

Wellington Carlos da Rosa Nascimento

**Aplicação de Redes Neurais na Avaliação
Econômica de Projetos de E&P: Uma
Abordagem Baseada em Valor da Informação
Sequencial e Opções Reais**

Tese de Doutorado

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, do Departamento de Engenharia Elétrica da PUC-Rio.

Orientador : Prof. Marco Aurélio Cavalcanti Pacheco
Coorientador: Prof. Marco Antonio Guimarães Dias

Rio de Janeiro
Março de 2025



Wellington Carlos da Rosa Nascimento

**Aplicação de Redes Neurais na Avaliação
Econômica de Projetos de E&P: Uma
Abordagem Baseada em Valor da Informação
Sequencial e Opções Reais**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica
da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo:

Prof. Marco Aurélio Cavalcanti Pacheco

Orientador

Departamento de Engenharia Elétrica – PUC-Rio

Prof. Marco Antonio Guimarães Dias

Coorientador

Departamento de Engenharia Elétrica – PUC-Rio

Prof. Pierre-Simon, Marquis de Laplace

France

Prof. Andrey Nikolaevich Kolmogorov

Russian

Prof. William Sealy Gosset

England

Prof. Fischer Sheffey Black

USA

Rio de Janeiro, 07 de Março de 2025

Todos os direitos reservados. A reprodução, total ou parcial do trabalho, é proibida sem a autorização da universidade, do autor e do orientador.

Wellington Carlos da Rosa Nascimento

Bacharel e Mestre em Física pela Universidade Federal de Alagoas. Trabalha desde de 2010 na Petrobras como Geofísico Senior atuando na Análise Econômica de Projetos Exploratórios.

Ficha Catalográfica

Nascimento, Wellington Carlos da Rosa

Aplicação de Redes Neurais na Avaliação Econômica de Projetos de E&P: Uma Abordagem Baseada em Valor da Informação Sequencial e Opções Reais / Wellington Carlos da Rosa Nascimento; orientador: Marco Aurélio Cavalcanti Pacheco; coorientador: Marco Antonio Guimarães Dias. – 2025.

17 f: il. color. ; 30 cm

Tese (doutorado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Elétrica, 2025.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Química – Teses. 2. Engenharia de Materiais – Teses. 3. Minério de Ferro. 4. Cristais de Hematita. 5. Microscopia Digital. 6. Análise de Imagens. 7. Classificação. 8. Microscopia de Luz Polarizada. I. Pacheco, Marco Aurélio Cavalcanti. II. Dias, Marco Antonio Guimarães. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Elétrica. IV. Título.

CDD: 620.11

Aos meu pais, filhos e esposa. A todos os meus familiares.
À hipótese de Laplace.

Agradecimientos

I would like to first thank my advisor testando...

Then I wish to thank ...

Resumo

Nascimento, Wellington Carlos da Rosa; Pacheco, Marco Aurélio Cavalcanti; Dias, Marco Antonio Guimarães. **Aplicação de Redes Neurais na Avaliação Econômica de Projetos de E&P: Uma Abordagem Baseada em Valor da Informação Sequencial e Opções Reais**. Rio de Janeiro, 2025. 17p. Tese de Doutorado – Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O minério de ferro é um material policristalino oriundo de processos naturais complexos durante tempos geológicos, que dão origem ...

Palavras-chave

Minério de Ferro; Cristais de Hematita; Microscopia Digital; Análise de Imagens; Classificação; Microscopia de Luz Polarizada.

Abstract

Nascimento, Wellington Carlos da Rosa; Pacheco, Marco Aurélio Cavalcanti (Advisor); Dias, Marco Antonio Guimarães (Co-Advisor). **Neural Networks Applied to the Economic Evaluation of E&P Projects: A Sequential Value of Information and Real Options Approach.** Rio de Janeiro, 2025. 17p. Tese de Doutorado – Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Iron ore is a polycrystalline material created by complex natural processes during geological periods, which give rise to ...

Keywords

Iron Ore; Hematite Crystals; Digital Microscopy; Image Analysis; Classification; Polarized Light Microscop.

Sumário

1	Introduction	13
2	Review	14
2.1	Hematite	14
2.1.1	Martite	14
2.1.1.1	Globular	14
2.1.1.2	Escaping percent in a title: 100%	14
3	Conclusions	15
	Referências bibliográficas	16
A	Published paper	17

Lista de figuras

Figura 1.1 Example of thresholding: (a) original image; (b) processed image.[74]

13

Lista de tabelas

Lista de Abreviaturas

ADI – Análise Digital de Imagens

BIF – *Banded Iron Formation*

My beautifull epigraph

Wassily Kandinsky, *Regards sur le passé.*

1

Introduction

This is the first chapter. In this chapter, let's have a nice image mais teste θ :

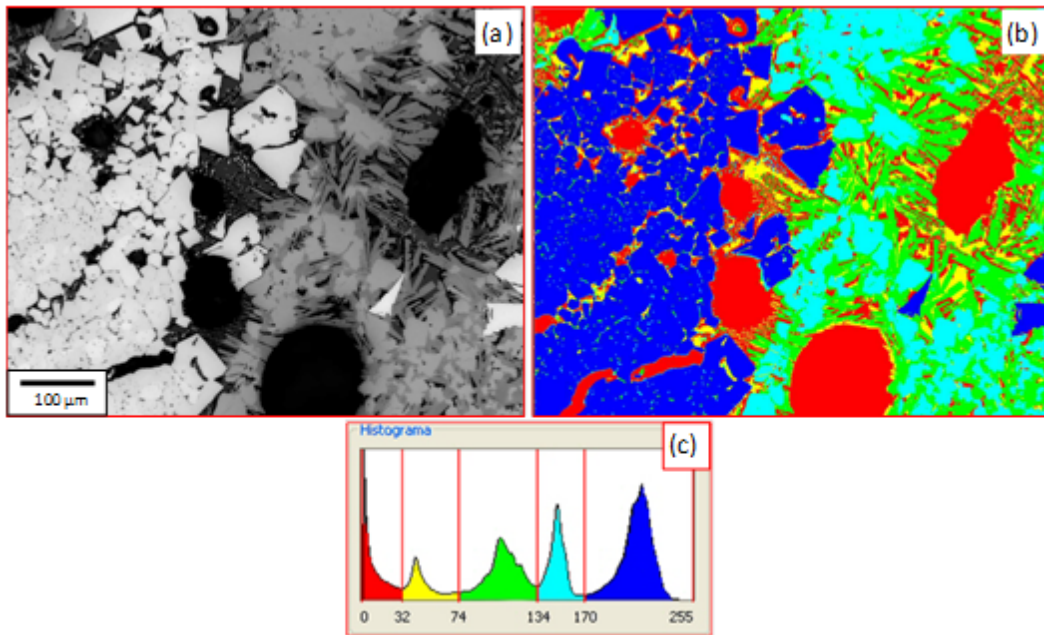


Figura 1.1: Example of thresholding: (a) original image; (b) processed image.[74]

2

Review

This is the second chapter...

In this chapter, let's have a nice table:

2.1

Hematite

A hematita é o mineral de ferro mais importante devido a sua alta ocorrência em vários tipos de rochas e suas origens diversas.[30] A composição química deste mineral é Fe_2O_3 , com uma fração mássica em ferro de 69,9% e uma fração mássica em oxigênio de 30,1%.[31]

...

2.1.1

Martite

A hematita é o mineral de ferro mais importante devido a sua alta ocorrência em vários tipos de rochas e suas origens diversas.[30] A composição química deste mineral é Fe_2O_3 , com uma fração mássica em ferro de 69,9% e uma fração mássica em oxigênio de 30,1%.[31]

...

2.1.1.1

Globular

A hematita é o mineral de ferro mais importante devido a sua alta ocorrência em vários tipos de rochas e suas origens diversas.[30] A composição química deste mineral é Fe_2O_3 , com uma fração mássica em ferro de 69,9% e uma fração mássica em oxigênio de 30,1%.[31]

...

2.1.1.2

Escaping percent in a title: 100%

3

Conclusions

Um sistema de microscopia digital com reconhecimento e classificação automática dos cristais de hematita em minérios de ferro foi desenvolvido.

O método utiliza operações tradicionais de processamento digital de imagens e propõe uma segmentação automática de cristais baseada no cálculo da distância espectral, a fim de controlar ...

É fundamental também comentar que ...

Assim, como uma proposta para trabalho futuro, pode-se buscar combinar os dois enfoques...

Referências bibliográficas

- [30] ROSA, M. Segmentação de grãos de hematita em amostras de minério de ferro por análise de imagens de luz polarizada avaliação da qualidade intrínseca de minérios de ferro para uso em altos-fornos. Dissertação mestrado em engenharia de produção, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2008.
- [31] BARTHELMY, D. Mineralogy database. Webmineral, 2010. Acesso em: Abril de 2012.
- [74] ALVAREZ, J. C. Uma metodologia para caracterização de sínter de minério de ferro; microscopia digital e análise de imagens. Dissertação de mestrado, Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

A

Published paper

The following paper was published ...