

RELATÓRIO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS

DATA:	29/04/2019
PROPOSTA Nº:	211-19
OS. Nº:	UL4/183-19
REVISÃO:	0
RELATÓRIO Nº:	210-19
FOLHA:	1/11

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 1165.
Este relatório atende aos requisitos de acreditação da Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro, que avaliou a competência do laboratório.

- CLIENTE:** BRITASUL INDÚSTRIA E MINERAÇÃO LTDA
- OBJETO:** ENSAIOS GEOTECNICOS EM AGREGADOS
- OBRA:** POUSO ALEGRE – MG
- ATT:** ROSIANE CANQUERINI

5. APRESENTAÇÃO:

São apresentados neste relatório Nº 210-19 apenas resultados de ensaios acreditados executados em nosso laboratório, em amostras recebidas no dia 210-19, conforme O.S nº UL4/183-19, aprovada pela Rosiane em 20/03/2019.

Enviamos também os registros da execução do ensaio para o conhecimento e avaliação dos nossos clientes.

6. AMOSTRA*

<u>AM</u>	<u>REG</u>	<u>MATERIAIS</u>	<u>PROCEDÊNCIA</u>	<u>LOCALIZAÇÃO</u>
1	506	Brita 1	Britasul	Pouso Alegre – MG

*São de responsabilidade do cliente o fornecimento da identificação de: obra, trecho, data de coleta, amostra, procedência, localização, classificação e estudo.

7. ENSAIOS SOLICITADOS:

ORD	ENSAIOS	MÉTODO	AMOSTRA	ACREITAÇÃO		QTD
				SIM	NÃO	
01	Análise Petrográfica	NBR 7389:1992	1		X	1
02	Determinação de sais, cloretos e sulfatos solúveis	ABNT NBR 9917	1		X	1
03	Reatividade Potencial Álcali-Agregado	ASTM C 289:2007			X	1

8. NOTA:

A reprodução em partes deste relatório de ensaio só é permitida com a devida autorização da Solocap. Qualquer reprodução do mesmo deve ser feita por inteiro, sendo o mesmo representado pela completa compatibilidade entre número de páginas do relatório e a quantidade de páginas no momento da apresentação.

8.1 A Solocap recebeu da Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre) em 30/09/2016, sob o número CRL 1165, a acreditação segundo os requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO/IEC

1º Laboratório de Geotecnia de Minas Gerais acreditado para esse escopo envolvendo ensaios em: solos, misturas asfálticas, agregados e concreto.

SOLOCAP – Geotecnologia Rodoviária Ltda

Rua Púrpura, 29 – Laboratórios / Oficina - Av. dos Açudes, 99 - Alto dos Pinheiros - CEP.: 30530-720 - Belo Horizonte - MG - Fone. (031) 3047-7460

e-mail: solocap@solocap.com.br Site: www.solocap.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS

DATA:	29/04/2019
PROPOSTA Nº:	211-19
OS. Nº:	UL4/183-19
REVISÃO:	0
RELATÓRIO Nº:	210-19
FOLHA:	2/11

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgere de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 1165.
Este relatório atende aos requisitos de acreditação da Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro, que avaliou a competência do laboratório.

17025:2005. Esta acreditação constitui a expressão formal do reconhecimento de sua competência para realizar atividades de ensaios conforme escopo de acreditação.

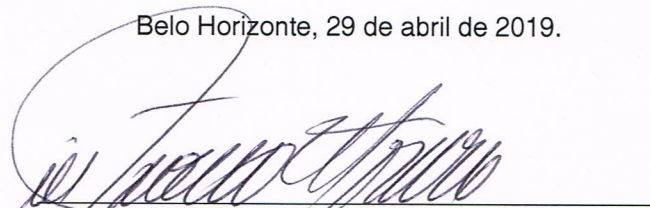
8.2 A situação atual da acreditação e escopo da Solocap podem ser verificados no endereço eletrônico: www.inmetro.gov.br/credenciamento/laboratoriosAcreditados.asp

8.3 Em caso de questionamentos as amostras permanecerão por 30 dias em nosso laboratório, na necessidade de repetição.

9. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS:

Os resultados estão apresentados nas próximas folhas, e se referem somente às amostras ensaiadas.

Belo Horizonte, 29 de abril de 2019.



Solocap Geotecnologia Rodoviária Ltda.
Eng. Cristiano Costa Moreira – CREA 61510
Químico - Eng. Civil – Graduado em Eng^a Rodoviária
Consultor em Materiais e Processos de Pavimentação
Signatário Autorizado perante a Acreditação - ABNT NBR ISO/IEC 17025

DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA

Observação Geral: Os fragmentos de brita são de rochas distintas (vide foto abaixo) e o cliente solicitou estudos petrográficos (macro e micro) somente da rocha mais escura.

Cor:	Cinza a localmente esverdeada.
Textura:	Lepidoblástica, granoblástica e nematoblástica.
Trama:	Foliação Sn.
Granulação:	Fina a média.
Composição Mineralógica Principal:	Plagioclásio, anfibólio e biotita.
Alteração:	Rocha sã.
Observações:	A rocha não apresenta magnetismo quando testada pelo imã de mão. A rocha reage quando submetida ao ataque por solução de HCl 1:5, indicando a presença de calcita.



Foto da amostra da Pedreira Britasul - Cliente UL4. Fragmentos de brita. Os estudos foram realizados somente nas britas mais escuras, conforme solicitação do cliente, e demarcadas pela seta.



Foto da amostra da Pedreira Britasul - Cliente UL4. Fragmentos de brita. Os estudos foram realizados somente nas britas mais escuras, conforme solicitação do cliente, e demarcadas pela seta.

DESCRIÇÃO MICROSCÓPICA	
Tipo de material:	Lâmina delgada polida.
Textura:	Lepidoblástica, granoblástica e nematoblástica.
Granulação:	Fina a média (dimensão dos cristais variando de $\leq 0,01$ mm até 1,20 mm).
Mineralogia	Comentários sobre os minerais (relações texturais, zonamento, geminações, exsoluções etc.):
Plagioclásio (20%)	Cristais subédricos (tabulares) a anédricos, maclados ou não segundo albita/Carlsbad e localmente periclina. Os cristais podem apresentar maclas deformadas e diversos estágios de alteração para saussurita, com destaque para a epidotização e carbonatação (calcita).
K-Feldspato (1%)	Cristais anédricos, límpidos, dispersos pela rocha.
Quartzo (10%)	Cristais anédricos em processos de formação de subgrãos e localmente recristalização dinâmica. Os cristais ocorrem também preenchendo lentes submilimétricas.

RELATÓRIO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS

DATA:	29/04/2019
PROPOSTA Nº:	211-19
OS. Nº:	UL4/183-19
REVISÃO:	0
RELATÓRIO Nº:	210-19
FOLHA:	5/11

Anfibólio (7%)	Cristais/agregados de cristais verdes associados à biotita.
Biotita (41%)	Cristais/agregados de cristais de cor castanho avermelhado
Epidoto (8%)	Cristais subédricos a anédricos, neoformados e por vezes com núcleos de allanita. Parte do epidoto presente na trama é produto de alteração dos cristais de anfibólio e de plagioclásio.
Allanita (1%)	Cristais metamícticos, como núcleos em cristais de epidoto, ou associados aos cristais de anfibólio.
Mica Branca/Sericita (<1%)	Produto de alteração da biotita e da saussuritização do plagioclásio.
Argilomineral (Traço)	Produto de alteração da biotita e da saussuritização do plagioclásio.
Clorita (Traço)	Produto de alteração da biotita e da saussuritização do plagioclásio.
Titanita/Leucóxênio (3%)	Cristais euédricos a subédricos finos e dispersos pela rocha.
Carbonato (4%)	Produto de alteração do anfibólio e da saussuritização do plagioclásio.
Apatita (Traço)	Cristais euédricos finos e dispersos pela rocha.
Zircão (Traço)	Cristais subédricos a euédricos finos dispersos pela rocha ou como inclusões na biotita. No ultimo caso formam halos pleocroícos.
Pirita (Raro)	Cristais euédricos finos.
Calcopirita (2%)	Cristais euédricos até anédricos finos.
Pirrotita (2%)	Cristais euédricos e subédricos finos.
Pentlandita (Raro)	Cristais anédricos e como chamas na pirrotita.
Esfalerita (Raríssimo)	Cristais subédricos finos com diminutas inclusões de calcopirita.
Goethita (Raro)	Produto de alteração dos cristais de anfibólio.

Onde: <1% = >0,5 <0,99%, Traço = 0,2 a 0,5%, Raro = 0,05% a <0,2% e Raríssimo <0,05%.

RESUMO PETROGRÁFICO

Rocha homogênea e de granulação variando de fina a média.
A textura e a composição originais encontram-se obliteradas em função de deformação *versus* aporte de fluidos no sistema. Estes fluidos são responsáveis pela cristalização principalmente de biotita, epidoto, carbonato e quartzo na trama da rocha.
A rocha caracteriza-se por apresentar uma foliação Sn dobrada e transposta definida pela disposição dos granoblastos de plagioclásio, quartzo e raramente K-feldspato

1º Laboratório de Geotecnia de Minas Gerais acreditado para esse escopo envolvendo ensaios em: solos, misturas asfálticas, agregados e concreto.

SOLOCAP – Geotecnologia Rodoviária Ltda

Rua Púrpura, 29 – Laboratórios / Oficina - Av. dos Açúdes, 99 - Alto dos Pinheiros - CEP.: 30530-720 - Belo Horizonte - MG - Fone. (031) 3047-7460

e-mail: solocap@solocap.com.br Site: www.solocap.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS

DATA:	29/04/2019
PROPOSTA Nº:	211-19
OS. Nº:	UL4/183-19
REVISÃO:	0
RELATÓRIO Nº:	210-19
FOLHA:	6/11

associados aos cristais de anfibólio e biotita, bem como aos cristais neoformados de epidoto.

Plagioclásio ocorre em cristais subédricos (tabulares) a anédricos, maclados ou não segundo albita/Carlsbad e localmente periclina. Os cristais podem apresentar maclas deformadas e diversos estágios de alteração para saussurita, com destaque para a epidotização e carbonatação (calcita).

K-feldspato não é comum na trama da rocha e aparece em cristais anédricos e isentos de alteração.

Anfibólio verde altera-se para biotita castanho avermelhada, epidoto, carbonato, goethita e argilomineral.

A biotita, por sua vez, encontra-se substituída por clorita ou diretamente por mica branca/sericita e argilomineral.

Cristais finos de titanita/leucóxênio, apatita e zircão estão dispersos pela rocha.

Minerais opacos, representados por sulfetos, constituem cristais finos euédricos até anédricos, dispersos pela rocha e comumente associados aos cristais de anfibólio, biotita, epidoto e titanita. Destacam-se cristais/agregados de cristais de calcopirita e pirrotita, isolados ou associados entre si.

Os cristais de pirrotita exibem localmente chamadas de pentlandita ou associam-se aos cristais finos de pirita.

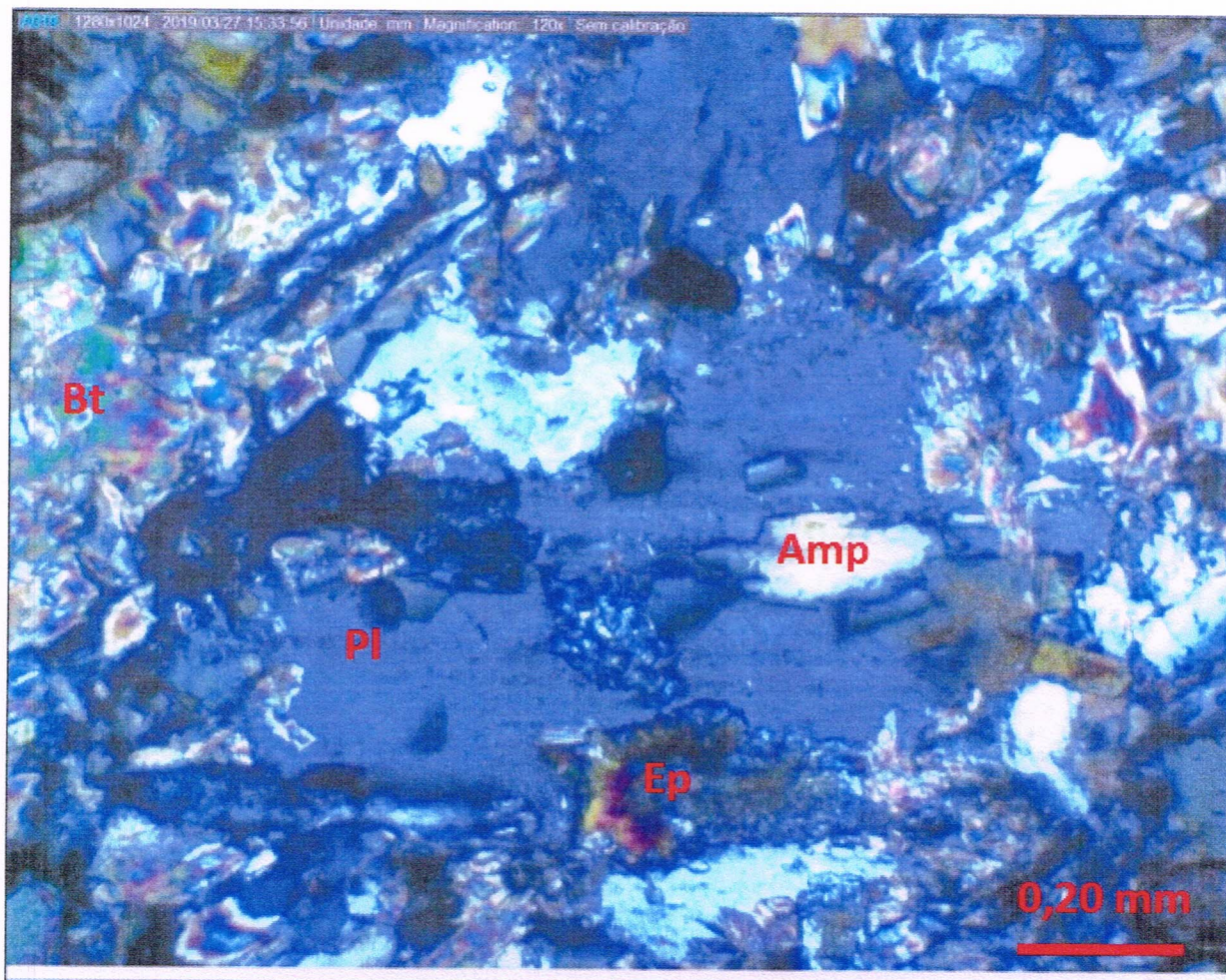
Os cristais de calcopirita ocasionalmente associam-se ou estão inclusos nos raros cristais de esfalerita presentes na trama.

A rocha é cortada por lentes submilimétricas de quartzo nem sempre dispostas segundo o plano da foliação Sn.

Classificação: metagabro/metadiorito hidrotermalizado

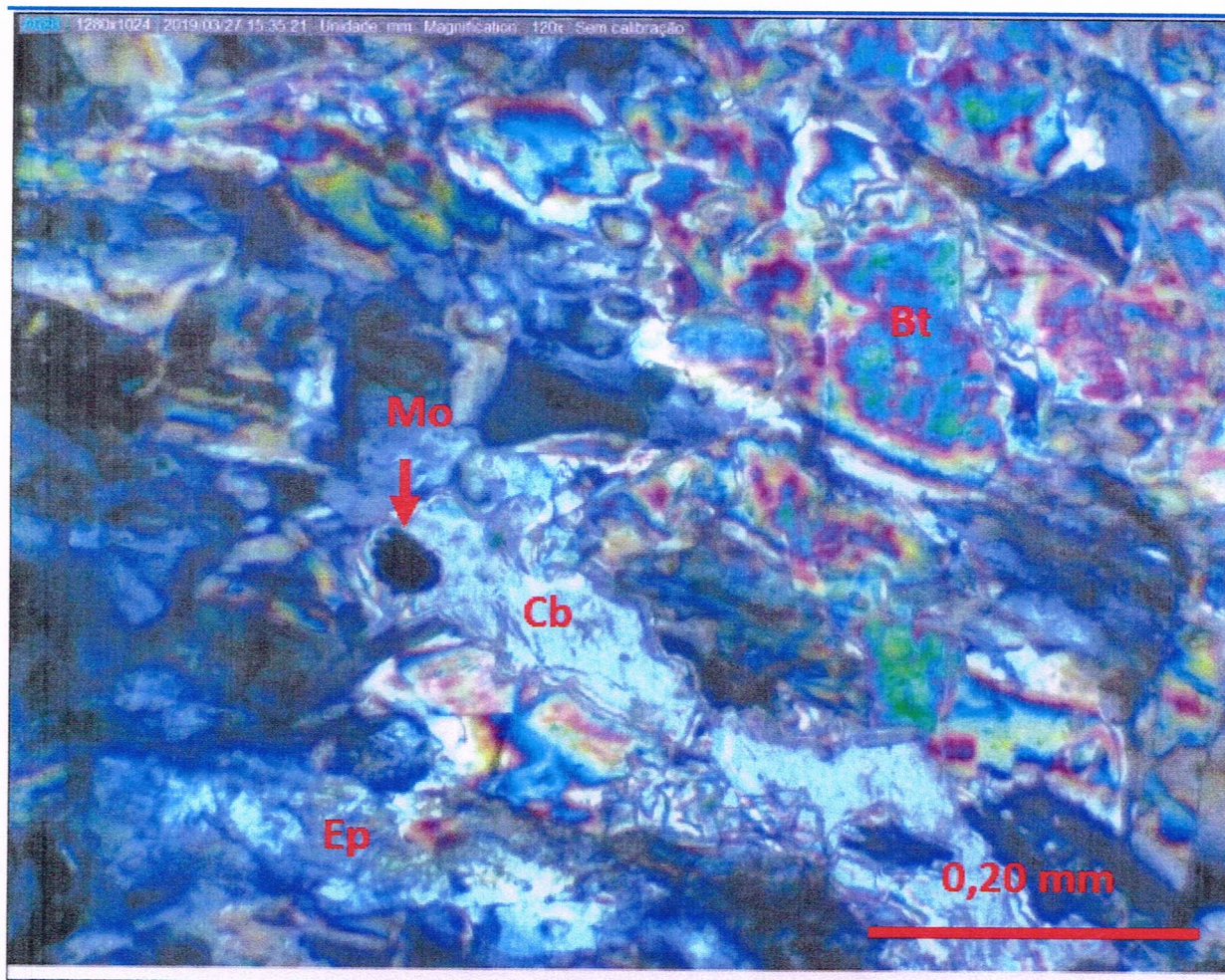
Considerações: Presença de carbonato e de sulfetos (calcopirita, pirrotita, pirita, pentlandita e esfalerita).

DATA:	29/04/2019
PROPOSTA Nº:	211-19
OS. Nº:	UL4/183-19
REVISÃO:	0
RELATÓRIO Nº:	210-19
FOLHA:	7/11



Fotomicrografia da amostra da Pedreira Britasul - Cliente UL4. Aspecto textural da rocha. Cristais orientados de plagioclásio (Pl) associados aos agregados de biotita (Bt) e de anfibólio (Amp) e aos cristais neoformados de epidoto (Ep). Luz transmitida, nicóis cruzados, objetiva de 5x, oculares de 10x.

DATA:	29/04/2019
PROPOSTA Nº:	211-19
OS. Nº:	UL4/183-19
REVISÃO:	0
RELATÓRIO Nº:	210-19
FOLHA:	8/11



Fotomicrografia da amostra da Pedreira Britasul - Cliente UL4. Aspecto textural da rocha.

Detalhe da associação biotita (Bt) + epidoto (Ep) + carbonato (Cb), todos produtos de alteração de cristais de anfibólio. Observar cristais finos de sulfetos (Mo). Luz transmitida, nicóis cruzados, objetiva de 10x, oculares de 10x.



FOR-DI-AGR-018-REV03-30-11-16

**DETERMINAÇÃO DE SAIS, CLORETOS
E SULFATOS SOLÚVEIS****(ABNT NBR 9917)**

DATA:	29/04/2019
RELATÓRIO Nº:	210-19
O.S Nº:	UL4/183-19
REVISÃO Nº:	0
FOLHA Nº:	9/11

CLIENTE:	BRITASUL INDÚSTRIA E MINERAÇÃO LTDA	TRECHO:	-
OBRA:	POUSO ALEGRE – MG	OPERADOR:	CARLSON

DADOS DO ENSAIO

AMOSTRA	REGISTRO	MATERIAL	PROCEDÊNCIA	Sais solúveis, % m/m	Cloretos (Cl ⁻), % m/m	SULFATOS (SO ₄ ⁻²)%m/m
1	506	BRITA 1	BRITASUL	0,013	<0,01	<0,01
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

OBSERVAÇÕES: Métodos As determinações de cloretos solúveis foram realizadas apartir de extração segundo ABNT NBR 9917:2009 equantificados po rmercurimentria (StandartMethods4500-C22thEd.), sais solúveis foram determinados segundo ABNTNBR9917:2009.



REATIVIDADE POTENCIAL ÁLCALI- AGREGADO (MÉTODO QUÍMICO ASTM C 289:2007)

FOR-1607-REV08-06-07-2017

DATA:	29/04/2019
PROPOSTA Nº:	211-19
OS. Nº:	UL4/183-19
RELATÓRIO Nº:	210-19
REVISÃO RELAT.:	0
FOLHA:	10/11

CLIENTE:	BRITASUL INDÚSTRIA E MINERAÇÃO LTDA	TRECHO:	
OBRA:	POUSO ALEGRE - MG	SUB-TRECHO:	-

MATERIAIS UTILIZADOS

AMOSTRA	MATERIAL	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO DE CAMPO
1	BRITA 1	BRITASUL	-

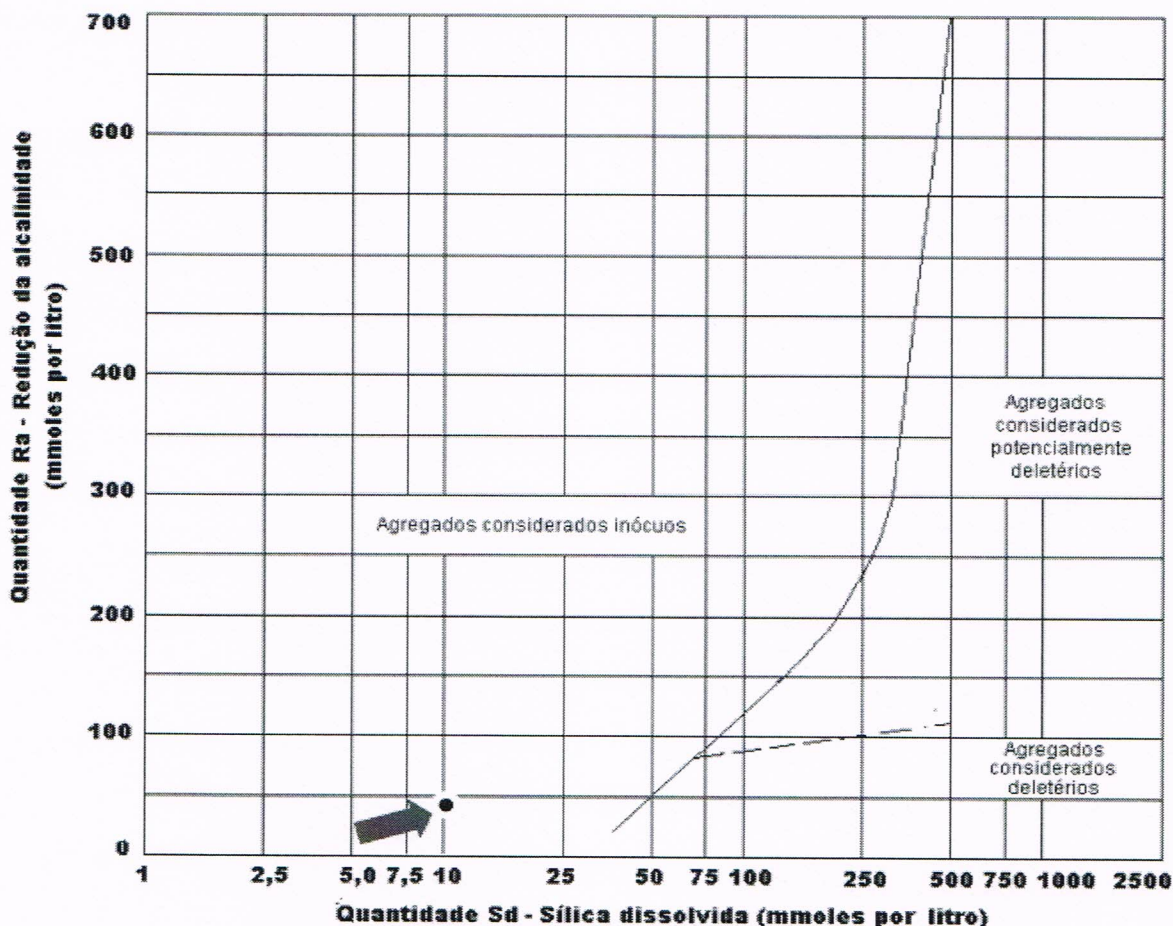
PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS

O material foi passantes em peneira ABNT N.º 50 (0,300 mm) e, em seguida, lavado sobre a peneira ABNT N.º 100 (0,150 mm). O material retido foi seco em estufa a (105±5)°C por (24±4) horas.

RESULTADOS DE ENSAIO

ORD	MATERIAIS	PROCEDÊNCIA	RESULTADOS	
			Sílica dissolvida (Sd), em milimoles de SiO ₂ /L	Redução da alcalinidade (Ra), em milimoles de NaOH/L
01	BRITA 1	BRITASUL	10,3	44,3

DIAGRAMA (BRITA 1)





FOR-1607-REV08-06-07-2017

REATIVIDADE POTENCIAL ÁLCALI- AGREGADO (MÉTODO QUÍMICO ASTM C 289:2007)

DATA:	29/04/2019
PROPOSTA N°:	211-19
OS. N°:	UL4/183-19
RELATÓRIO N°:	210-19
REVISÃO RELAT.:	0
FOLHA:	11/11

CONSIDERAÇÕES

De acordo com o apêndice X1. "Interpretação de resultados", da ASTM C 289:2007, tem-se as seguintes considerações: Foram publicadas correlações feitas entre dados obtidos por este método, expansão de barras de argamassa contendo cimento com alto teor de álcali, análises petrográficas do agregado e o comportamento do agregado no concreto. Com base nesses resultados, foi traçada a curva vista no Diagrama. É indicado um grau de reatividade potencial deletério, se qualquer um dos três pontos Ra e Sd estiverem no lado deletério do Diagrama. Todavia, agregados potencialmente deletérios representados por pontos acima da linha tracejada no Diagrama podem resultar em uma expansão comparativamente baixa em argamassas e concretos, mesmo se extremamente reativos com álcali.

Estes agregados devem ser considerados como indicativos de um grau de reatividade potencialmente deletério até que o caráter inócuo do agregado seja demonstrado por outros dados ou por testes complementares de acordo com o método de ensaio citados na ASTM C 227 "Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement – Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method)", ASTM C 1260 "Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)" ou ASTM C 1293 "Test Method for Determination of Length Change of Concrete Due to Alkali-Silica Reaction", quando aplicável.

Métodos de ensaio adicionais deverão ser selecionados com base nas características mineralógicas do agregado. Recomenda-se que estas propriedades mineralógicas sejam determinadas por apreciação petrográfica de acordo com a ASTM C 295 "Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete". Os resultados do ensaio podem não ser corretos para agregados contendo carbonatos de cálcio, magnésio ou ferro ferroso, tais como calcita, dolomita, magnesita ou siderita, ou silicatos de magnésio tais como antigorita (serpentina). O erro introduzido pelo carbonato de cálcio não é significativo a menos que valores de Ra e Sd indiquem que a reatividade potencial é desprezível. Exame do agregado, de acordo com a prática recomendada para a apreciação petrográfica de agregados (ASTM C 295), pode ser usado para determinar a presença de minerais deste tipo. Recomenda-se que as interpretações baseadas neste método de ensaio sejam correlacionadas com as diretrizes da ASTM C 295 e com outros dados do agregado.

Os resultados deste ensaio não predizem (ou não são adequados para prever) a lenta e tardia reação álcali-silicato em concreto que pode resultar de agregados contendo quartzo deformado ou microgranular, ou agregados compostos de matagrauvaca, metasiltito, quartzito e rochas similares.

Solocap Geotecnologia Rodoviária Ltda.

Av. dos Açudes, 99 - Alto dos Pinheiros - CEP.: 30530-720 - Belo Horizonte - MG - Fone. (031) 3047-7460

e-mail: solocap@solocap.com.br Site: www.solocap.com.br