Encontro Nacional do Programa de Formação de Recursos Humanos da ANP - 2026

Nanocristais como aditivos para fluidos de perfuração

Doutorando: Mrs. Walter Sperandio Sampaio

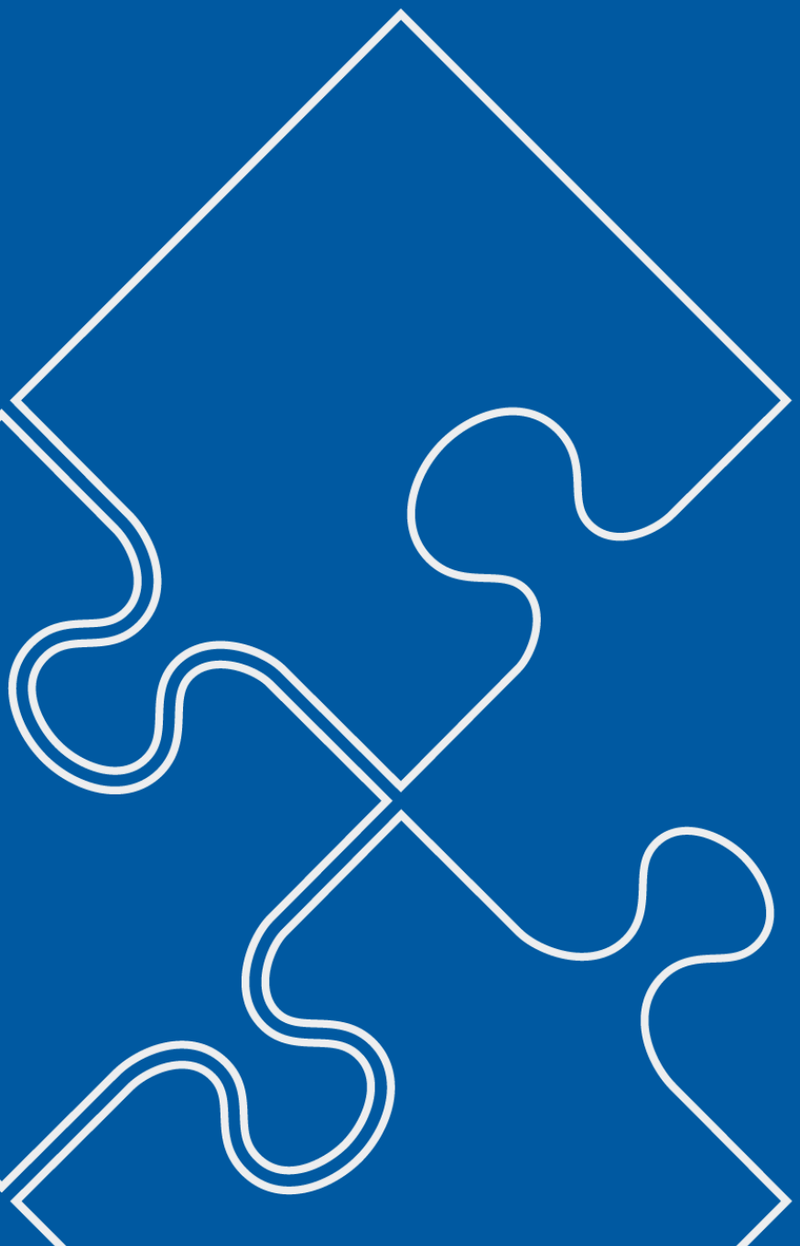
Orientador: Prof. Dr. Cleocir José Dalmaschio

PRH 53/UFES

Tipo de bolsa: Doutorado

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Gestão:



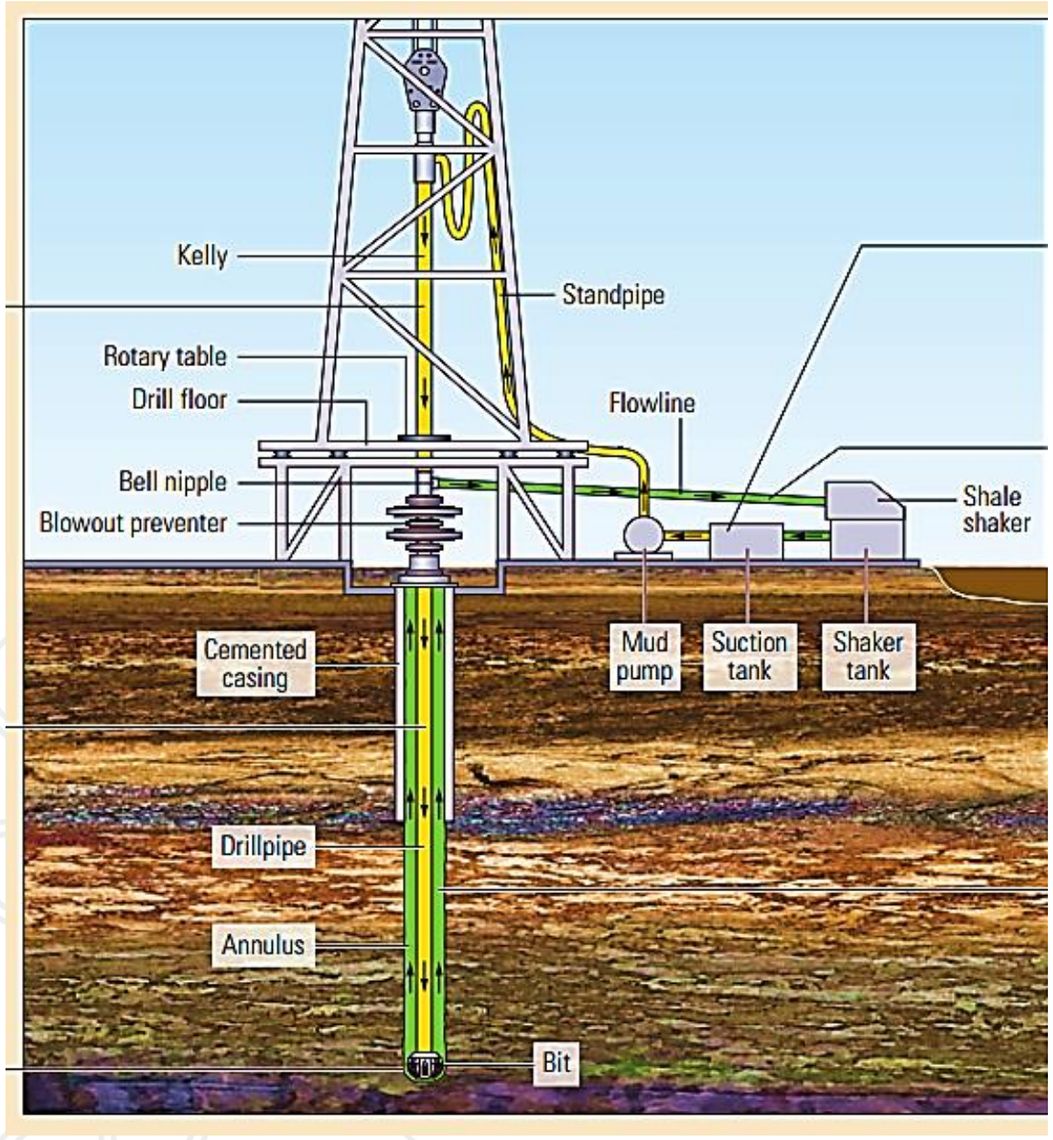
1

Introdução

Fluidos de perfuração

Nanopartículas

Fluidos de perfuração (só o que precisa saber)



Fonte: WILLIAMSON, D. Drilling Fluid Basics. **Oildield Review Spring**, v. 25, n. 1, 2013

Definição:

Fluido circulante utilizado nas perfurações rotativas atuando em algumas ou em todas as funções requeridas na operação de perfuração

São empregados na perfuração de O&G desde 1913

Base contínua + aditivos

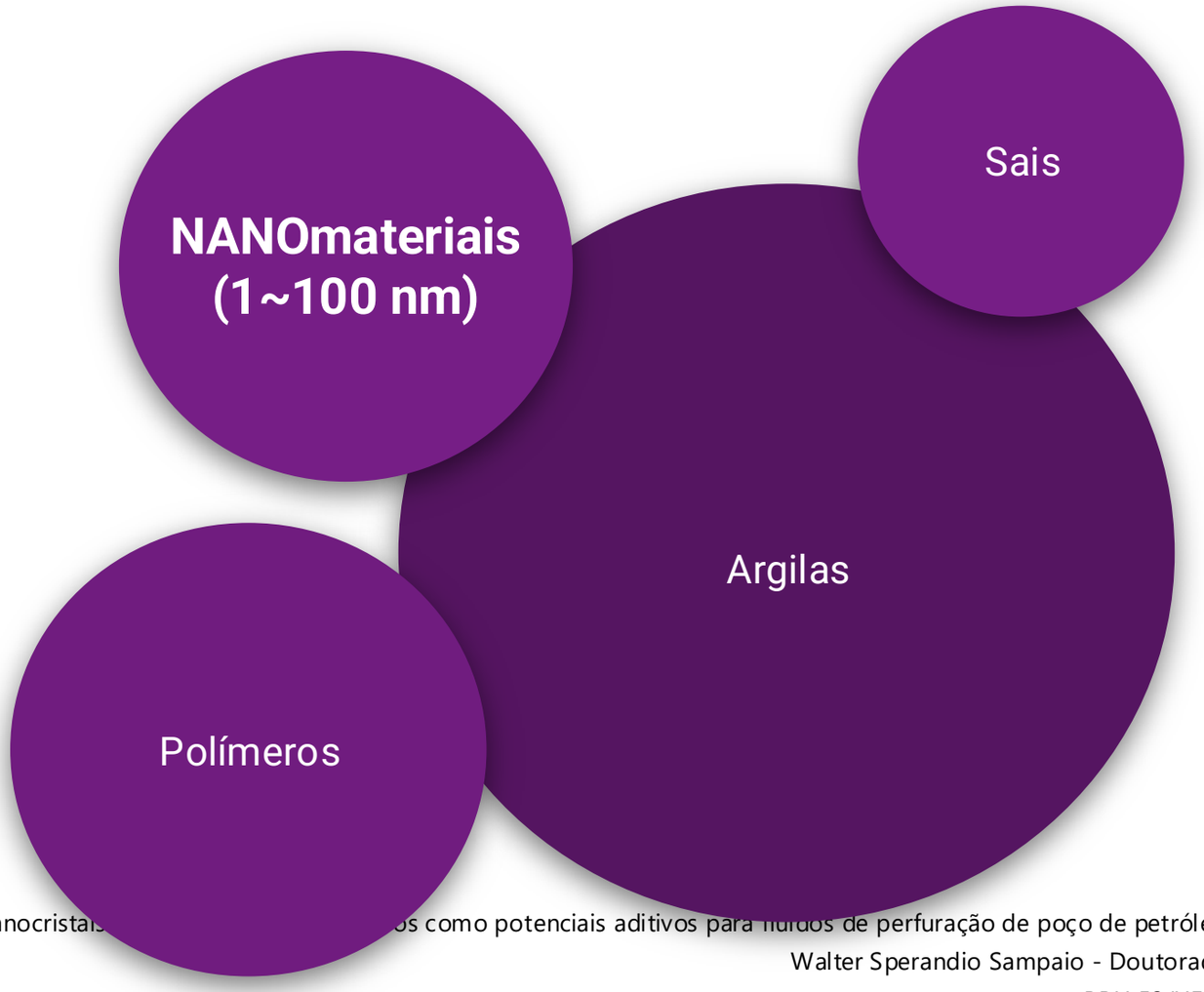
Fluidos de perfuração (só o que precisa saber)

Aditivos

Conferem as propriedades desejadas ao fluido de forma rápida
Densidade, reologia, filtragem, ...

Escolha depende da necessidade da operação de perfuração

Nanomateriais de óxidos metálicos
Capazes de otimizar mais de uma propriedade da lama



Fonte: WILLIAMSON, D. Drilling Fluid Basics. **Oildield Review Spring**, v. 25, n. 1, 2013

Nanopartículas
(só o que precisa saber)

Síntese

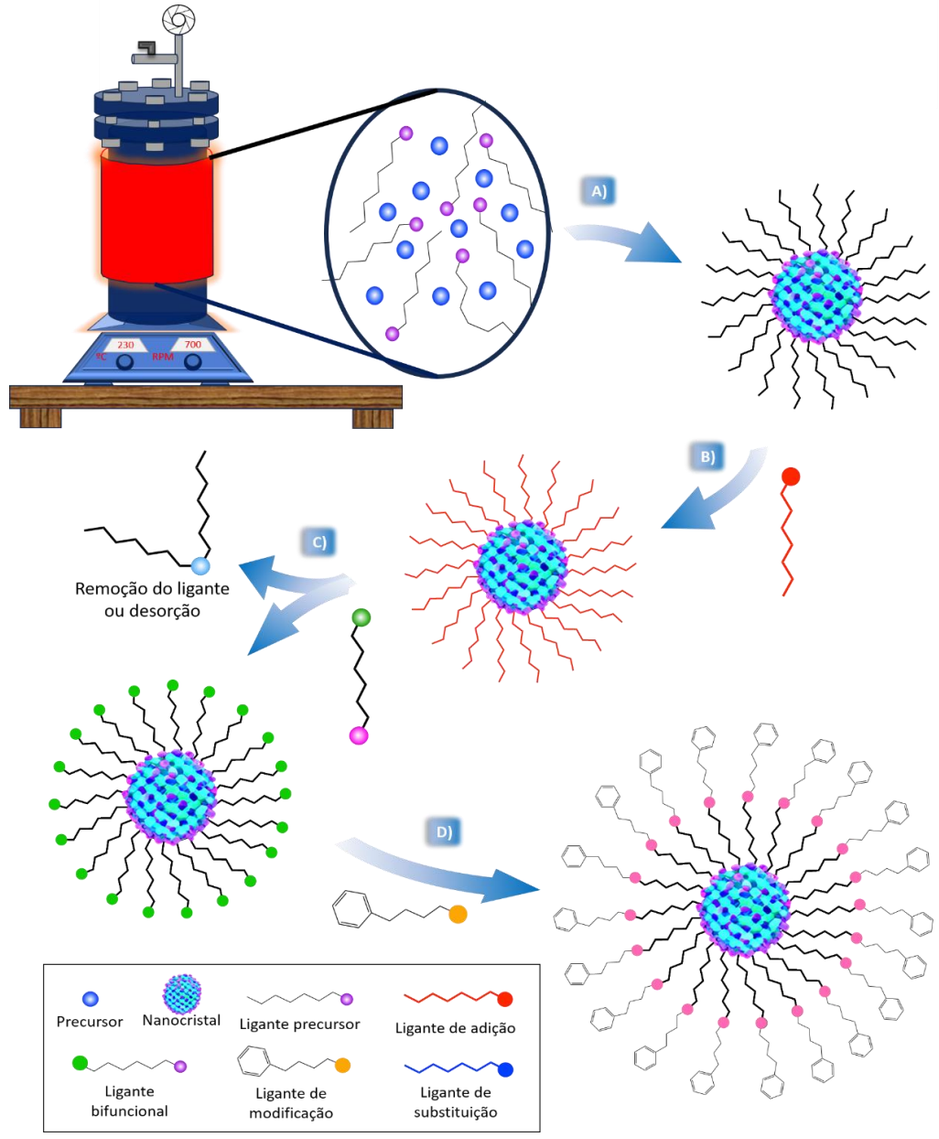
Requerem condições específicas

Propriedades diferentes

Ligantes de superfície

Prevenientes do meio reacional ou trocas

Conferem nova funcionalidade

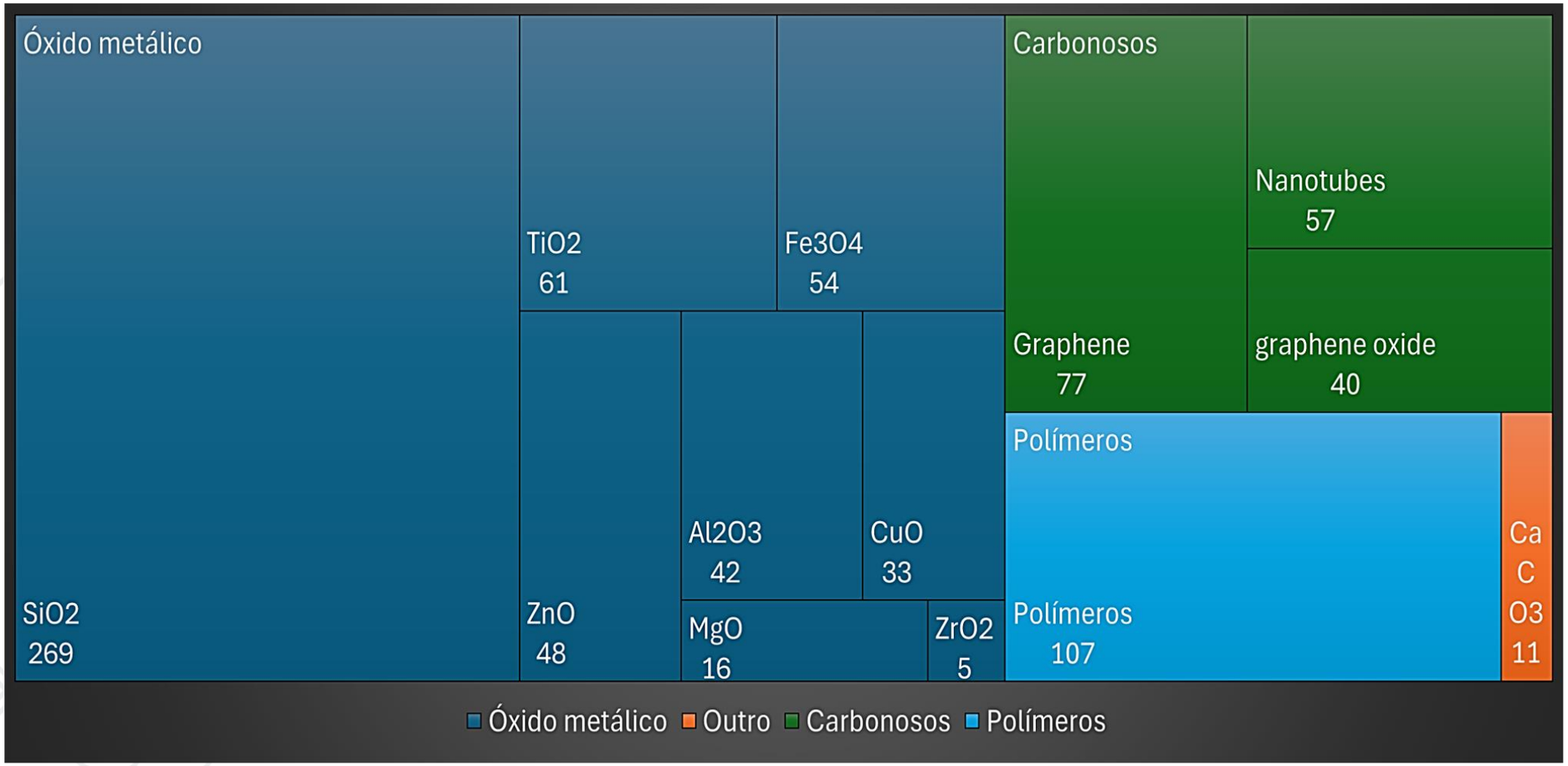


Nanocristais inorgânicos funcionalizados como potenciais aditivos para fluidos de perfuração de poço de petróleo

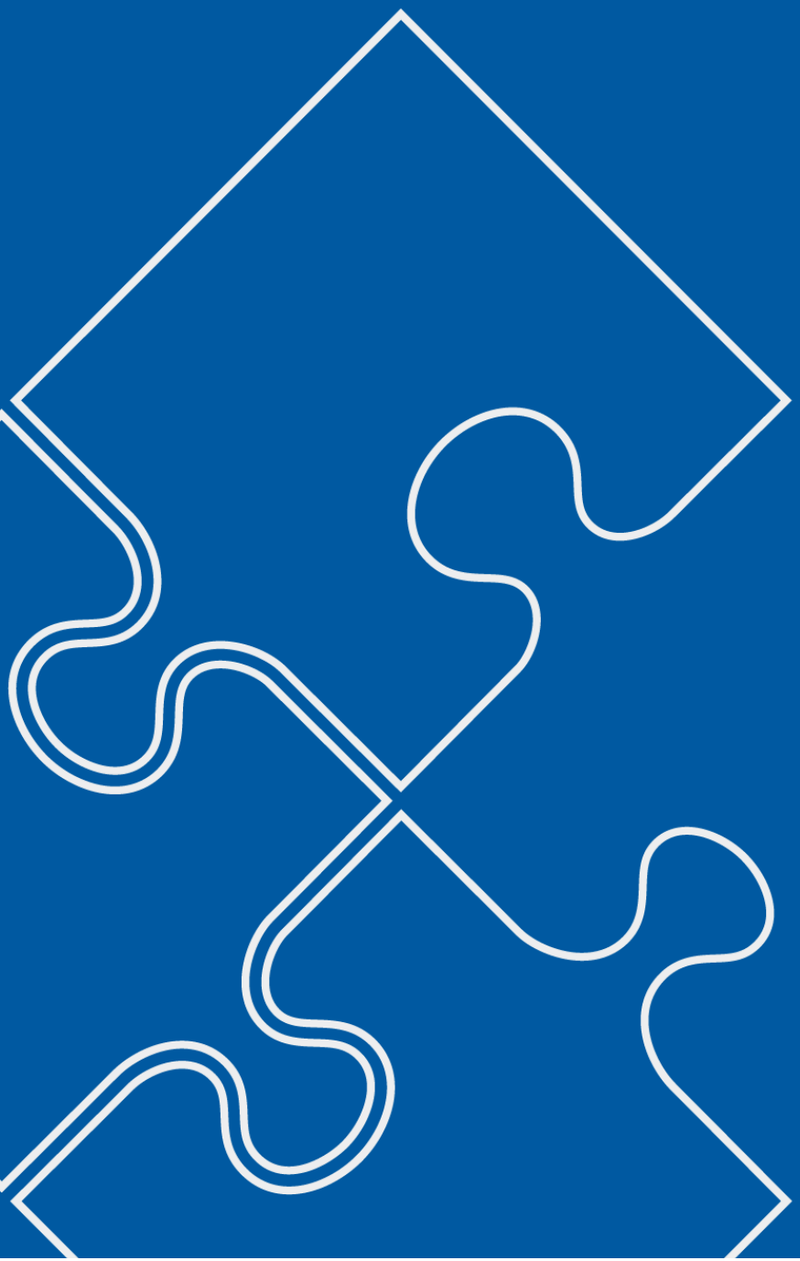
Walter Sperandio Sampaio - Doutorado

PRH 53/UFES

Nanopartículas + fluidos de perfuração (O'que já se sabe)



Fonte: Scopus Data Base, busca realizada em 5 de dezembro 2025



2

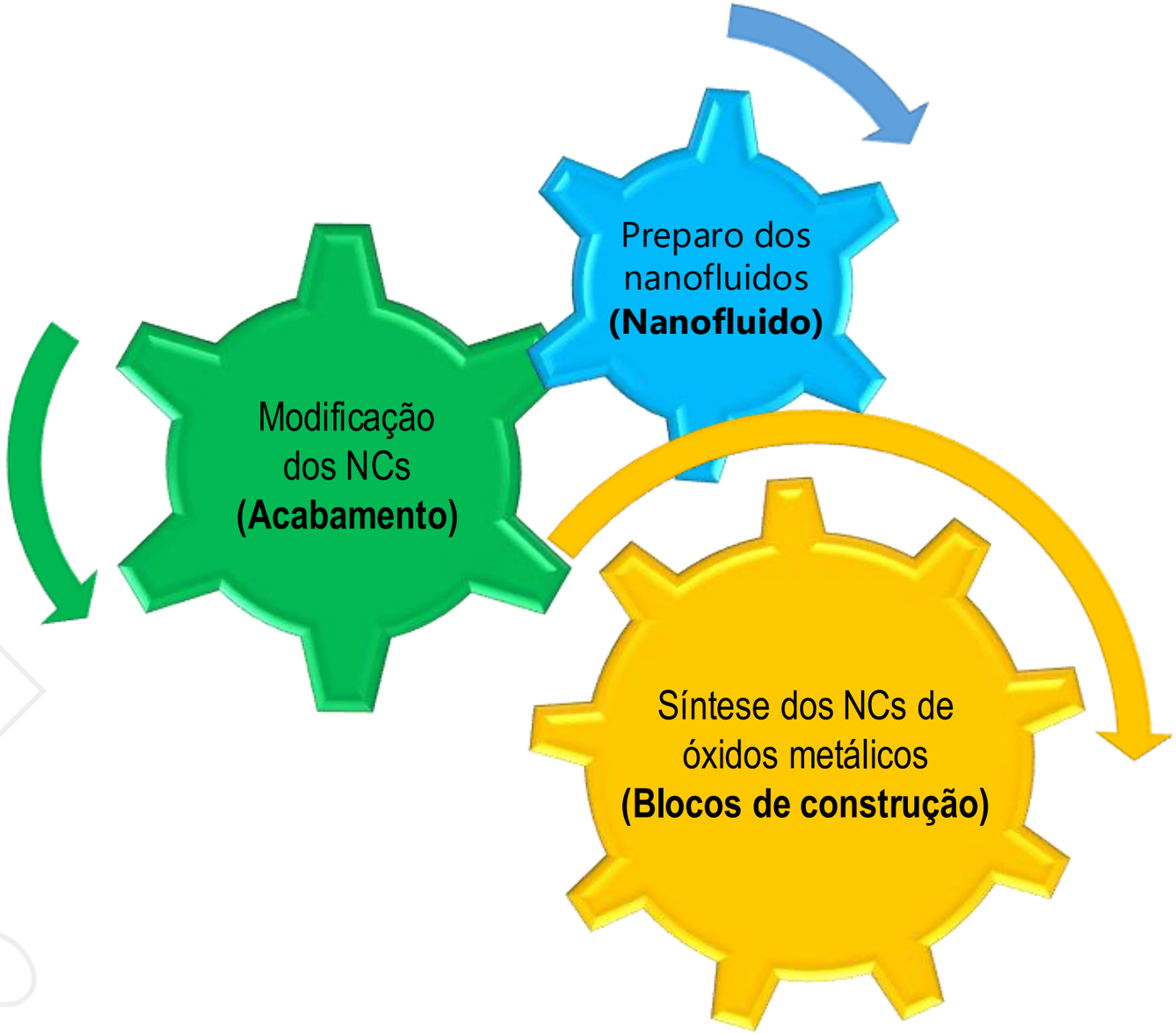
Objetivos

Síntese de nanocristais (Blocos de construção)

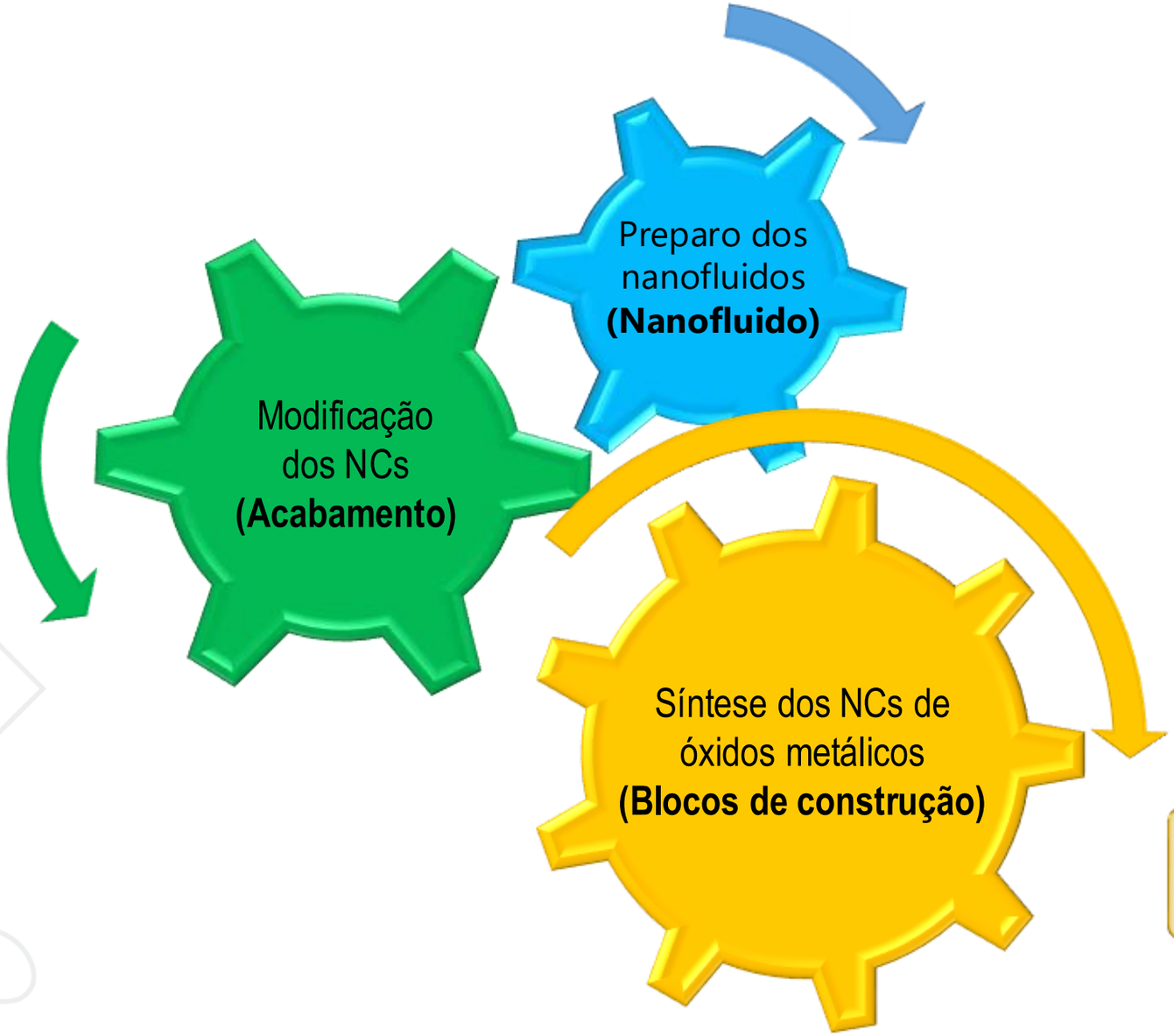
Modificação dos nanocristais (Acabamento)

Aditivação dos fluidos de perfuração (Nanofluidos)

Objetivos

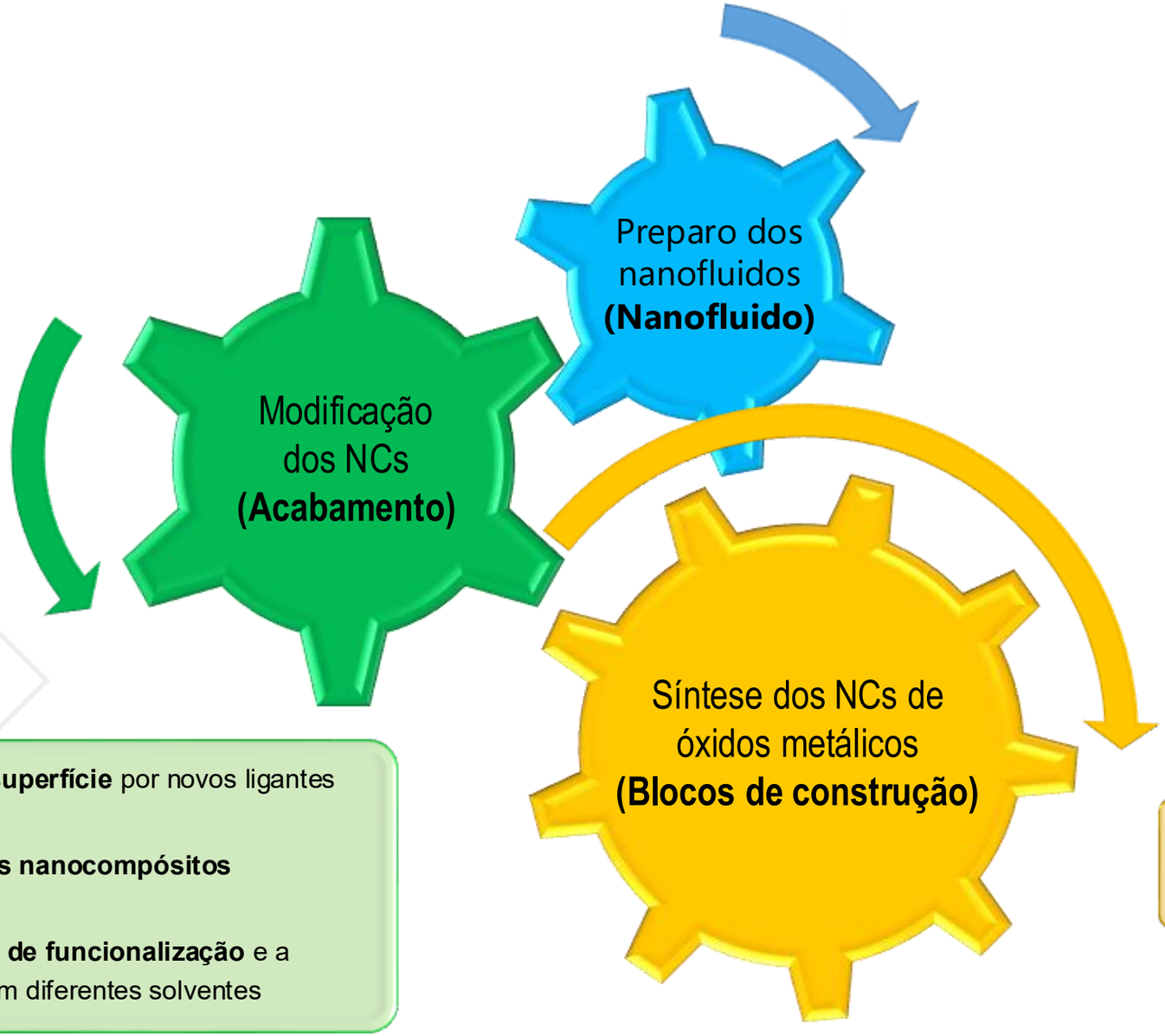

Preparo dos nanofluidos
(Nanofluido)
Modificação dos NCs
(Acabamento)
Síntese dos NCs de óxidos metálicos
(Blocos de construção)

Objetivos



- **Produzir NC de ZrO_2** com controle fino das características

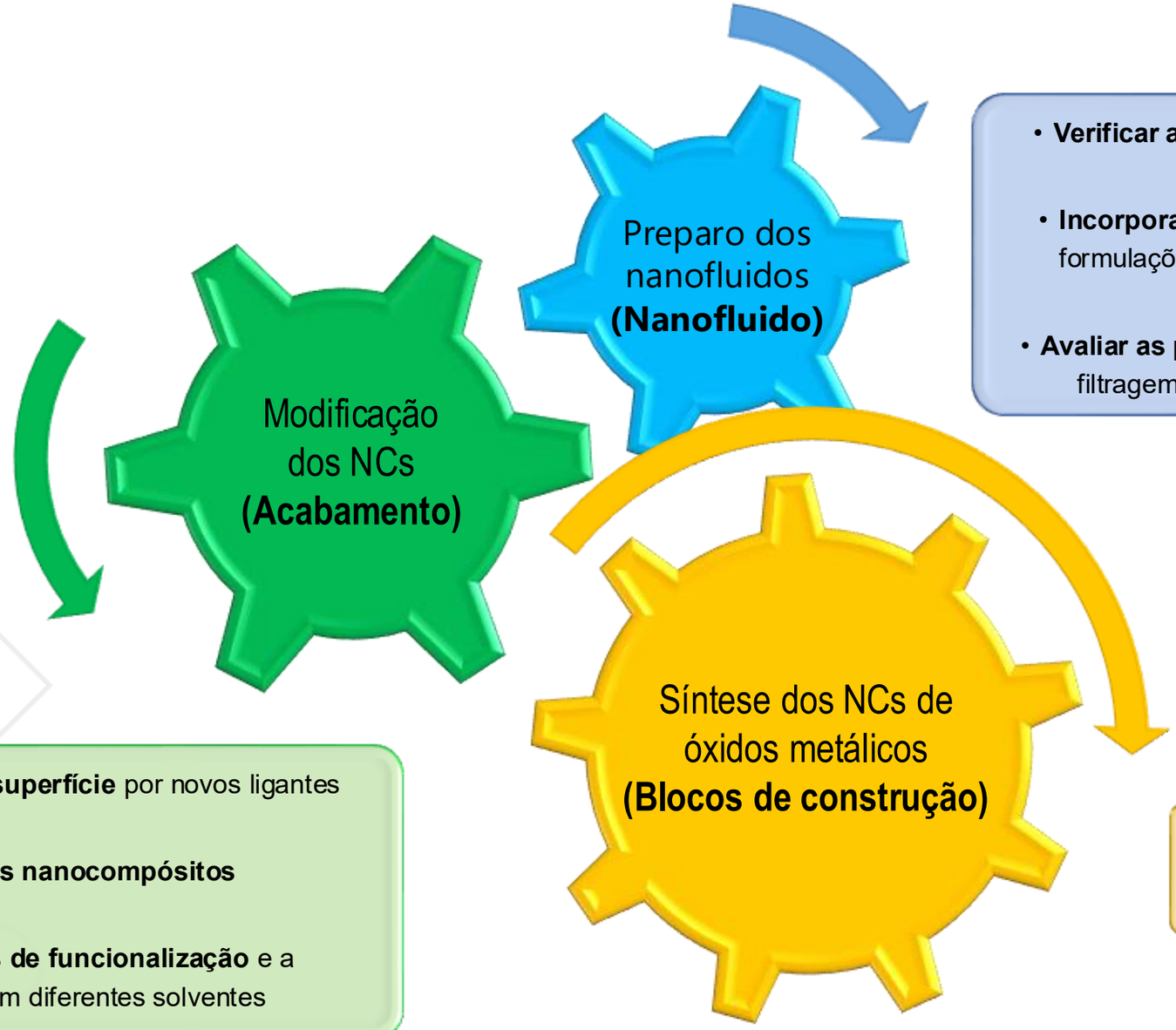
Objetivos



- **Modificar os ligantes de superfície** por novos ligantes
- **Produzir materiais nanocompósitos**
- **Estudar os processos de funcionalização** e a dispersão dos NCs em diferentes solventes

- **Produzir NC de ZrO_2** com controle fino das características

Objetivos

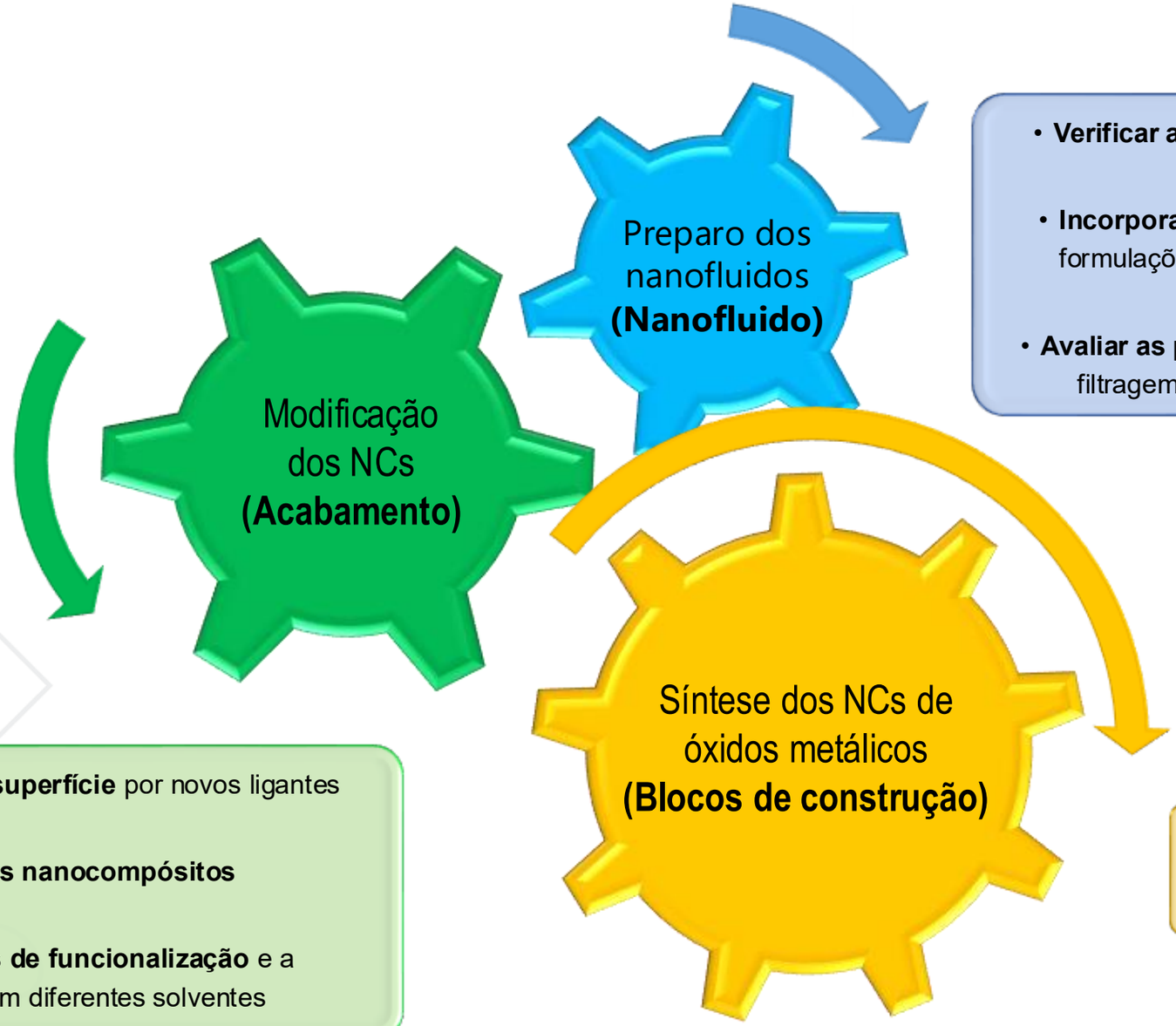


- **Verificar a estabilidade** da dispersão
- **Incorporar os nanocompósitos** em formulações de fluidos de perfuração
- **Avaliar as propriedades** reológicas e a filtragem do nanofluido formulado.

- **Modificar os ligantes de superfície** por novos ligantes
- **Produzir materiais nanocompósitos**
- **Estudar os processos de funcionalização** e a dispersão dos NCs em diferentes solventes

- **Produzir NC de ZrO_2** com controle fino das características

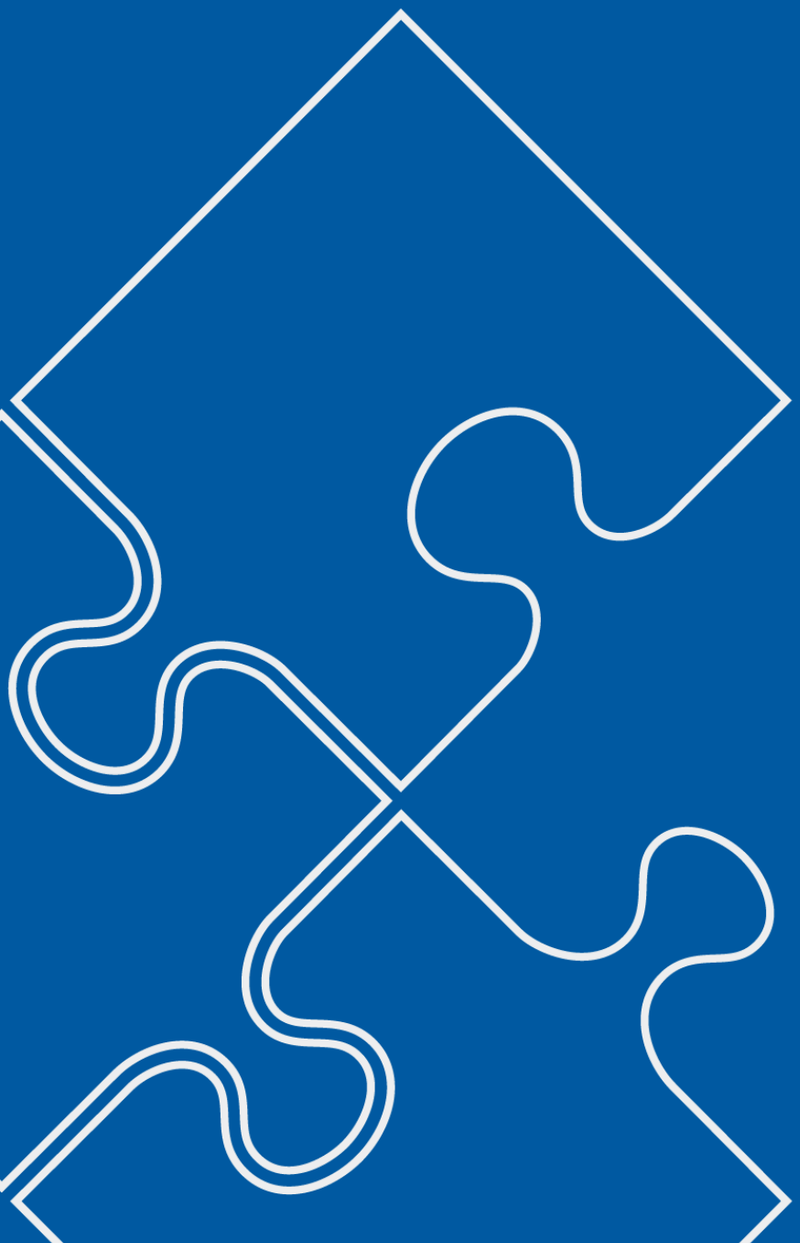
Objetivos



- **Verificar a estabilidade** da dispersão
- **Incorporar os nanocompósitos** em formulações de fluidos de perfuração
- **Avaliar as propriedades** reológicas e a filtragem do nanofluido formulado.

- **Modificar os ligantes de superfície** por novos ligantes
- **Produzir materiais nanocompósitos**
- **Estudar os processos de funcionalização** e a dispersão dos NCs em diferentes solventes

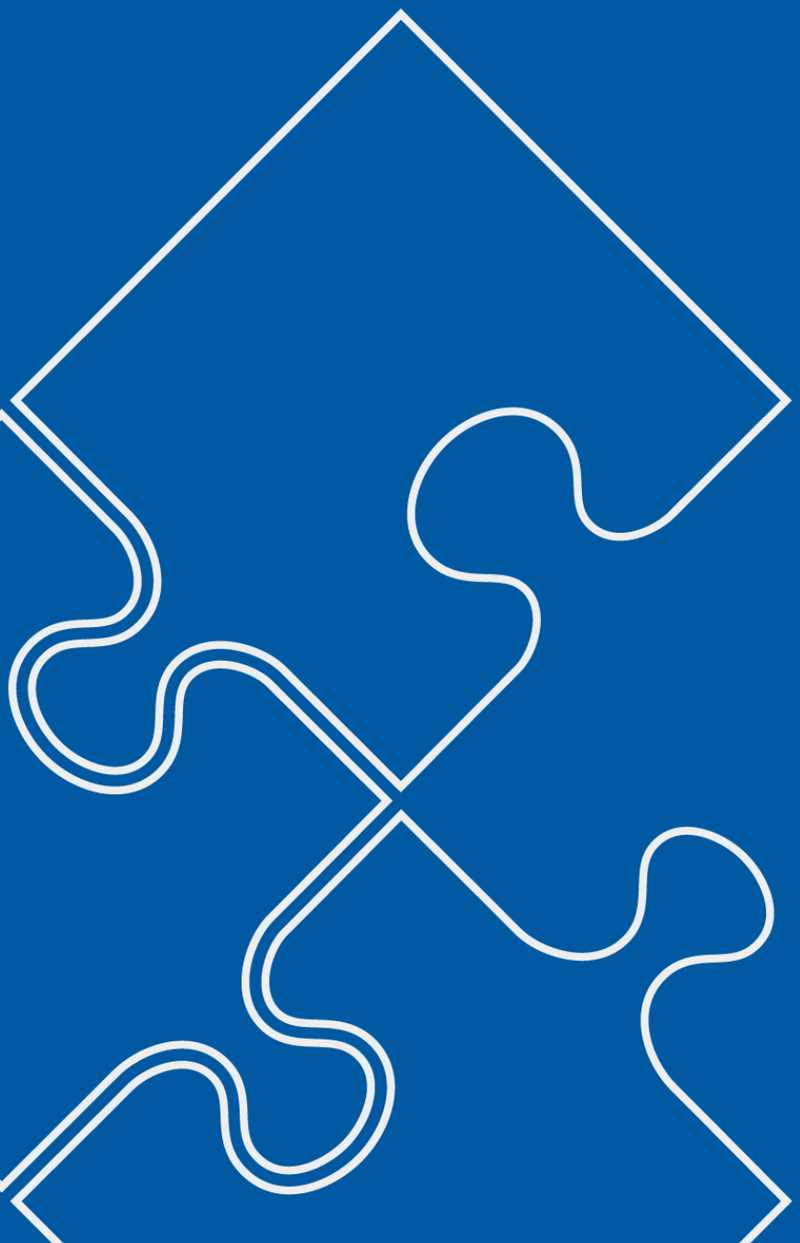
- **Produzir NC de ZrO_2** com controle fino das características



3

Resultados obtidos

Síntese dos NanoCristais (Blocos de construção)
Modificação dos NanoCristais (Acabamento)
Aditivação dos fluidos de perfuração (NanoFluidos)



3.1

Resultados obtidos

Síntese dos NanoCristais (Blocos de construção)

Modificação dos NanoCristais (Acabamento)

Aditivação dos fluidos de perfuração (NanoFluidos)

Síntese dos NanoCristais (Blocos do construção)

Nanoscale

COMMUNICATION

View Article Online
View Journal

PUBLICADO

Check for updates

Cite this: DOI: 10.1039/d6nr00341a

Received 24th January 2026,
Accepted 15th April 2026

DOI: 10.1039/d6nr00341a

rsc.li/nanoscale

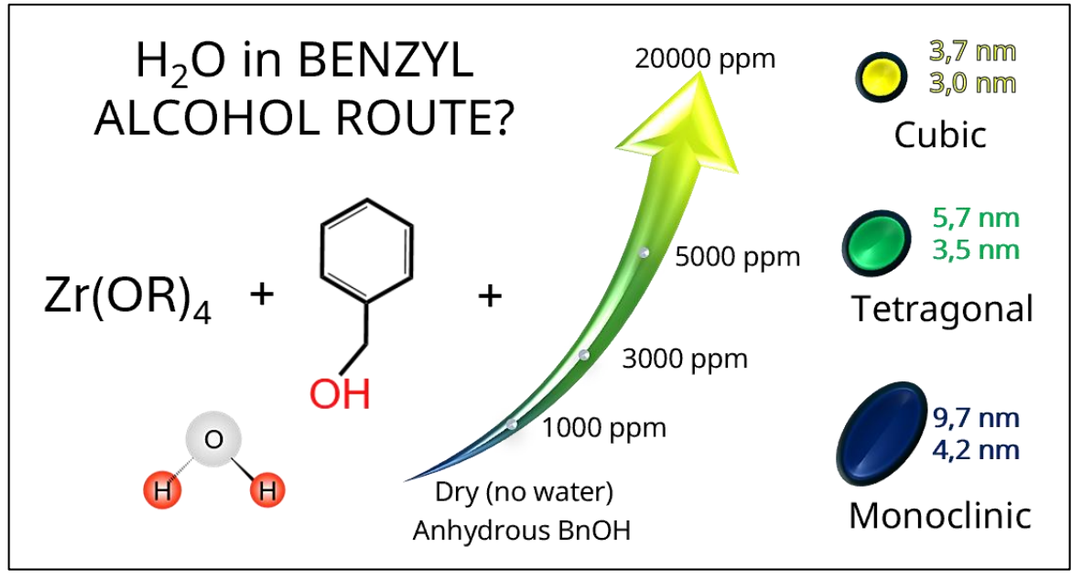
Minimal water content tailoring of ZrO_2 nanocrystals *via* nonaqueous sol–gel synthesis

Walter Sperandio Sampaio,*[a] Edson Roberto Leite[b,c] and Cleocir José Dalmaschio *[a]

[a]*LabPetro/Department of Chemistry, Federal University of Espírito Santo, Av. Fernando Ferrari, 514, Ufes/Goiabeiras, Vitória, Espirito Santo, 13083-970, Brazil. E-mail: walter.sampaio@edu.ufes.br, cleocir.dalmaschio@ufes.br*

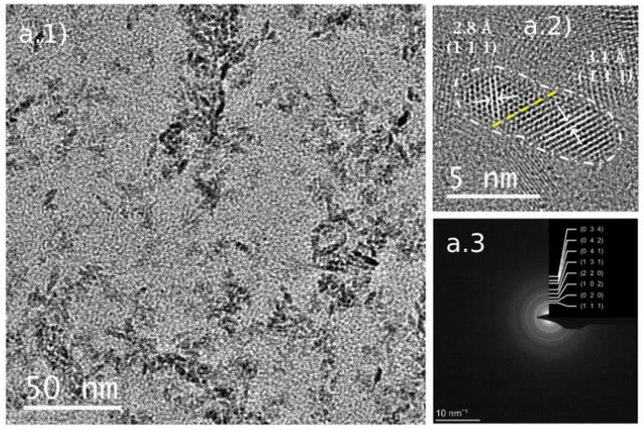
[b]*Brazilian Nanotechnology National Laboratory (LNNano), Brazilian Center for Research in Energy and Materials (CNPEM) R. Giuseppe Máximo Scolfaro, 10000, CNPEM, Campinas, São Paulo, 13083-970, Brazil*

[c]*Chemistry Department, Federal University of São Carlos (UFSCar), Rod. Washington Luís, São Carlos, São Paulo, 13565-905, Brazil*

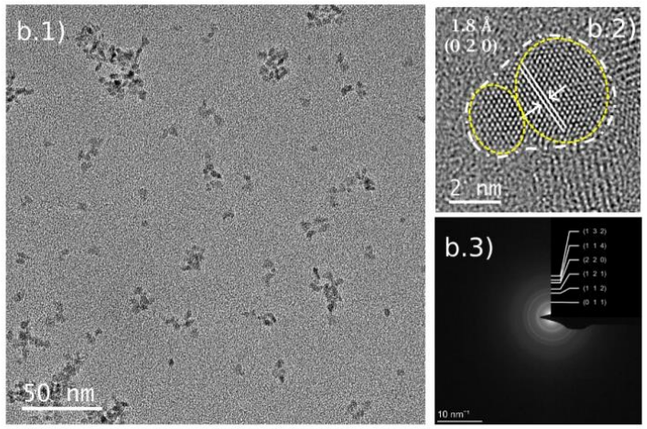


Nanocristais inorgânicos funcionalizados como potenciais aditivos para fluidos de perfuração de poço de petróleo

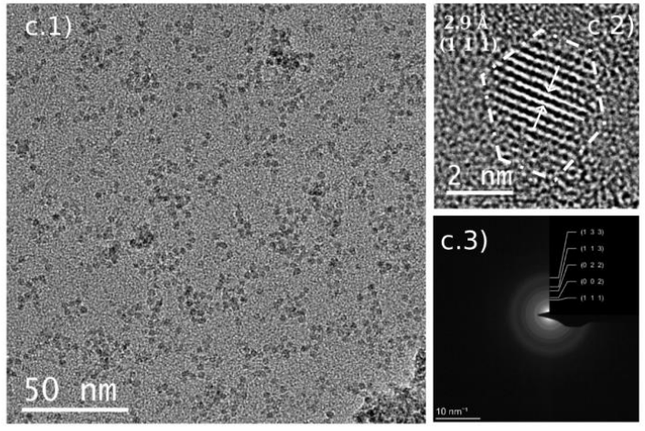
a) 0 k



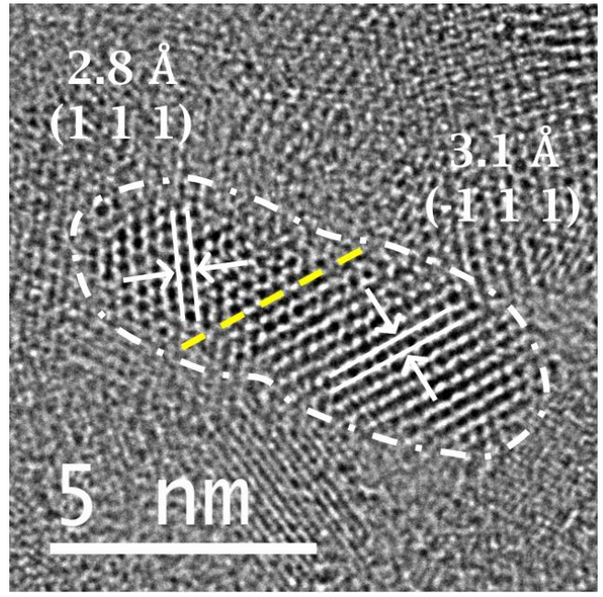
b) 5 k



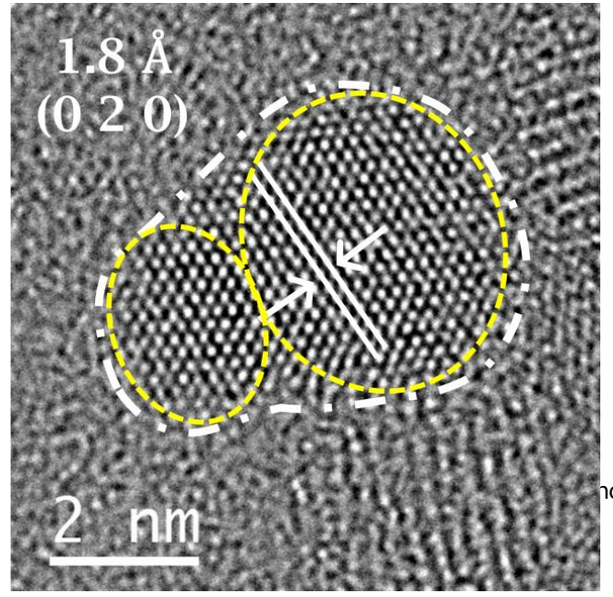
c) 20 k



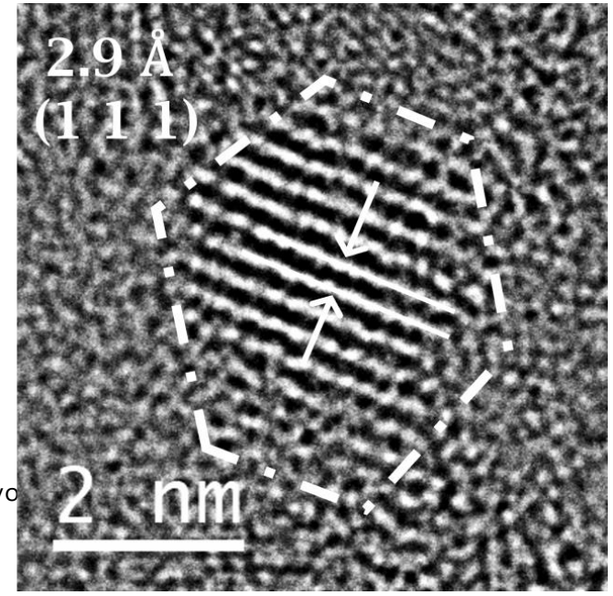
a.2) 0k



b.2) 5k

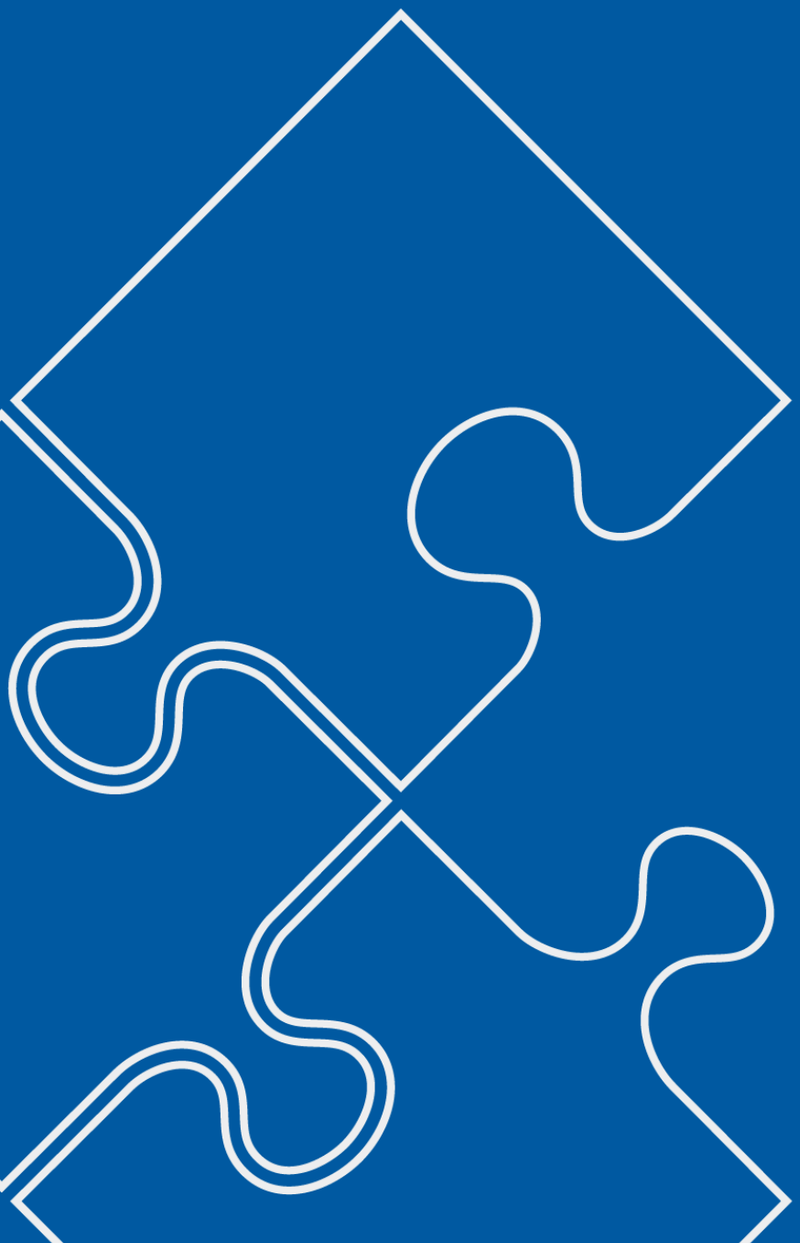


c.2) 20k



Síntese dos NanoCristais
(Blocos de construção)

nciais aditivo



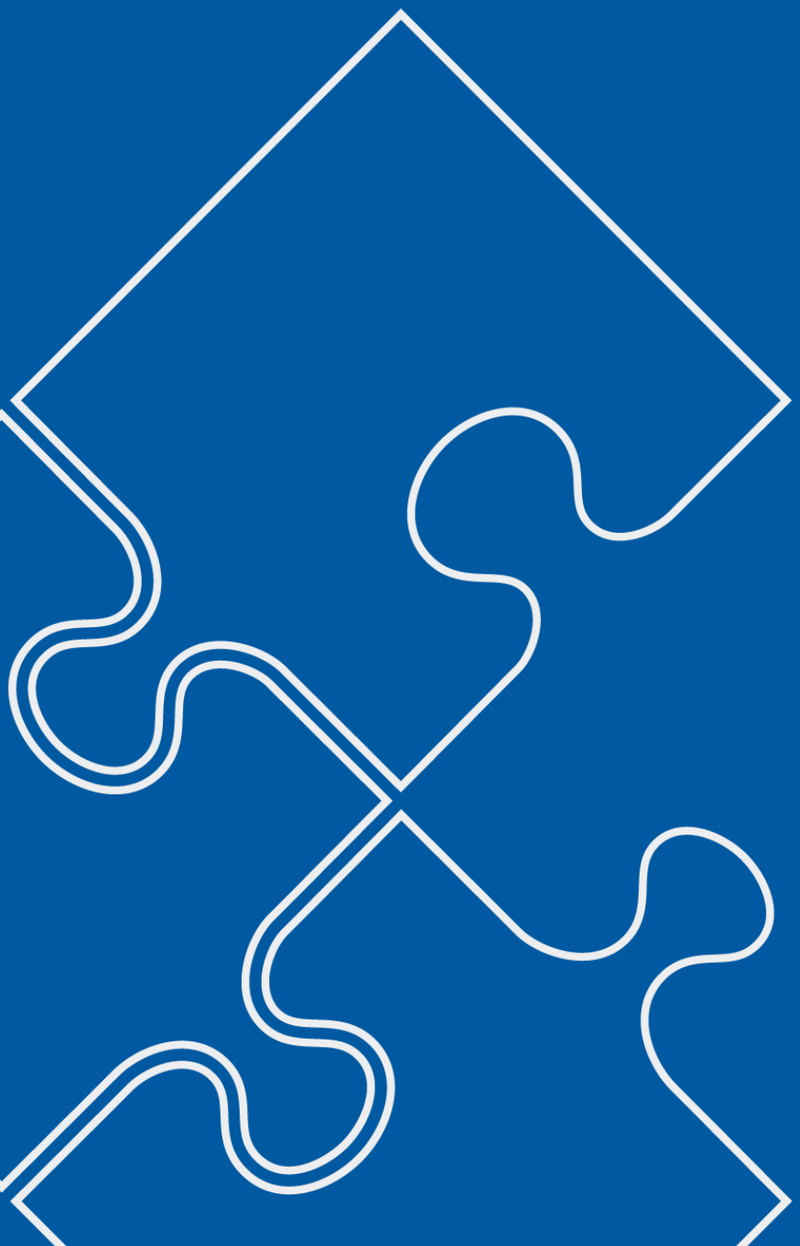
3.1

Resultados obtidos

Síntese dos NanoCristais (Blocos de construção)

Modificação dos NanoCristais (Acabamento)

Aditivação dos fluidos de perfuração (NanoFluidos)



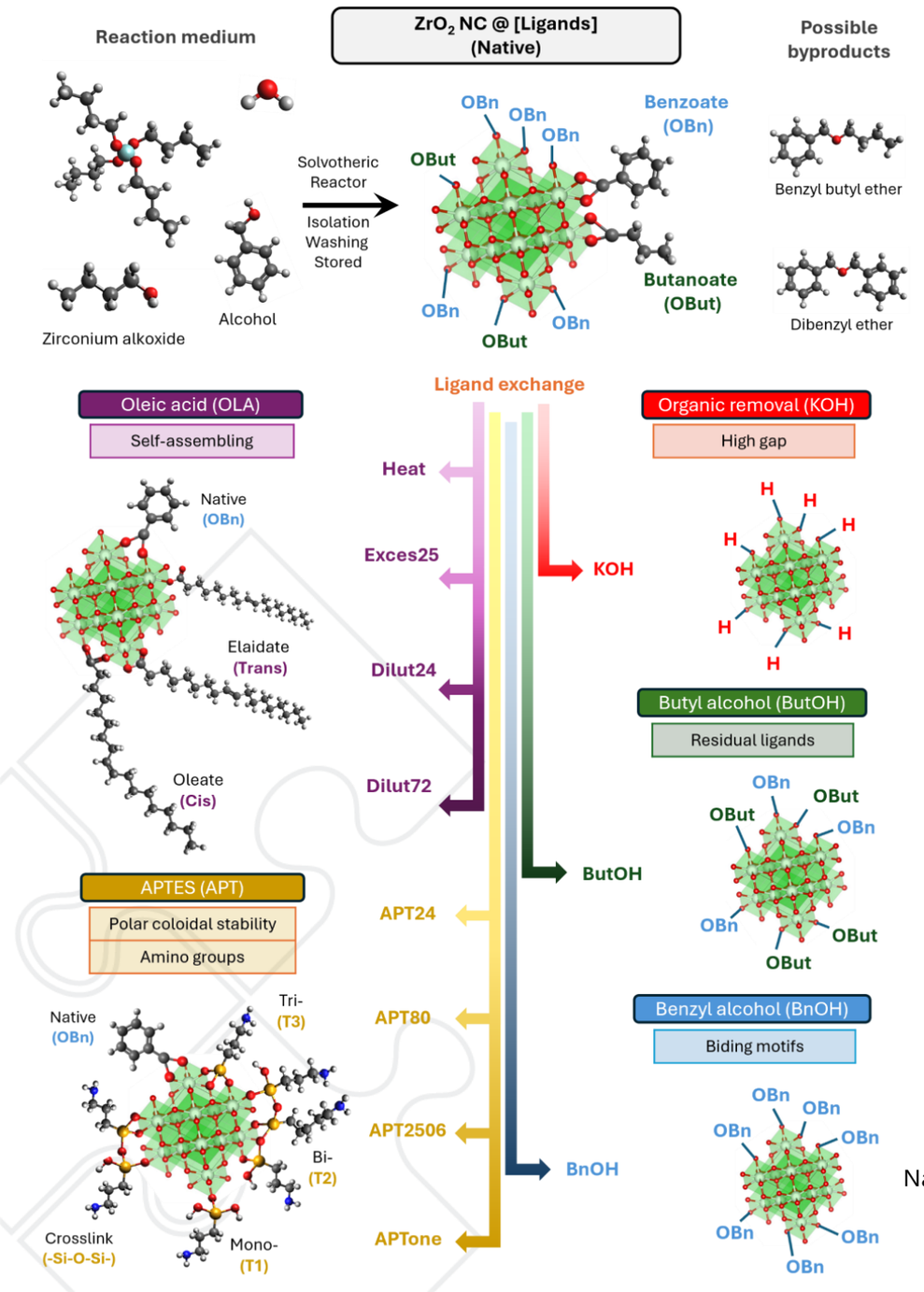
3.2

Resultados obtidos

Síntese dos NanoCristais (Blocos de construção)

Modificação dos NanoCristais (Acabamento)

Aditivação dos fluidos de perfuração (NanoFluidos)



Modificação das NanoCristais (Acabamento)

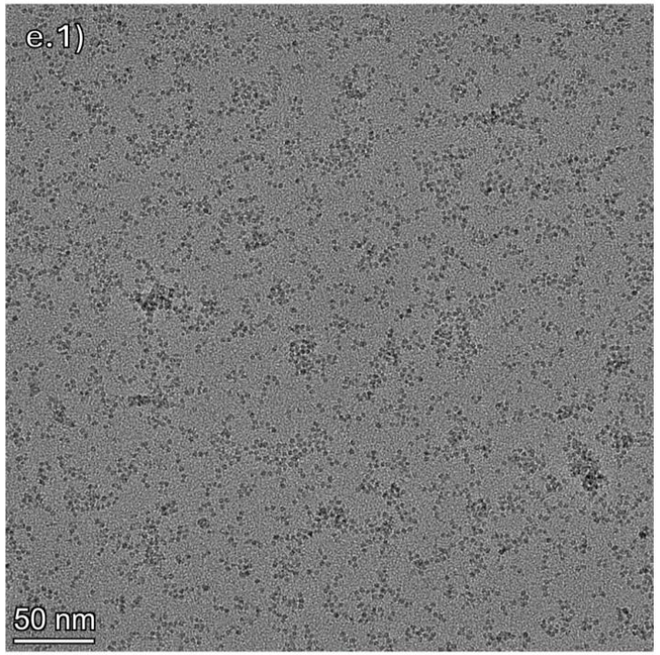
Nanocristais inorgânicos funcionalizados como potenciais aditivos para fluidos de perfuração de poço de petróleo

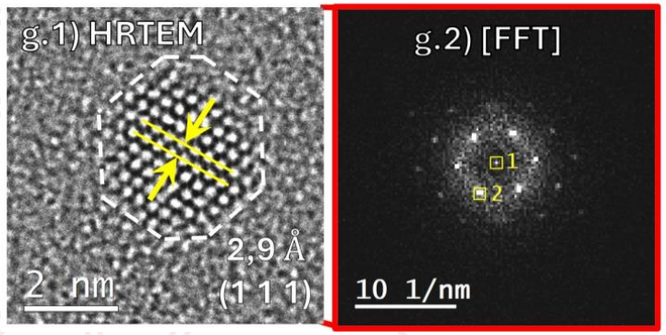
Walter Sperandio Sampaio - Doutorado
PRH 53/UFES

Modificação dos NanoCristais (Acabamento)

Lembrete
(Antes de modificar)

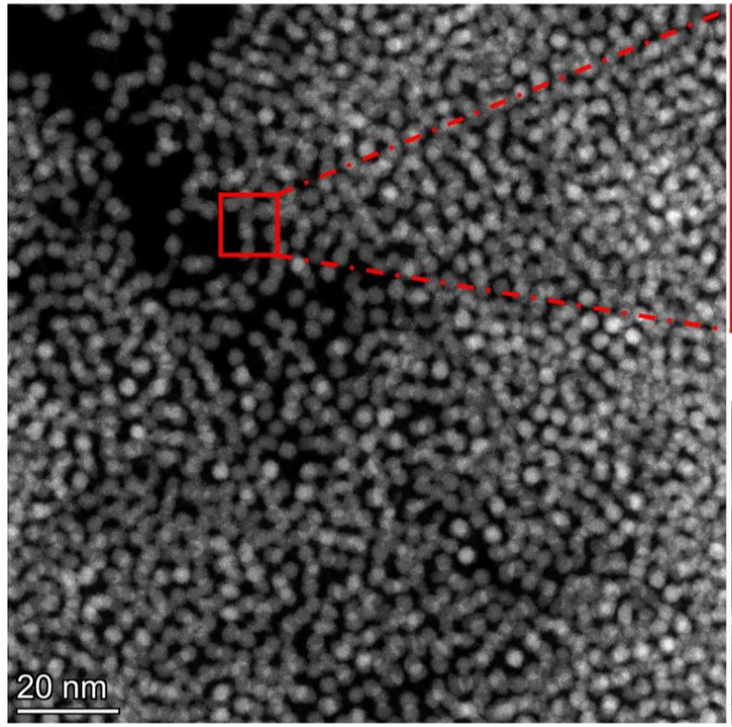
e) ROI 1, Diluted (< 1% w/w)



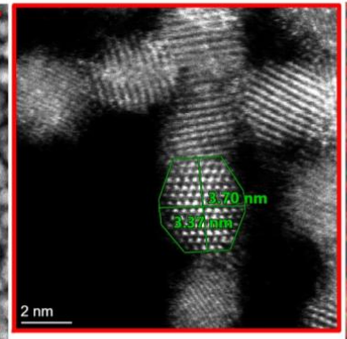


(Depois de modificar)

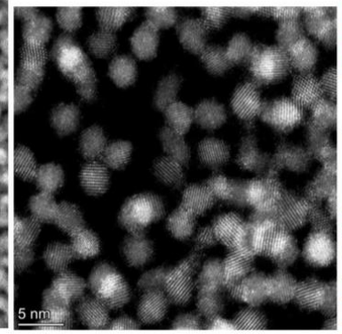
d.1) ROI 1, STEM HAADF



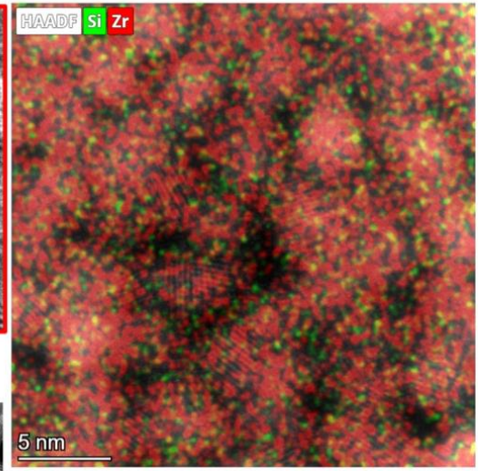
d.2) ROI 1, (7,93 Mx)



e) ROI 2, HRTSTEM



f) ROI 3, HRSTEM HAADF EDS



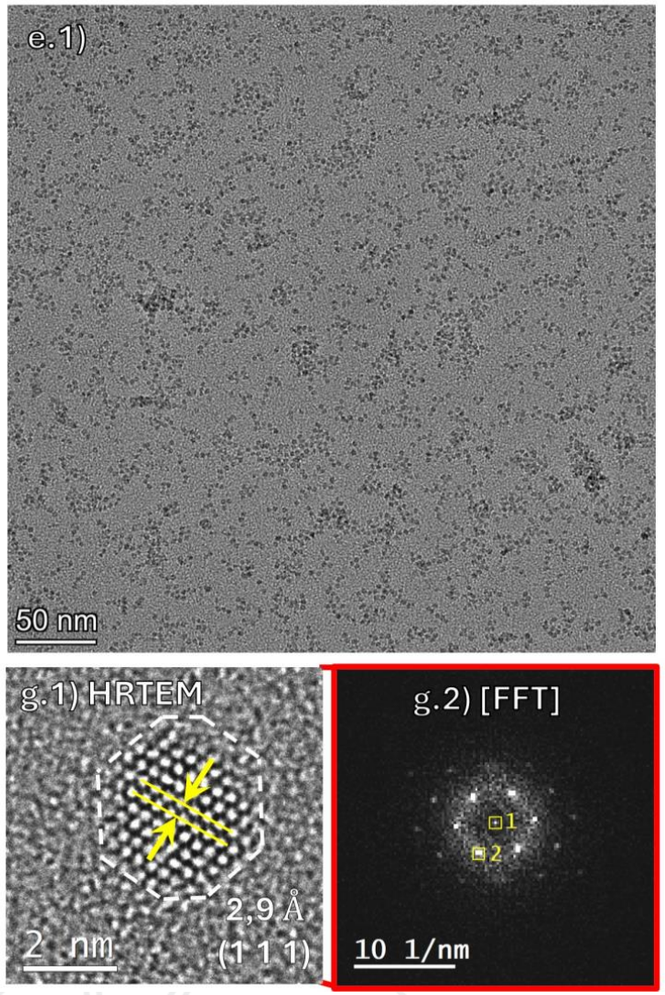
g) EDS spectral Fit

Ele.	Atomic Fraction (%)	Atomic Error (%)	Mass Fraction (%)	Mass Error (%)	Fit Error (%)
C	47.07	3.43	27.08	1.98	0.44
N	4.80	0.98	3.22	0.67	1.63
O	35.41	4.61	27.13	4.17	0.17
Si	4.30	0.85	5.78	1.13	0.46
Zr	8.42	1.16	36.78	3.62	0.58

Modificação dos NanoCristais (Acabamento)

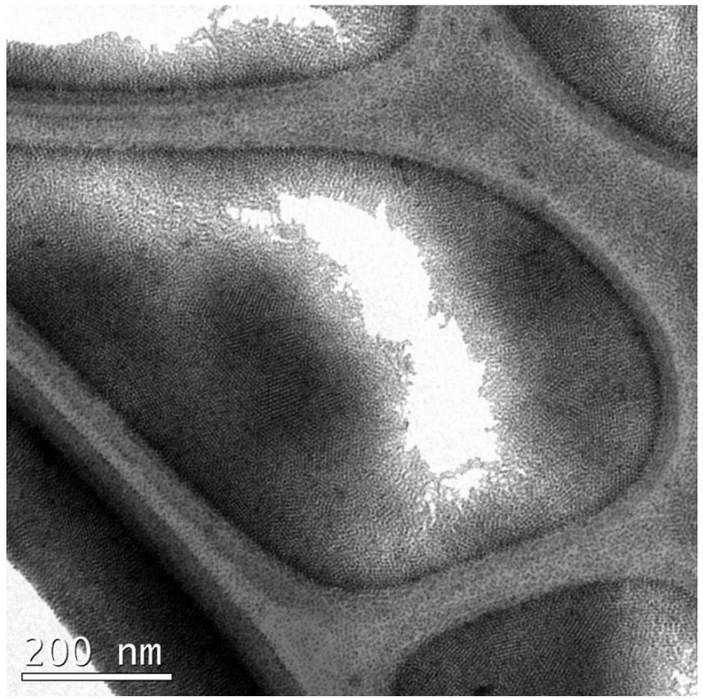
Lembrete
(Antes de modificar)

e) ROI 1, Diluted (< 1% w/w)

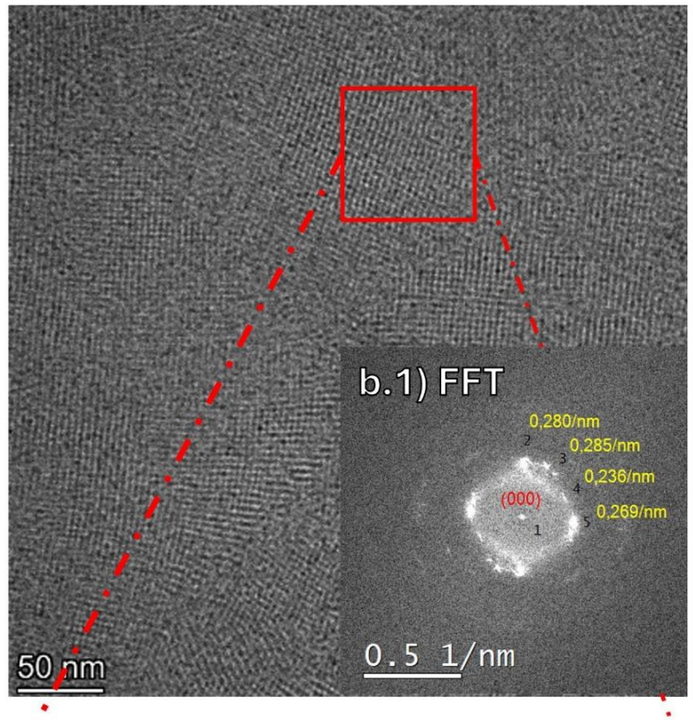


(Depois de modificar)

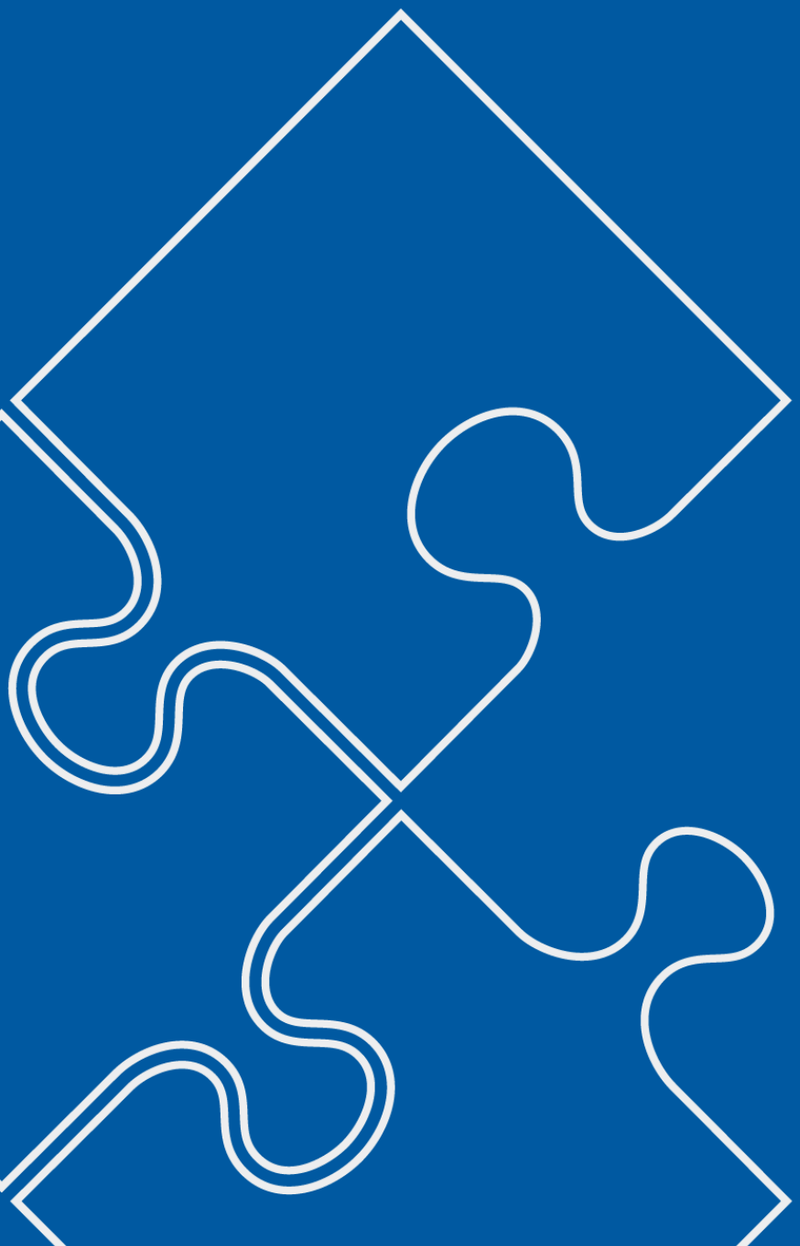
a) ROI 4, TEM (10% in toluene)



b) ROI 1, TEM (10% in toluene)



Nanocristais inorgânicos funcionalizados como potenciais aditivos para fluidos de perfuração de poço de petróleo
Walter Sperandio Sampaio - Doutorado
PRH 53/UFES



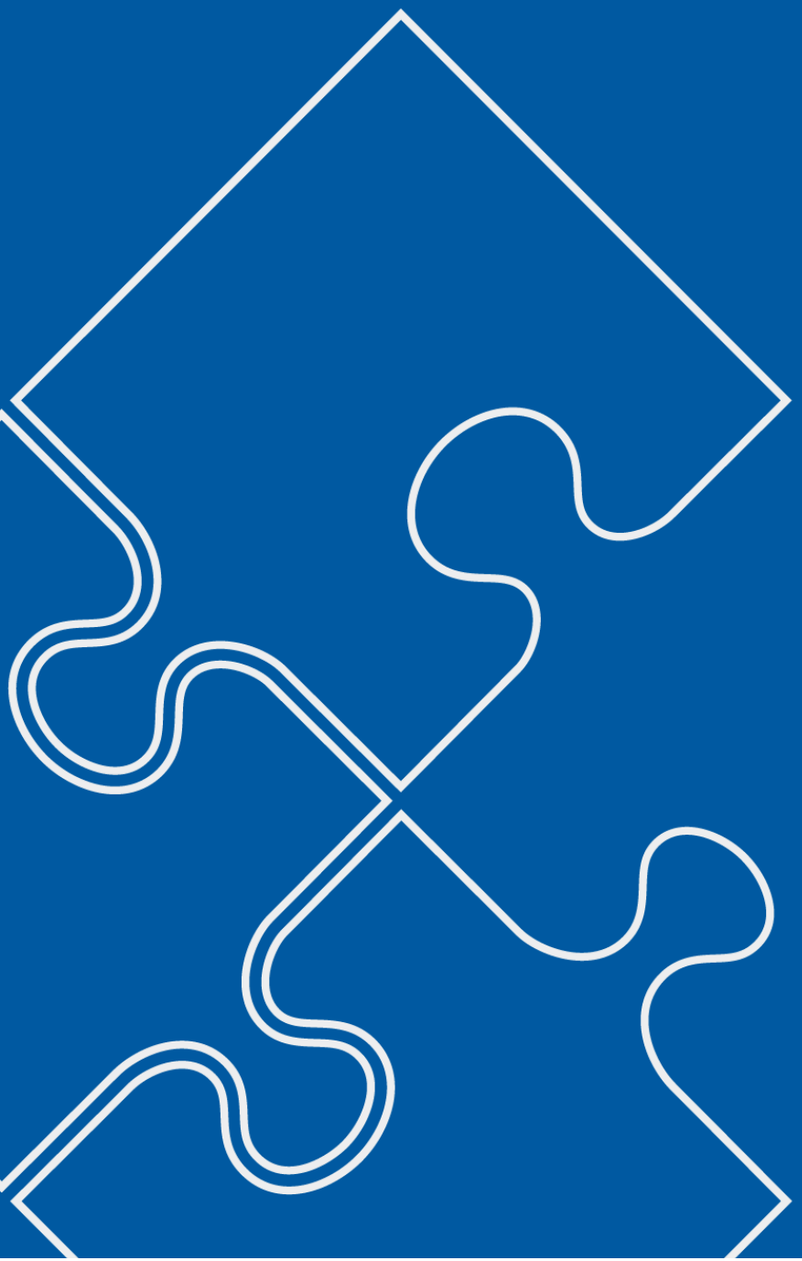
3.2

Resultados obtidos

Síntese dos NanoCristais (Blocos de construção)

Modificação dos NanoCristais (Acabamento)

Aditivação dos fluidos de perfuração (NanoFluidos)



3.3

Resultados obtidos

Síntese dos NanoCristais (Blocos de construção)

Modificação dos NanoCristais (Acabamento)

Aditivação dos fluidos de perfuração (NanoFluidos)

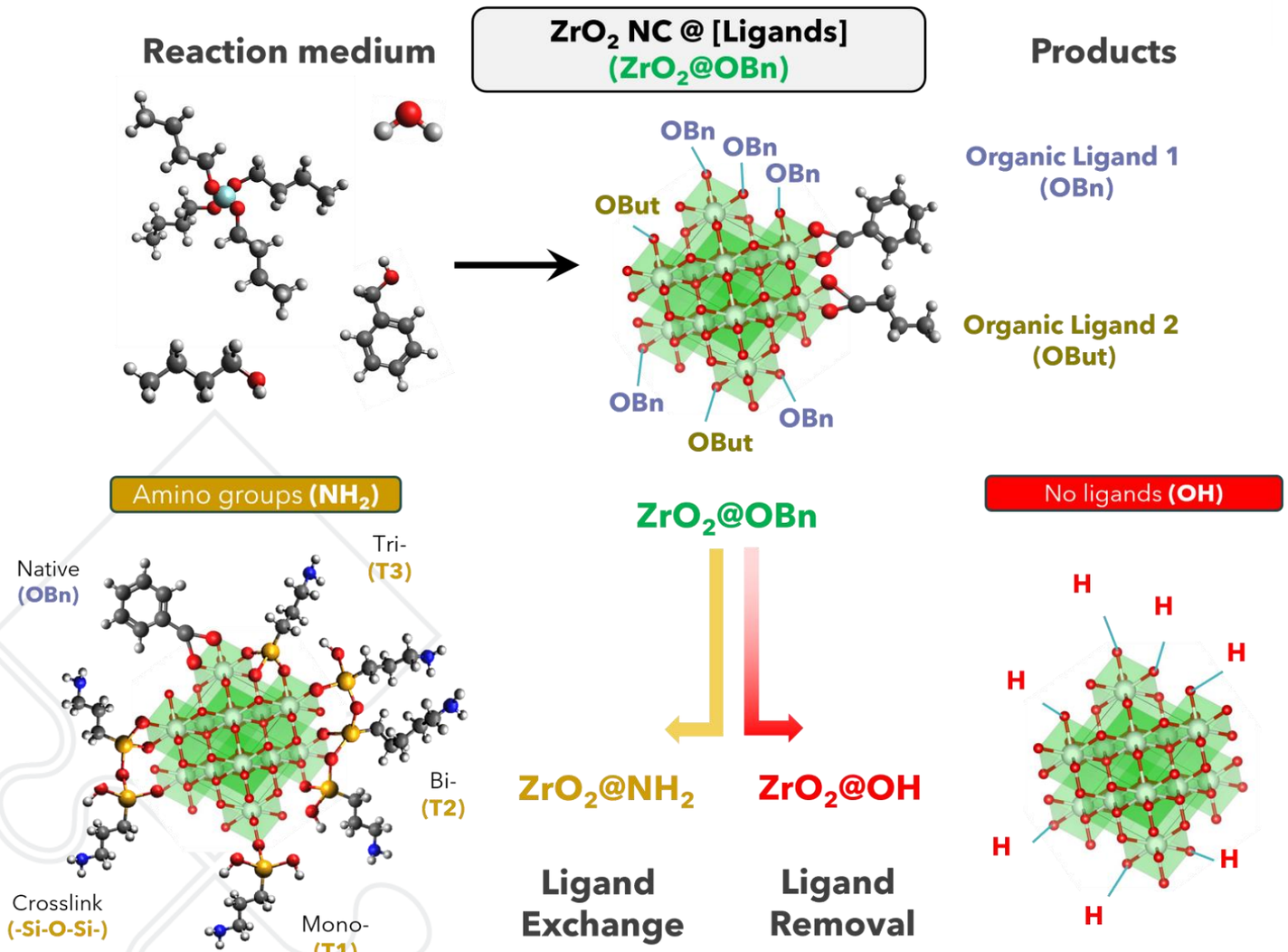
Aditivação de Fluidos de perfuração com nanopartículas (Nanofluidos)

Additives	Equivalent barrel
Water DI	Bbl.eq.
NaOH	pH 11
NaCl	QSP
Polímero de reologia	Reologia
Polímero de filtragem	Filtrado
ZrO_2 NP (% w/w)	0~0,6
$CaCO_3$	QSP

Mud weight: ~9,0 SG (lb/gal) = 1,07 (g/cm^3)

Nanocristais inorgânicos funcionalizados como potenciais aditivos para fluidos de perfuração de poço de petróleo

Walter Sperandio Sampaio - Doutorado
PRH 53/UFES



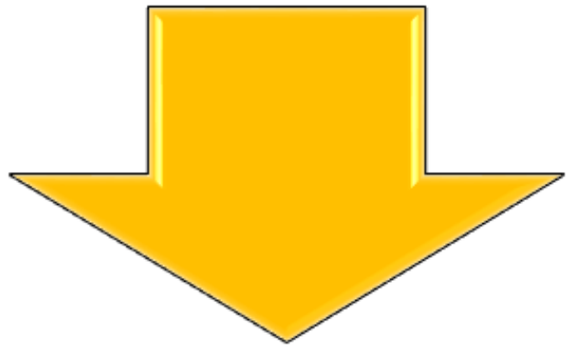
Aditivação de Fluidos de perfuração com nanopartículas (Nanofluidos)

Nanocristais inorgânicos funcionalizados como potenciais aditivos para fluidos de perfuração de poço de petróleo

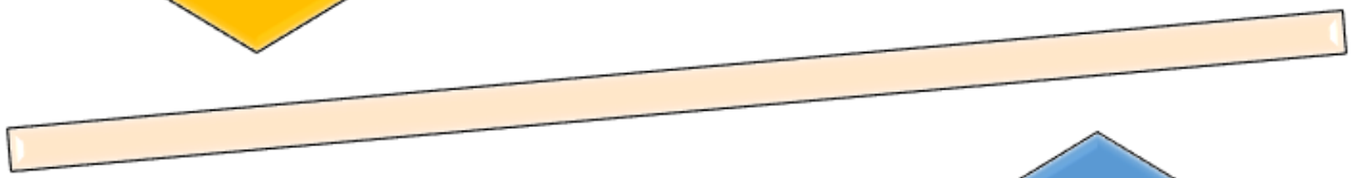
Walter Sperandio Sampaio - Doutorado
PRH 53/UFES

Aditivação de fluidos de perfuração com nanopartículas (Nanofluidos)

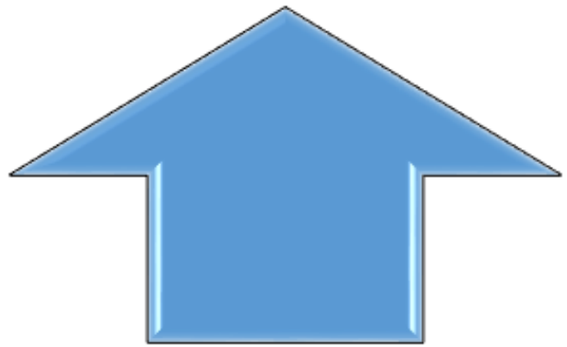
Todas Nanopartículas estudadas Otimizaram as propriedades dos fluidos de perfuração à base de água (*Drill-In*)



Redução de quase 50 % na perda de fluido



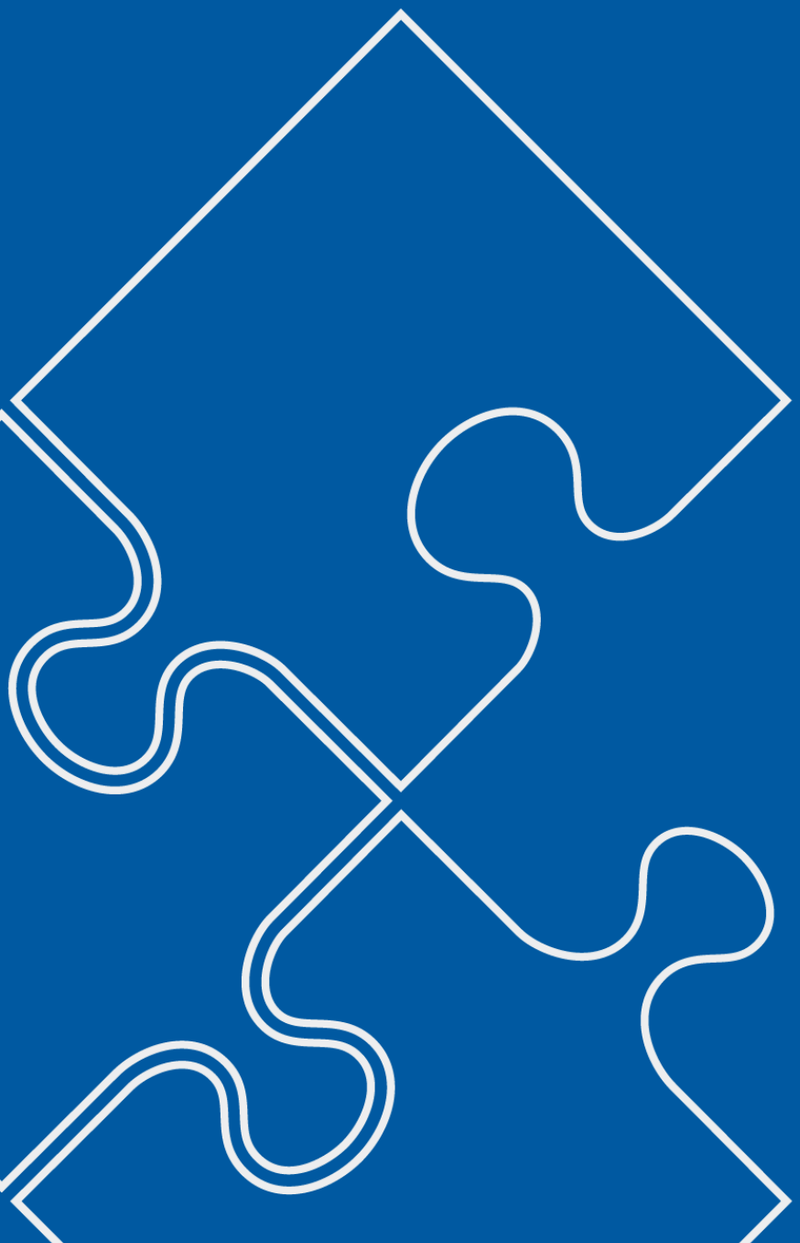
Aumento de >15% na reologia



Nanocristais inorgânicos funcionalizados como potenciais aditivos para fluidos de perfuração de poço de petróleo

Walter Sperandio Sampaio - Doutorado

PRH 53/UFES



4

Perspectivas no setor de O&G e energias

Síntese dos NanoCristais (Outras aplicações)

Modificação dos NanoCristais (Acabamento)

Aditivação dos fluidos de perfuração (NanoFluidos)

Perspectivas no setor de O&G e energia



NanoCristais de ZrO_2 (Blocos de construção)

- Aditivos de cementação, material da broca, OER, catalise de crackeamento, reciclagem química, captura de CO_2, ...

Modificação dos NanoCristais (Acabamento)

Fluidos de perfuração (NanoFluidos)

Perspectivas no setor de O&G e energia



NanoCristais de ZrO_2 (Blocos de construção)

- Aditivos de cementação, material da broca, OER, catalise de crackeamento, reciclagem química, captura de CO_2, ...

Modificação dos NanoCristais (Acabamento)

- Novos materiais nanocompósitos, hidrogéis, géis,
- Permite otimização na eficiência pela modificação das aplicações de nanocristais

Fluidos de perfuração (NanoFluidos)

Perspectivas no setor de O&G e energia



NanoCristais de ZrO_2 (Blocos de construção)

- Aditivos de cementação, material da broca, OER, catalise de crackeamento, reciclagem química, captura de CO_2, ...

Modificação dos NanoCristais (Acabamento)

- Novos materiais nanocompósitos, hidrogéis, géis,
- Permite otimização na eficiência pela modificação das aplicações de nanocristais

Fluidos de perfuração (NanoFluidos)

- Aprofundar os estudos em outras propriedades de fluido de perfuração
- Aplicar temperaturas elevadas e avaliar a modificação com polímeros
- **Aplicação em outros tipos de poços (geotérmicos, mineração, ...)**

prh anp 53/UFES

Walter Sperandio Sampaio

Telefone: (27) 99696-2329

E-mail: walter.sampaio@edu.ufes.br

LinkedIn: linkedin.com/in/walter-sampaio/



prh anp

anp | Gestão: FAPESP