



---

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
PR-REITORIA DE PESQUISA E PS-GRADUAO  
COORDENADORIA DE PESQUISA

---

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAO CIENTFICA  
PIBIC/UFAL/FAPEAL/CNPq

**RELATRIO PIBIC (2018 – 2019)**

**TTULO DO PROJETO DE PESQUISA:**

Aplicaes Inovadoras da Teoria da Informao no Processamento e Anlise de  
Imagens e Sinais

**TTULO DO PLANO DE TRABALHO:**

Visualizao e Processamento de Grandes Imagens SAR

<b>Nome dor/Unidade/Campus/Email</b>	<b>Orienta-</b>	Alejandro Csar Frery Orgambide / Universi- dade Federal de Alagoas / Campus A. C. Si- mes / acfrery@ic.ufal.br
<b>Nome Bolsista ou Colaborador</b>		Danilo Fernandes Costa
<b>Email/Fones</b>		dfc@laccan.ufal.br/(82) 99906-0147

	Bolsista CNPq		Bolsista FAPEAL
	Bolsista UFAL	X	Colaborador
	Bolsista PIBIC-Af		

## RESUMO DO PROJETO

---

Houve um significativo avanço nos últimos anos na obtenção de novos métodos para a extração de informação a partir de sinais e imagens empregando técnicas oriundas da Teoria da Informação. Essas técnicas empregam duas abordagens. A primeira consiste em calcular diversas formas de entropia através de modelos analíticos; essas entropias são atributos descritores, e podem ser usados para calcular o contraste entre dois sinais, isto é, como diferentes eles são. A segunda abordagem emprega dois sinais e seus modelos analíticos, e calcula diversas medidas de dissimilaridade entre eles. Tanto os contrastes oriundos de diferenças de entropias quanto as medidas de dissimilaridade podem ser transformados em testes estatísticos com propriedades assintóticas conhecidas tornando-se, assim, em poderosas ferramentas para a realização de comparações e para a tomada de decisões. Este projeto irá concentrar-se na aplicação dessas ferramentas em problemas relevantes de processamento e análise de sinais e imagens. Os principais problemas a serem abordados são na área de processamento e análise de imagens, em particular de imagens de radar de abertura sintética polarimétrica (SAR *Synthetic Aperture Radar* e PolSAR – *Polarimetric Synthetic Aperture Radar*) e de séries temporais. Faremos a proposta de novos filtros, classificadores, segmentadores e detectores de mudança para as primeiras, e de novos descritores e quantificadores de mudança para as segundas. Este projeto irá ainda fazer avanços teóricos. Os resultados conhecidos para os testes estatísticos são válidos apenas no sentido assintótico e quando são empregados estimadores de máxima verossimilhança. Estudaremos extensões para os casos de amostras finitas e outros tipos de estimadores (baseados no princípio da analogia, robustos, e não-paramétricos, dentre outros).

**Palavras-chave:** Teoria da Informação; Imagens SAR; Séries Temporais

## OBJETIVOS DO PROJETO DE PESQUISA

---

O objetivo geral deste projeto é avançar a fronteira do conhecimento em duas frentes: análise de dados SAR e de séries temporais. A primeira frente segue uma abordagem paramétrica, enquanto a segunda obedece diretrizes não paramétricas. Ambas têm como suporte conceitual o uso de Teoria da Informação e de Geometria da Informação para alcançar os objetivos específicos.

O objetivo específico central da primeira frente de trabalho é o desenvolvimento de métodos de estimação do parâmetro que indexa a distribuição  $G_0$  para modelar dados SAR. Em particular, almejamos alcançar as seguintes metas:

- Estudar e implementar técnicas de estimação por momentos fracionários, log-momentos, máxima verossimilhança, máxima verossimilhança iterada, métodos kernel e robustos, além de técnicas para melhorar as estimativas (bootstrap e correções analíticas).
- Integrar essas técnicas em um método unificado que seja capaz de aplicar as mais adequadas para cada caso com a mínima intervenção possível por parte do usuário utilizando a plataforma R.

Já que no que diz respeito à segunda frente de trabalho, almejamos desenvolver uma plataforma unificada de análise de séries temporais com métodos de simbolização. Daremos ênfase ao problema da imputação de padrões ausentes, tendo as seguintes metas em vista:

- Estudar e implementar técnicas para imputação de padrões ausentes ocasionados por dados repetidos.
- Analisar a capacidade de reconstrução de informações dessas técnicas quando a série temporal armazenada com menos precisão do que a ideal.
- Analisar a distribuição temporal dos padrões originais e imputados.
- Desenvolver uma ferramenta para análise de séries temporais baseada em padrões ordinais utilizando a linguagem R.

## **OBJETIVO ESPECIFICO DO TRABALHO DO ALUNO**

---

Os objetivos especificos para esta frente de trabalho consistem em desenvolver tcnicas de visualizao e processamento de grandes imagens SAR. Alm disso, utilizando o conjunto de tcnicas que ser desenvolvido, objetiva-se a construo de uma biblioteca de anlise de imagens SAR gratuita para a linguagem R, de modo a incluir amostras de imagens SAR.

## ETAPAS DO PLANO DE TRABALHO

---

O presente plano de trabalho tem por ttulo Visualizao e Processamento de Grandes Imagens SAR. As etapas necessrias para executar as metas com xito e alcanar os objetivos propostos neste plano de trabalho so compostas por diversas atividades que vo desde a busca de materiais (artigos, livros, revistas, entre outros) relacionados temtica do projeto at a aplicao dos conhecimentos adquiridos na implementao de *scripts* utilizando a plataforma R.

Para o incio da pesquisa referente a minha frente de trabalho que tem por finalidade a implementao de uma biblioteca em R de funes para visualizao e processamento de grandes imagens SAR foram buscadas uma srie de boas referncias para que fosse construda uma boa base de conhecimento para fornecer suporte s realizaes dos objetivos finais do projeto.

Para tal buscou-se inicialmente compreender a natureza dos dados PolSAR por meio de artigos publicados em revistas cientficas. Com o conhecimento adquirido, avanou-se para a etapa de leitura e processamento desses dados em um ambiente de desenvolvimento R afim de gerar uma visualizao dos mesmos. Nesta etapa descobriu-se uma variedade de formas de produzir imagens para os dados PolSAR, cada qual fornecendo em sua visualizao informaes diversas sobre a superfcie terrestre imageada e descrita por estes.

A etapa seguinte abordou o problema do processamento de imagens cujo volume de dados excediam a capacidade fsica do computador utilizado. Para tal, investigou-se bibliotecas existentes em R que auxiliassem o processamento de dados volumosos. Logo aps selecionou-se aquela que melhor se ajustava ao processamento de dados PolSAR e adaptou-se as rotinas desenvolvidas para o uso da biblioteca.

## APRESENTAO E DISCUSSO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS

---

Como j explicado na seo anterior deste relatrio, torna-se notvel que foram obtidos avanos tanto do ponto de vista terico quanto do ponto de vista prtico.

Avanos tericos ocorreram durante a pesquisa em virtude da busca de literatura referente s temticas envolvidas no projeto, onde foram buscados diversos artigos de qualidade escritos por autores referncia na temtica em questo. Foram traados alguns objetivos do ponto de vista prtico nesse primeiro semestre da pesquisa os quais envolveram implementaes na plataforma R e esses objetivos foram alcanados com xito at o presente momento.

Foram implementadas funes para a leitura, processamento e visualizao de dados PolSAR utilizando recursos disponibilizados pela biblioteca raster. A justificativa para a utilizao desta que a mesma visa prover um ambiente para a anlise de dados geogrficos – modalidade que inclui dados SAR – e fornece mecanismos para o processamento de volume de dados que excedem a capacidade da memria principal do computador.

Dentre essas, foram implementadas funes que permitem a visualizao dos dados por meio de projeo direta no espao das cores e atravs da decomposio de Pauli. Ambas permitem a observao da estrutura fsica da regio imageada, mas a segunda atribui tonalidades de verde s regies emcobertas por vegetao. Uma outra funcionalidade desenvolvida foi um filtro baseado no coeficiente de variao, cujo produto atribui comportamentos estatsticos aos dados de regies homogneas.

## CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

---

As atividades elaboradas para o respectivo plano de trabalho esto listadas logo abaixo:

1. Conhecer tcnicas de visualizao e de processamento de grandes imagens SAR.
2. Aprender o uso da plataforma R.
3. Conhecer tcnicas de projeto e implementao de software cientfico usando R.
4. Desenvolver prottipos de algoritmos de visualizao e de processamento de imagens SAR.
5. Aplicar as tcnicas desenvolvidas a conjuntos de dados de propriedades conhecidas.
6. Integrar as tcnicas desenvolvidas em uma plataforma de produo.

ATIVIDADES	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL
Atividade 1 (Prevista)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Atividade 1 (Realizada)	OK	OK	OK	OK	OK	OK						
Atividade 2 (Prevista)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Atividade 2 (Realizada)	OK	OK	OK	OK	OK	OK						
Atividade 3 (Prevista)		X	X	X								
Atividade 3 (Realizada)		OK	OK	OK								
Atividade 4 (Prevista)			X	X	X	X	X	X				
Atividade 4 (Realizada)			OK	OK	OK	OK						
Atividade 5 (Prevista)								X	X	X	X	
Atividade 5 (Realizada)												
Atividade 6 (Prevista)											X	X
Atividade 6 (Realizada)												

## **FATORES POSITIVOS E NEGATIVOS NA CONDUO DO PROJETO E PLANO DE TRABALHO**

---

Podemos citar como fatores positivos a existncia de um conjunto vasto de artigos referentes ao tema do projeto da pesquisa e a disponibilidade de mquinas de considervel poder computacional no Laboratrio de Computao Cientfica e Anlise Numrica, o qual o pesquisador tem acesso . Alm desses, um outro fator positivo a frequente ocorrncia de reunies com o orientador onde podem ser mostrados os resultados obtidos, elucidadas algumas dvidas e elaborados os novos objetivos.

Como fatores negativos podemos citar o fato de as disciplinas da graduao requisitarem um tempo grande o que acaba por sobrecarregar o pesquisador, alm disso houve necessidade de uma quantidade de tempo relativamente alta para estudo dos assuntos que permeiam a rea do projeto.