



Lâminas Petrográficas para Contagem Automática de Grãos Utilizando Morfologia Matemática

Beatriz da Gama Silva, Aldenize Ruela Xavier, Raimundo Oscar S. Junior and Cauã da Silva C. dos Santos, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

Copyright 2017, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 15th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, 31 July to 3 August, 2017.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 15th International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo estudo e determinação automática de grãos em rochas sedimentares através de lâminas. A metodologia a ser aplicada para realizar esta automação chama-se Morfologia Matemática que surgiu na década de 60 e hoje é empregada em diversos tipos de estudo.

Introdução

A petrografia sedimentar e a petrologia sedimentar, podem ser empregadas como sinônimas (Carozzi, 1960; Folk, 1968 apud Suguio, 2003), assim as duas versam fundamentalmente sobre o estudo microscópico dos sedimentos. Esses estudos contemplam principalmente as propriedades petrofísicas (porosidade e permeabilidade) e a diagênese da rocha. A diagênese é de grande interesse porque pode diminuir ou aumentar a porosidade e a permeabilidade de um sedimento, influenciando na capacidade de armazenamento e na transmissibilidade de fluidos intersticiais, como água, petróleo e gás.

Segundo Suguio (2003), os sedimentos recém depositados são transformados em rochas sedimentares por processos diagenéticos. O estudo petrográfico deste produto final constitui a petrografia sedimentar.

A petrografia sedimentar utiliza o microscópio petrográfico para analisar o comportamento das granulações que compõem a matriz, sendo assim, de grande importância para determinar o tipo de empacotamento através do cálculo do índice de Khan que é determinado pela da contagem manual do número de grãos e dos contatos ao longo de travessas lineares.

Este trabalho possui como objetivo automatizar a contagem de grãos ao longo das lâminas sedimentares utilizando a morfologia matemática para diminuir o tempo gasto na determinação do índice de Khan.

Metodologia

A Morfologia Matemática é um ramo do processamento digital de imagens que pode ser aplicado em diversas áreas como biologia, robótica, cartografia, sensoriamento remoto, entre outros. Em processamento digital de imagens o nome morfologia matemática é dado a um conjunto de técnicas que permitem estudar a estrutura geométrica de uma imagem.

Georges Matheron e Jean Serra na década de 60 foram os primeiros a desenvolver a Morfologia Matemática para imagens binárias, onde esta utiliza a teoria dos conjuntos. (Falcão, 2005)

A morfologia consiste principalmente em extrair informações relevantes quanto a topologia e geometria de um conjunto desconhecido de uma imagem pela transformação a partir de um outro conjunto definido chamado elemento estruturante.

Segundo Falcon (1996), o elemento estruturante é um conjunto definido e conhecido, onde é comparado com a imagem em estudo. O resultado dessa operação permite avaliar o conjunto desconhecido.

Operadores Morfológicos

Os operadores morfológicos são ferramentas utilizadas dentro da plataforma do software MATLAB. As operações morfológicas estão divididas em operações morfológicas binárias e operações morfológicas sobre imagens coloridas ou de tons de cinza. O enfoque desse artigo está nas operações morfológicas binárias que são definidas em imagens com pixels pretos e brancos somente.

Erosão

Define se a erosão como os pixels que não atendem a um dado padrão e que são apagados da imagem.

Dilatação

É definida quando uma pequena área relacionada a um pixel é alterada para um dado padrão aumentando sua área.

Abertura

A abertura acontece quando uma aplicação de erosão é imediatamente seguida de uma dilatação usando o mesmo elemento estruturante. A operação de abertura é usada também para a remoção de pontos pretos isolados de uma imagem, onde são removidos por erosão e a forma dos objetos e recuperada pela dilatação, mas sem restaurar os ruídos.

Fechamento

Acontece quando uma aplicação de dilatação é seguida imediatamente de uma erosão usando o mesmo elemento estruturante. A operação de fechamento pode ser eficaz na remoção de pixels brancos relacionados a ruídos.

Detector de borda

Este operador contorna todas as extensões laterais contínuas de pixels, ele varre a imagem no sentido horário. O algoritmo de detecção de borda baseado na morfologia matemática pode ser expresso como,

$$D = dil(A) - I_m, \quad (01)$$

onde, D é a imagem binária contendo as bordas de todas as estruturas lateralmente contínuas identificadas no passo anterior. A é a imagem binarizada original e I_m é a imagem binária da aplicação do operador aplicado ao processamento.

Fluxograma de Processamento



Figura 1 - Etapas de Processamento

Resultados

Na Figura 2 é apresentado a lâmina petrográfica de uma rocha sedimentar (arenito), que foi obtida com a ajuda de um microscópio petrográfico, utilizando a lente de 5 vezes.

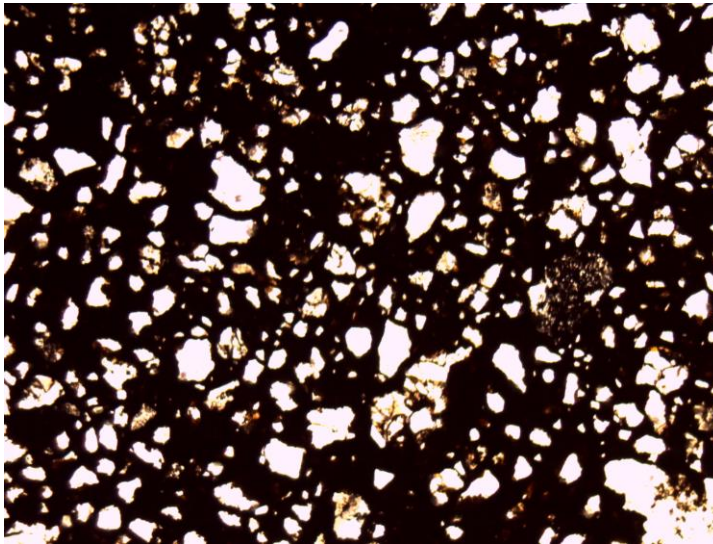


Figura 2 - Lâmina Petrográfica de uma rocha sedimentar (Imagem Original)

claros variavam de 130 a 300. Através da análise do histograma escolhemos a banda R. Na Figura 4 é apresentado as bandas do espaço RGB com seus respectivos histogramas

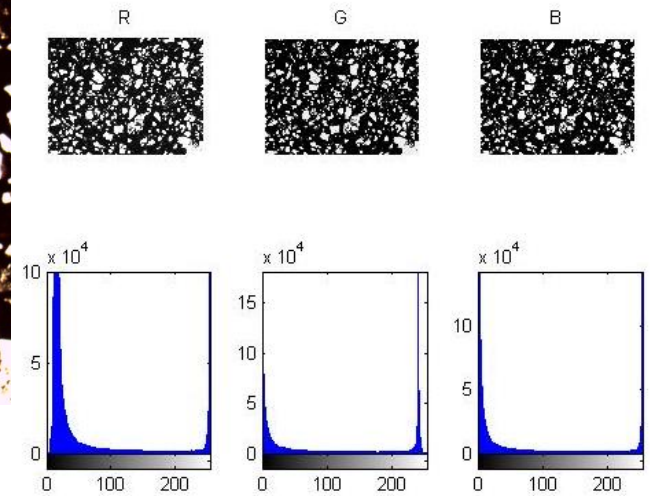


Figura 4 – Análise do Histograma

As imagens são formadas por um espaço de cores com 3 componentes independentes para representar uma cor, ou seja, o espaço RGB. Este possui componentes R (Red), G (Green) e B (Blue), sendo esses os mais utilizados, como mostrado na Figura 3

A partir da definição da banda a ser binarizada no nosso caso a banda R, escolhemos o limiar de 185 para realizar a binarização da imagem, como mostrado na Figura 5, onde podemos observar uma notável melhora na diminuição de ruídos.

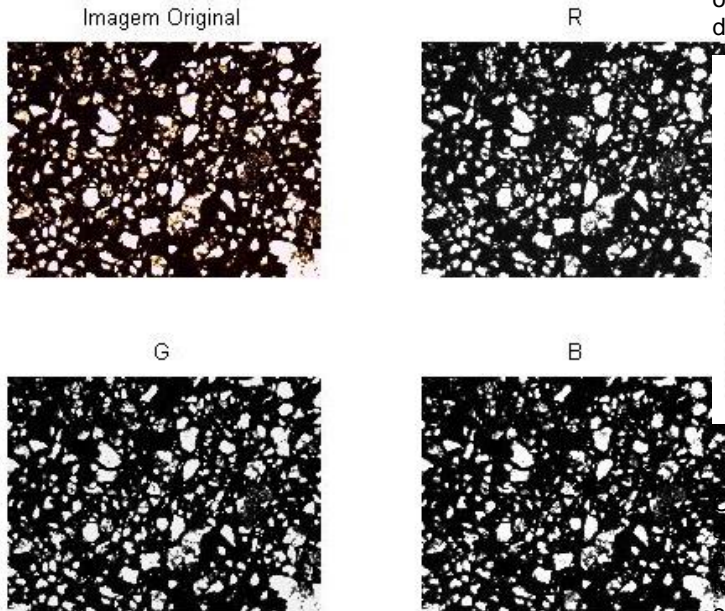


Figura 3 - Decomposição em bandas

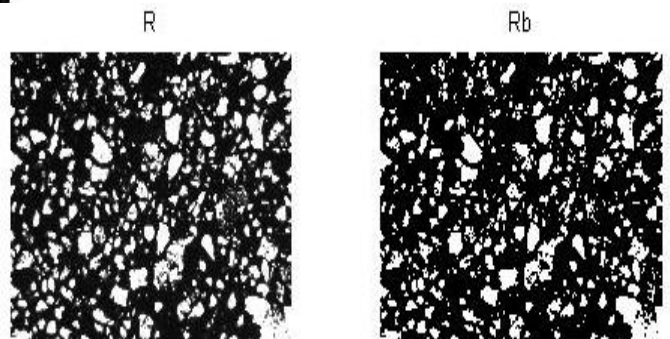


Figura 5 - Banda R e Banda R Binarizada

O operador morfológico aplicado neste trabalho foi somente a dilatação, mostrada na figura 6. Os outros operadores como erosão, abertura e fechamento foram testados, porém, não se obteve um resultado satisfatório como o resultado da dilatação.

Através da visualização do histograma analisamos que os níveis de cores de tons mais escuros encontravam se na escala de tons de cinza entre 10 e 120 e os tons mais

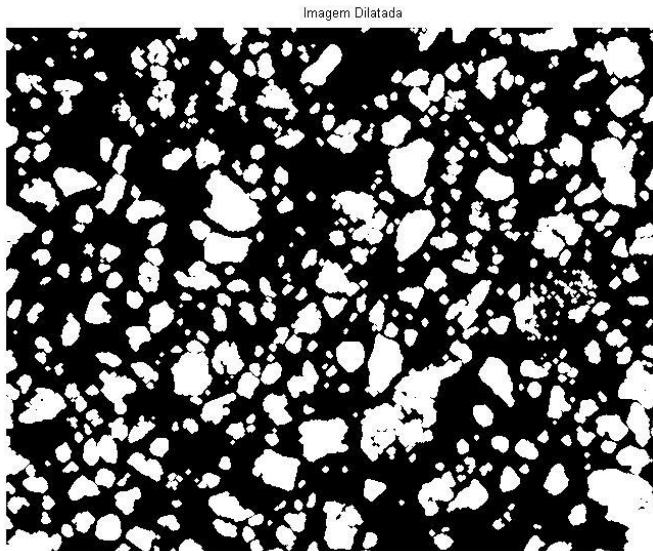


Figura 6 - Imagem Dilatada

Após a etapa de processamento da imagem, fez-se necessário delimitar as bordas ou contornos dos grãos para então sobrepor a imagem binarizada na imagem original, para observar a sobreposição das bordas como mostrado na Figura 7

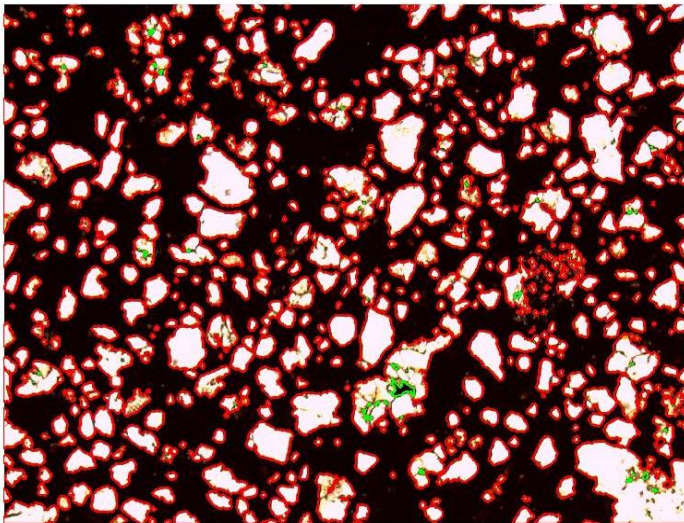


Figura 7 - Sobreposição das Bordas

A contagem do número de grãos se dá pela contagem do número de contornos encontrados. Assim, o operador de detector de borda é aplicado e cada contorno é identificado com uma numeração, Figura 8. O máximo valor encontrado representa, portanto, o número total de grãos identificados.

Número de grãos = Max(D) onde D é:

$$D = dil(A) - I_m, \quad (02)$$

Portanto, o número de grãos que foram identificados na Figura 7 através da automação utilizando a morfologia matemática é igual a 704. Foi realizada uma contagem

manual na mesma lamina, o número de grãos contados foi igual a 643.

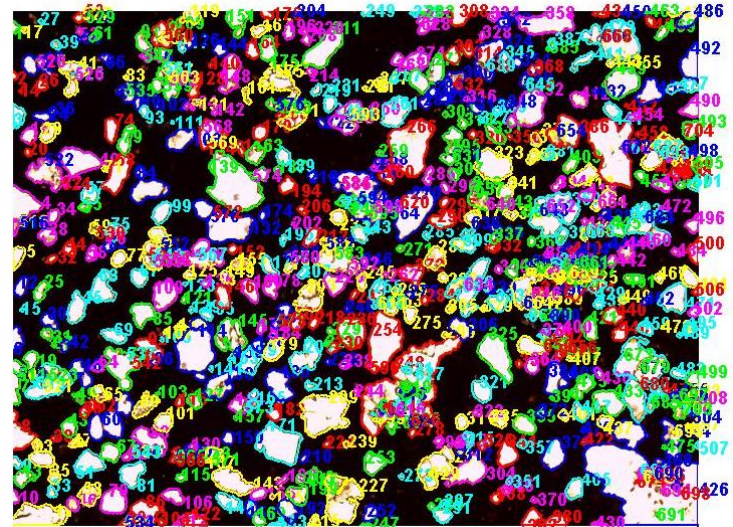


Figura 8 - Contagem de Bordas

Conclusões

O resultado obtido para a lâmina petrográfica, utilizando a morfologia matemática, mostrou-se muito eficiente quando se trata de contagem de grãos e detecção de bordas, mesmo observando que alguns grãos não foram detectados corretamente e outros foram colocados onde não existiam devido a existência de ruídos na imagem.

Uma vez que esta contagem é realizada manualmente a automação foi considerada satisfatória, ajustando-se assim ao objetivo proposto.

Para trabalhos futuros fica como proposta realizar o estudo e a viabilidade de se fazer a automação para identificação de contatos entre grãos, fazendo com que o índice de Khan fique totalmente automático.

Referencias

FALCÃO, Alexandre Xavier. Introdução ao Processamento de Imagem digital. 2005

FACON, J. Morfologia Matemática: Teorias e Exemplos. Editora Universitária Champagnat da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba. 1996. xii. 320p: il.

SUGUIU, Kenitiro. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Editora Blucher, 2003.

XAVIER, A. Ruela, GUERRA, C. Eduardo. Detecção de fraturas em imagem de perfis Geofísicos de Poço com Morfologia Matemática, III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife - PE, 27-30 de Julho de 2010p. 001-006