma dimensão (1D) em situações de dados incompletos em logs de poços. O algoritmo FILTERSIM evidenciou o potencial de pesquisa devido a sua similaridade com a definição de redes neurais. Foram realizados experimentos com as bibliotecas de *deep learning* Tensorflow e Caffe Framework, para na tentativa de gerar um protótipo para simulação multiponto com redes neurais convolucionais.

Novos protótipos para simulação geoestatística multiponto foram gerados no período de outubro de 2016 a abril de 2017. Foram utilizadas as linguagens de programação Python e MATLAB. A primeira etapa dos experimentos consistiu em implementar um modelo convolucional capaz de realizar predição de uma função matemática não-linear. Estes experimentos foram motivados pela ausência na literatura de modelos convolucionais capazes de realizar predição de propriedades petrofísicas. O intuito final da pesquisa consistia em desenvolver um método que combinasse as predições das redes convolucionais com imagens de treinamento para obter simulação geoestatística multiponto. Adicionalmente, foram realizadas pesquisas para identificar métodos de *Deep Learning* capazes de realizar *deblurring*. Deblurring é o processo de remoção de distorções em imagens borradas. Um modelo de rede convolucional foi implementado para realizar *deblurring* em imagens de propriedades petrofĩsicas e apresentou resultados considerados promissores, quando testado em imagens de impedância acústica sintética, obtidas pelo processo de inversão por *Maximum-a-posteriori (MAP).*

No período de abril a outubro de 2017 foram realizados novos experimentos relacionados *deblurring* com redes neurais convolucionais. O modelo previamente implementado foi estendido e seu código foi migrado para linguagem MATLAB. Novo testes foram realizados com um modelo simples de imagens de impedância acústica sintética em formato de cunha. Os resultados obtidos com esse modelo convolucional está em processo de formalização e comparação com outros algoritmos de blurring verificados na literatura, para posterior publicação em conferência internacional.

Além das atividades descritas anteriormente, foram cumpridas as etapas de Seminário de Andamento e exame de qualificação do doutorado. Em ambas as etapas foram produzidos textos relacionados com os temas já descritos.

**Relação Teoria- Prática**

*Durante o período de realização do projeto, foram testadas diferentes abordagens a fim de contribuir para a área de simulação geoestística e inversão sísmica. Com as implementações realizadas, se buscou tirar proveito da capacidade computacional dos métodos de Deep Learning, como rede neural e rede convolucional, para obter modelos de simulação multiponto, cujo objetivo é permitir o estudo de incerteza e complementação de logs em regiões de ausência de dados; e realização de deblurring e super-resolução nos processos geoestatísticos, cujo objetivo é disponibilizar imagens de propriedades geofísicas com maior resolução. Assim, o conhecimento teórico adquirido durante a realização do projeto foi aplicado para implementação e teste de protótipos.*

**Importância da Bolsa**

*A participação no projeto foi relevante, pois permitiu a inserção em no ramo geoestatístico e de Deep Learning. Ambas as áreas são consideradas de alta relevâncias nos dias atuais. O conhecimento geoestatístico está atrelado à caracterização de reservatórios, o que o torna um conhecimento altamente especializado e estratégico. Os métodos relacionados a Deep Learning e Aprendizagem de Máquina têm despertado um amplo interesse em diferentes áreas da indústria e da academia. O domínio destes métodos permite a solução de problemas complexos em diferentes segmentos. Assim, a participação no projeto contribuiu amplamente para a aquisição de conhecimento em diferentes áreas e, consequentemente, para o meu aprimoramento profissional.*

**Relação com TCC ou Monografia**

*O estudo realizado no projeto está relacionado com a proposta de tese defendida em exame de qualificação. A proposta qualificada possui título: Modelo de rede neural convolucional para super-resolução da impedância acústica na inversão sísmica.*

*Aponte se o estudo desenvolvido no projeto tem ou terá relação com o seu TCC ou Monografia.*

Florianópolis, 01, de Novembro de 2017.

Bolsista

Supervisor/Preceptor (carimbo e assinatura)

Coordenador do Projeto (carimbo e assinatura)