

USO DO REJEITO DE MINERAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE MICROESFERAS DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA

Barthira Almeida Nunes¹
Maryanne Fernandes Formiga Dantas²
Tardelles Oliveira Santos³
Ana Luíza da Silva Teodoro⁴

INTRODUÇÃO

Segundo o CNT - Código Nacional de Trânsito em seu Anexo II, item 2, “Sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária que se utiliza de linhas, marcações, símbolos e legendas, pintados ou apostos sobre o pavimento da via. Têm como função organizar o fluxo de veículos e pedestres; controlar e orientar os deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia ou frente à obstáculos; complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação”.

Ainda, o capítulo VII “Da Sinalização de Trânsito” do CNT, art. 80, parág. 1º, reza que: “A sinalização será colocada em posição e em condições que a tornem perfeitamente visível e legível durante o dia e a noite, em distância compatível com a segurança do trânsito, conforme normas e especificações do Contran – Conselho Nacional de Trânsito.”

A sinalização horizontal tem o objetivo de prover informações visuais para os motoristas e/ou usuários das vias, com intuito de aumentar a segurança e a fluidez no trânsito, independente das condições adversas de tempo (LIBERALESSO, 2014).

Os materiais utilizados para sinalização horizontal podem ser tintas, termoplásticos, ou pré-fabricados (elastoplásticos). Os termoplásticos são misturas constituídas por veículos (resinas), partículas sólidas (cargas, pigmentos e microesferas de vidro) e aditivos. Quanto ao tipo, de aplicação podem ser classificados em extrudados ou aspergidos. Os pré-fabricados ou elastoplásticos são filmes, películas ou fitas constituídas por veículos (resinas), partículas sólidas (cargas, pigmentos e microesferas de vidro) e aditivos, fornecidos em espessuras definidas por ocasião da fabricação, cuja aplicação é feita através da colagem no pavimento. As microesferas, nosso material de estudos, se enquadram na primeira classificação, aplicadas como elementos ópticos para sinalização retrorrefletiva. A adição de microesfera é para aumentar a visibilidade dos motoristas a noite em uma determinada distância, cuja consequência é aumentar a segurança nas vias e rodovias.

Para obtermos essa refletividade das microesferas Moreira e Menegon (2003) citam que existem três tipos de reflexão da luz: Reflexão Especular, Reflexão Difusa e Retrorreflexão. A reflexão é o efeito da radiação retornando da interface em seu meio de origem, sendo que a frequência de seus componentes monocromáticos permanecem os

¹ Mestranda do Curso de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, priscilabarroslima@gmail.com;

² Graduada do Curso de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, maryannefernandes92@gmail.com;

³ Graduado do Curso de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, tardellesoliveira@gmail.com

⁴ Graduada do Curso de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, alsteodoro@gmail.com.

mesmos. É um fenômeno natural da luz e acontece quando um corpo se aproveita da luz gerada por outro. Os raios de luz emitidos, incidem sobre o objeto e retornam à fonte. O brilho do objeto depende da intensidade da luz incidente, material e forma com que ela atinge a superfície. Analisando estes fatores distinguem-se os três tipos básicos: A Reflexão Especular, esta acontece quando a luz incide sobre a superfície, e esta reflete na direção oposta e não ao motorista, desta forma, este tipo de fenômeno pode ser facilmente observado quando um filme de água recobre a sinalização viária no pavimento, e a luz do farol incide, ocorrendo um efeito espelho (especular); Reflexão Difusa, acontece quando a luz do farol incide sobre uma superfície rugosa, e os raios de luz são refletidos em várias direções. Uma sinalização sem a adição de microesferas provoca este fenômeno; a Retroreflexão acontece quando a luz incidente do farol sobre a sinalização viária no pavimento é redirecionada a sua fonte, tornando este material visível a noite. Este fenômeno acontece quando a luz atinge as microesferas de vidro que estão na película de tinta.

Sua reflexão é resultado natural e característico do vidro esférico, que possui alto grau de refletividade sob incidência de luz, seja de faróis de carro ou lanternas, proporcionando assim uma adequada demarcação e sinalização.

Normalmente são fabricadas com vidro do tipo soda-cal-sílica ($\text{Na}_2\text{-CaO-SiO}_2$), com o teor de sílica elevado, sendo superior a 65%.

As propriedades físicas das microesferas mais comumente utilizadas na demarcação viária são as seguintes:

- Índice de refração: 1,5 mínimo
- Densidade de massa: 2,3 a 2,6 g/cm³
- Esfericidade: 75 % mínimo
- Dureza: 5
- Distribuição granulométrica: diâmetros variam de 2,36 a 0,063 mm

Apesar das características de resistência, refletividade e dureza atenderam o estabelecido pela ABNT, observamos uma possibilidade para substituir a matéria-prima que é o vidro por quartzo afim de reduzir impactos ambientais nas regiões de mineradoras que extraem rocha ornamental, obedecendo as normas padrão das características físicas e ópticas das microesferas.

As mineradoras que extraem rochas ornamentais geram uma grande quantidade de rejeitos ocasionados pelos desmontes, por isso o percentual de recuperação é baixo, deixando empilhadas grandes quantidades de fragmentos de rocha. O material rejeitado, depositado em pilhas, possuem finos que podem causar sérios impactos de degradação ambiental pois, as partículas finas suspensas no ar, causam doenças decorrente da inalação constante dessas partículas finas de sílica. Para isto, está sendo proposto utilizar o quartzo como refletivo nas tintas para sinalização viária com o intuito de reduzir as pilhas de rejeito oriundas da extração.

O quartzo é um dos minerais mais abundantes na crosta terrestre, 12% (FRONDEL, 1962 *apud* GUZZO, 2008) bem formados com dimensões e colorações variadas, ametista, citrino, quartzo esfumado, quartzo róseo, quartzo hialino ou cristal de rocha, sendo este último o tipo de quartzo mais adequado para o estudo em questão, devido ao seu alto grau de transparência e suas características que se assemelham ao vidro. A demanda de quartzo tem sido muito sensível às mudanças tecnológicas, tendo em vista as propriedades físicas e químicas que este mineral apresenta.

O quartzo é um mineral de dureza 7,0 (escala de Mohs), séctil, sem plano de clivagem, pelo fato de sua estrutura ser uma cadeia tridimensional de tetraedros de $(\text{SiO}_4)^{-4}$ interligados

e fratura conchoidal a subconchoidal (FRONDEL, 1962 *apud* GUZZO, 2008). Possui grande resistência química, sendo inerte para a maioria dos compostos químicos, com exceção de agentes alcalinos e ácidos fluorídrico e fosfórico (GUZZO, 2008).

Também apresenta viscosidade muito alta, e seu processo de desvitrificação ocorre após prolongada exposição do material à temperaturas muito altas. Devido ao alto grau de pureza, este mineral possui propriedades óticas, influenciadas pela transparência, melhores do que a dos vidros tradicionais, apresenta também um brilho vítreo (HELIOSQUARTZ, 2017). O índice de refração desse mineral está entre 1,53 e 1,55.

Em relação às propriedades térmicas, apresenta resistência às altas temperaturas e ao derretimento, +/- 1500°C, além de possuir excelente estabilidade térmica, principalmente em comparação aos vidros tradicionais, se constantemente aquecido à 1200°C por cerca de uma hora, o material não muda de cor.

Cabe ressaltar que na Região Nordeste do Brasil cerca de 80% da produção mineral são de minerais industriais (LINS, 2008). Dentre os litotipos, destacam-se os pegmatitos, fontes importantes de vários destes minerais, como quartzo (incolor ou hialino, róseo e morion), feldspatos, micas e caulim. Contêm ainda gemas de alto valor, como águas-marinhas e turmalinas elbaítas, que quando exploradas, geram uma enorme quantidade de rejeitos de minerais industriais, incluindo-se o quartzo (MIRANDA, 2012).

Na Paraíba, os depósitos de pegmatitos se concentram na Província Pegmatítica da Borborema (PPB). A proximidade com o município de Campina Grande facilita a comercialização e valorização da matéria-prima regional.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de quartzo branco foram obtidas na empresa FUJI S/A - Mármore e Granitos LTDA, localizada no município de Parelhas – Rio Grande do Norte.

Foram utilizados britador de mandíbulas, moinho de discos e peneiras vibratórias para adequar o material. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Análises Mineraias – LAM, localizado na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A refletividade no vidro é obtida através da esfericidade. Conseguimos adequar o quartzo dentro da granulometria estabelecida padrão. Obtivemos resultados esperados devido às propriedades do quartzo e vidro serem bastante próximas. O quartzo tem boa refletividade, mesmo sem as amostras estarem esféricas, quando incide o feixe de luz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As microesferas são de grande importância na sinalização viária, estudá-las e promover novas alternativas para o desenvolvimento e aprimoramento das mesmas é o grande desafio desta pesquisa.

Os recursos minerais encontrados em abundância em nossa região, dentre eles o quartzo, são de grande valia, principalmente em virtude do seu baixo custo.

Os resultados foram bem satisfatórios quanto a refletividade do mineral quando reduzida a granulometria do quartzo, garantido refletividade sob incidência de luz. Com o resultado obtido é possível viabilizar o rejeito como matéria-prima para microesferas e reduzir as pilhas de rejeito nas mineradoras.

Palavras-chave: Sinalização Viária. Microesferas Retrorrefletivas. Vidro. Quartzo.

REFERÊNCIAS

GUZZO, P.L., 2008. **Quartzo. In: Rochas & Minerais Industriais: Usos e Especificações.** Ed.: A.B. Luz e F.A.F. Lins. Editora do CETEM, 2ª edição, Rio de Janeiro, (pp. 681-721).

HELIOSQUARTZ. **Propriedades do Quartzo.** Disponível em: www.heliosquartz.com/prodotti/propriedades-do-quartzo. Acesso em: 19 de agosto de 2017.

LIBERALESSO, R., 2014. **Avaliação crítica da sinalização empregada nas travessias de pedestres situadas na BR-287 e RS-509.** Rio Grande do Sul. Trabalho Conclusão de Curso - Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria.

LINS, F. A. F., 2008. **Panorama das rochas e minerais industriais no Brasil. In: Rochas & Minerais Industriais: Usos e Especificações.** Ed.: A.B. Luz e F.A.F. Lins. Editora do CETEM, 2ª edição, Rio de Janeiro (pp. 3-23).

MIRANDA, M. R., 2012. **Caracterização espectroscópica e alteração da cor por radiação gama e tratamentos térmicos de quartzo róseo-leitoso da Província Pegmatítica da Borborema.** Pernambuco. Programa de Pós Graduação em Engenharia Mineral, Universidade Federal de Pernambuco.

SCHWAB, M. S. F., 1999. **Estudo do desempenho dos materiais de demarcação viária retrorrefletivos.** Minas Gerais. Tese de Mestrado – Rede Temática em Engenharia de Materiais, Universidade Estadual de Minas Gerais.