

# APROVEITAMENTO DO REJEITO DAS INDÚSTRIAS DE BENEFICIAMENTO DO CAULIM PARA A PRODUÇÃO DE TINTA ECOLÓGICA À BASE DE TERRA

Gislaine Handrinelly de Azevedo <sup>1</sup>  
Adriana de Fátima Meira Vital <sup>2</sup>

## Resumo

A pesquisa objetivou apresentar fundamentos práticos para embasar o uso do rejeito do caulim na confecção de tinta ecológica (geotinta), como alternativa econômica e sustentável. O rejeito do caulim foi coletado às margens da BR 230, próximo ao município de Juazeirinho-PB. A tinta ecológica foi preparada utilizando-se o rejeito, água e cola branca. Para verificação do potencial da tinta ecológica, foi pintada uma parede de alvenaria. Os resultados preliminares atestam que este resíduo caulínico é uma excelente matéria-prima para fabricação de tinta ecológica, demonstrando, potencial para ser utilizado na pintura de paredes internas. Conclui-se que há viabilidade na utilização do rejeito do caulim como alternativa para a confecção de tinta ecológica, oportunizando novo direcionamento de uso desse material descartado no ambiente.

**Palavras-chave:** Rejeito de mineração; Caulim; Geotinta; Tinta ecológica.

## USE OF THE REPLY OF CAULIM'S BENEFITING INDUSTRIES FOR THE PRODUCTION OF EARTH-BASED ECOLOGICAL INK

## Abstract

The objective of this research was to present practical foundations to support the use of kaolin waste in the production of ecological paint (geotinta) as an economical and sustainable alternative. The kaolin reject was collected on the banks of BR 230, near the municipality of Juazeirinho-PB. The ecological ink was prepared using the waste, water and white glue. To verify the potential of the ecological paint, a masonry wall was painted. Preliminary results confirm that this kaolinite residue is an excellent raw material for the manufacture of ecological paint, demonstrating the potential to be used in the painting of internal walls. It is concluded that there is feasibility in the use of kaolin waste as an alternative for the ecological ink making, providing a new direction of use of this material discarded in the environment.

**Keywords:** Mining waste; Kaolin; Geotint; Ecological ink.

## I INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos ambientais está presente na história da humanidade desde os primórdios da civilização, sobretudo a partir do desenvolvimento da agricultura que, ao permitir a fixação dos povos fez com que buscassem na natureza utilidade para suas construções, utensílios domésticos, ferramentas de trabalho ou ostentação, como no caso da exploração das pedras preciosas.

A exploração mineral é milenar, tendo sido responsável pelo intenso desenvolvimento econômico e social das sociedades, sobretudo com a Revolução Industrial, e é, na atualidade, um dos setores básicos da economia dos países,

contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das pessoas, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade equânime, desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável.

A atividade, contudo, causa um impacto ambiental considerável, pois altera intensamente a área minerada e as áreas vizinhas, onde são feitos os depósitos de estéril e de rejeito (co-produtos). Os efeitos ambientais estão associados, muitas vezes, aos resíduos gerados e descartados sem nenhum tipo de programa de reciclagem eficiente.

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal, RN, Brasil.  
E-mail: [gislainehandrinelly@hotmail.com](mailto:gislainehandrinelly@hotmail.com)

<sup>2</sup> Laboratório de Solos, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, PB, Brasil.



As indústrias de processamento e beneficiamento mineral se destacam pela quantidade de resíduos produzidos, que caminha paralelamente ao volume de produção, o que é de extrema preocupação para ambientalistas e pesquisadores, em virtude do aumento crescente da produção mineral nos últimos anos em todo mundo [1].

Os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados nas categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, poluição do solo, subsidência do terreno, incêndios causados pelo carvão e rejeitos radioativos [2].

As principais fontes de degradação são devido ao descarte inadequado de rejeitos decorrentes do processo de beneficiamento. Um exemplo é a indústria de beneficiamento de caulim que produz um percentual de resíduos correspondente a aproximadamente 75% do volume total explorado [3].

Os processos produtivos eficientes têm forte influência sobre os aspectos de desempenho competitivo, por meio da fabricação de produtos e serviços sem erros, que minimizem as perdas durante o processo [4].

Percebe-se, então, que ajustamentos operacionais nas atividades de extração de minério, que proporcionem uma redução ou reutilização desses rejeitos, tornaram-se fundamentais para ganhos de produtividade e competitividade, que hoje são diferenciais nas empresas que se posicionam satisfatoriamente no mercado.

A reciclagem e a reutilização dos resíduos minerais são excelentes alternativas a deposição em aterros e ao seu descarte indiscriminado dos resíduos, reduzindo custos dos geradores desses materiais e/ou minimizando os impactos ambientais do seu inadequado tratamento e manipulação, tendo ainda relevância no segmento econômico que incorpora o resíduo, podendo está associada à economia de matérias-primas não renováveis e energia, diversificação de matérias-primas e/ou redução de custos de produção e o dano ambiental.

A década de 90 marca as primeiras medidas consistentes no Brasil para o aproveitamento de resíduos e rejeitos na proposta de construção sustentável, com estudos mais sistemáticos e resultados mensuráveis sobre a reciclagem, redução de perdas e de energia [5].

Nesse contexto surgiram as chamadas edificações sustentáveis, também chamadas inovação verde e ecoinovação, desenvolvidas para que os recursos naturais sejam usados de forma racional, sendo utilizados materiais ecologicamente corretos, para alterar o mínimo possível o ambiente no qual estão inseridas, promovendo qualidade de vida e bem estar, sem perder em critérios técnicos e elegância, sendo um novo nicho de mercado [6].

A incorporação de práticas de sustentabilidade na construção é uma tendência crescente no mercado, cujos postulados são observados e exigidos por diferentes atores sociais – governos, consumidores, investidores, associações – que alertam, estimulam e pressionam o setor da construção a incorporar essas práticas em suas atividades [7]

O uso de material alternativo nas pinturas vem ganhando destaque na literatura. Nesse contexto, a utilização do rejeito do caulim pode ganhar espaço compondo os princípios da bioarquitetura e bioconstrução. Este trabalho apresenta a viabilidade do aproveitamento do rejeito do caulim como matéria-prima para a confecção de tinta ecológica, tanto como uma alternativa sustentável para minimizar os danos ambientais, provocado pelo seu acúmulo, como, também, uma possibilidade de atribuir geração de renda a partir de agregar valor ao rejeito.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Local de Coleta do Rejeito do Caulim

Foram coletadas amostras de rejeito de caulim provenientes de três áreas de descarte de empresas localizadas na cidade de Juazeirinho-PB, e depositados às margens da BR 230 (Figura 1).

Juazeirinho está localizado na unidade geomorfológica paraibana da Superfície da Borborema, na Mesorregião da Borborema e Microrregião do Seridó Oriental. A posição geográfica está limitada pelas longitudes 36°28'13"O e 36°40'37"O e latitudes 6°53'20"S e 7°11'18"S [8].

O clima é do tipo semiárido (Bsh) quente e seco, com chuvas de verão e a vegetação é típica do bioma Caatinga. A área territorial é de 467,52km<sup>2</sup> com uma população de 16.776 habitantes, com densidade demográfica de 35,88hab/km<sup>2</sup> (IBGE).

Quanto aos solos, são jovens, de pouca profundidade, claros, destacando-se como principais classes os PLANOSSOLOS NÁTRICOS, NEOSSOLOS LITÓLICOS, NEOSSOLOS



Figura 1. Disposição do rejeito do caulim às margens da BR 230.

REGOLÍTICOS e LUVISSOLOS CRÔMICO. O relevo é montanhoso, destacando-se as serras dos Borges e das Carneiras [9].

## 2.2 Confeção da Geotinta com Caulim

Para o preparo da tinta ecológica foi utilizado o rejeito do caulim, cola branca e água. As proporções para a fabricação da tinta necessária a aplicação no ambiente estudado corresponderam a 4 quilos de rejeito, 2,5 litros de água e 600 ml de cola. Essa composição foi baseada nos trabalhos de [10-12]. As etapas que compreende a confecção da geotinta são mostradas na Figura 2.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois da coleta dos rejeitos, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Solos da UFCG campus Sumé, para proceder a atividade prática de confecção da geotinta. Inicialmente, procedeu-se o primeiro processo no tratamento do caulim, a moagem para extrair possíveis impurezas do material (matéria orgânica, cascalhos, pedriscos), presentes no material em função das condições de descarte no ambiente de coleta.

A seguir o material foi homogeneizado no equipamento Yodder para separação de partículas grosseiras e finas e seleção do rejeito de caulim que melhor atendia as especificações

da proposta (brancura, granulometria fina) para dar início as etapas da confecção e aplicação da tinta ecológica na parede.

Amostras do rejeito coletada foram misturadas a água para que após a decantação as proporções fossem visíveis. Os resultados são apresentados na Figura 3.

O rejeito identificado como mais apropriado (béquer 1) foi selecionado para dar início ao processo. A princípio foi preparada uma pequena amostra de tinta para observação da consistência para fixação da tinta em superfície de cerâmica. A quantidade de material usado foi 50 g de rejeito, 20 ml de água, fazendo-se uso de 8 ml de cola branca, como aglutinante. A superfície de revestimento foi uma lajota de cerâmica (Figuras 4 e 5).

A amostra foi colocada a secar em ambiente aberto (Ateliê da Geotinta/CDSA) por um dia. Verificou-se que a geotinta a base de rejeito de caulim não descolou, nem apresentou descascamento ou formação de fissuras e bolhas, dessa forma procedeu-se a confecção da tinta para pintura da parede de alvenaria, produzindo geotinta em maior escala para aplicação, mantendo-se a mesma proporção do início (Figura 6).

A parede utilizada para o estudo de caso teste está localizada no interior do Armazém de Sementes (Espaço de Educação em Solos – CDSA/UFCG) e compreende uma área de 8 m<sup>2</sup>, revestida com cal (Figura 7).

Foram aplicadas duas demãos de tinta. De modo a cobrir toda a superfície da parede, utilizando um pincel tipo escova retangular para pintura com cerdas sintéticas



Figura 2. Etapas para a confecção da geotinta.

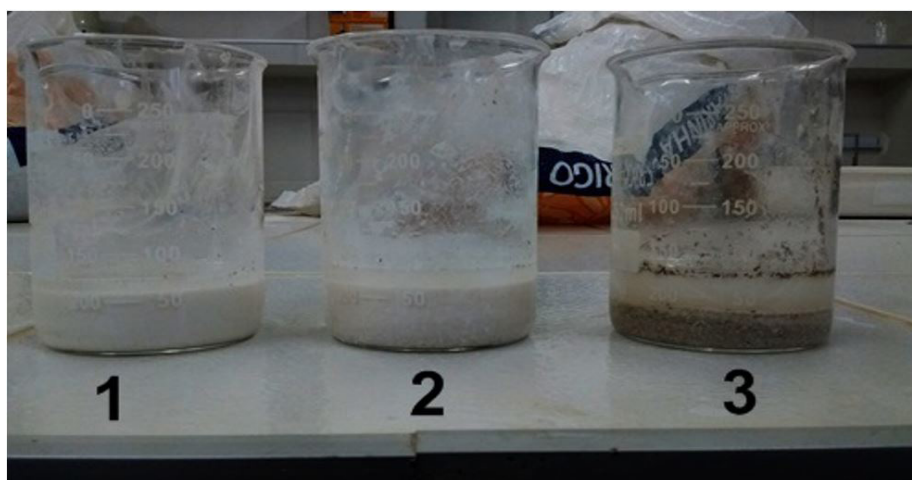


Figura 3. Testes iniciais com rejeito de caulim.



Figura 4. Rejeito de caulim utilizado na confecção da geotinta.



Figura 5. Peça de cerâmica pintada com geotinta.



Figura 6. Bandeja com a tinta pronta para uso na parede.

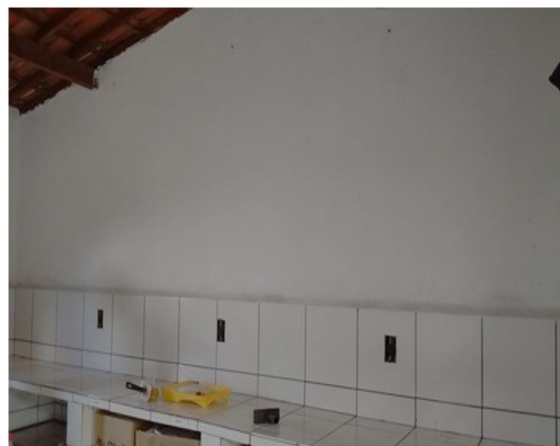


Figura 7. Aspecto inicial da parede de alvenaria para o estudo de caso.



Figura 8. Aspecto inicial da parede de alvenaria para o estudo de caso.

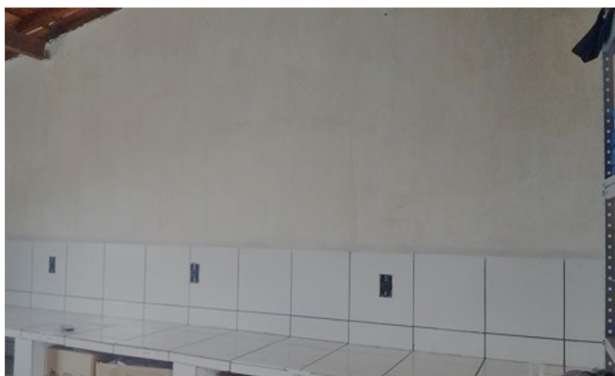
de dimensão 17 x 7,5 cm. A atividade foi conduzida pelo pintor amador, bolsista do PASCAR e monitor do Aleliê da Geotinta (Diogo dos Santos Oliveira) (Figura 8). A pintura foi realizada em sentido vertical, procurando manter a cobertura dos espaços porosos da parede (Figura 9).

A parede pintada com geotinta, tendo por base o rejeito do caulim, foi monitorada por uma semana, quanto aos aspectos de formação de bolhas, descascamento, fendilhamento, rachaduras e emboloramento, não tendo sido verificado nenhuma dessas situações.

A tecnologia presta-se adequadamente a atividade de pintura, não tendo sido observadas formações de manchas, bolhas, fissuras ou desbotamento [11].

Em atividade de pintura com geotinta utilizando o solo como matéria prima, a tinta de terra evidenciou-se como alternativa que agrega valor às atividades estéticas na construção civil, demonstrando que é possível se aliar sustentabilidade, economia e conservação ambiental [10].

A pesquisa ora apresentada demonstrou que a partir da matéria prima obtida de materiais alternativos, especialmente



**Figura 9.** Pintura com geotinta da parede de alvenaria finalizada.

os rejeitos das atividades de mineração, é possível preparar tintas com elevado apelo social e ambiental.

A geotinta, tendo por base o rejeito do caulim, apresentou características similares às observadas nas tintas industrializadas: capacidade de cobertura, secagem rápida e resistente, com boa aderência à superfície. Acrescente-se o valor econômico, inclusive do ponto de vista energético, quando comparada a uma tinta industrializada.

#### 4 CONCLUSÕES

Ao final do trabalho foi desenvolvida uma tinta a base de solo com matérias de rejeito de caulim, um ponto a se considerar seria a facilidade de obtenção dos materiais que a compõe e no seu desenvolvimento de criação e aplicação.

Verifica-se que o rejeito do caulim mostrou-se como um excelente material na composição da tinta a base de terra, apresentando características que o qualificam e que torna o material como mais uma opção na pintura e nas práticas sustentáveis.

#### REFERÊNCIAS

- 1 Instituto de Pesquisas Econômica Aplicadas [página da internet]. Diagnóstico dos resíduos sólidos da atividade de mineração de substâncias não energéticas [acesso em 21 maio 2017]. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120814\\_relatorio\\_atividade\\_mineracao.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120814_relatorio_atividade_mineracao.pdf)
- 2 Bitar OY. Recuperación de áreas degradadas por laminaria en regiones urbanas. In: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Montevideo: UNESCO; 2002.
- 3 Anjos CM. Utilização de resíduos de caulim em tijolos de solo-cal [dissertação]. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande; 2011.
- 4 Slack N. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Atlas; 2002.
- 5 Agopyan V. Prefácio da versão em língua portuguesa. Agenda 21 para a construção sustentável. São Paulo: S.D.; 2000.
- 6 Charter M, Clark T. Sustainable innovation: key conclusions from sustainable innovation. Farnham: University College for Creative Arts; 2007. [acesso em 12 maio 2017]. Disponível em: [http://cfsd.org.uk/Sustainable%20Innovation/Sustainable\\_Innovation\\_report.pdf](http://cfsd.org.uk/Sustainable%20Innovation/Sustainable_Innovation_report.pdf)

Além de que, os resultados apresentados neste trabalho indicam que a utilização do rejeito do caulim possibilita uma alternativa viável e possível solução para o problema ambiental referente ao seu acúmulo.

A proposta apresentada aponta para a obtenção de um produto que atende a necessidade humana, sem agredir o meio ambiente, como é o caso da tinta ecológica à base de terra, nesse caso, tendo como matéria prima básica o rejeito de caulim, que permite um novo uso ao descarte desse produto.

A geotinta pode igualmente ser uma boa alternativa para as pessoas de baixa renda, que poderão fazer uso em suas casas, contribuindo para elevação da autoestima, por viver num ambiente esteticamente mais agradável.

Ressalta-se a necessidade de reconhecer que os dados apresentados são essencialmente de caráter qualitativo. A especificidade da pesquisa e a escassez de literatura sobre o tema foram barreiras relevantes e dificultaram a obtenção de dados que propiciassem uma análise mais precisa sob o ponto de vista técnico e científico. Restam lacunas que devem ser preenchidas com o desenvolvimento de novas pesquisas.

O estudo quantitativo da formulação dos constituintes da geotinta (água, cola e solo ou coprodutos de mineradoras) assim como a granulometrias dos diferentes materiais em testes de aderência, fixação e custo-benefício quando se comparado às tintas sintéticas surgem como temáticas para novas pesquisas.

Ademais, é oportuno o teste da eficiência energética da geotinta, o grau de conforto térmico que a mistura apresenta em comparativo com as outras tintas presentes no mercado.

Tem-se, também, a necessidade de análise da viabilidade de inserção de materiais aglutinantes naturais, exemplo das resinas vegetais, como uma alternativa ecológica na substituição da cola branca, como já vem sendo estudado pelo Laboratório de Solos do CDSA-UFCG.

- 7 Felix U. Cidades sustentáveis e a Engenharia Urbano-Industrial. In: Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. 61ª SOEAA - Semana Oficial da Engenharia, Arquitetura e da Agronomia; 2004; São Luís, Brasil. Maranhão: CONFEA; 2004.
- 8 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [página da internet]. [acesso em 16 abr. 2017]. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)
- 9 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI; 2006.
- 10 Vital AFM, Silva AL, Oliveira DS, Cavalcante FL, Farias JRM, Sousa MHS. Uso do solo na pintura de fachadas como inovação tecnológica e sustentável. In: Associação Brasileira de Cerâmica. Anais do 59º Congresso Brasileiro de Cerâmica; 2014; Aracaju, Brasil. Sergipe: ABCERAM; 2014.
- 11 Silva AL. A Geotinta no contexto da arte e da Agroecologia [monografia]. Sumé: Universidade Federal de Campina Grande; 2015.
- 12 Carvalho AF, Honório LM, Almeida MR, Santos PC, Quirino PE. Cores da Terra: fazendo tinta com terra. 2. ed. Viçosa: UFV/DPS; 2009.

Recebido em: 3 Jun. 2017

Aceito em: 6 Ago. 2017