

Uso de Concrecionados Lateríticos como Agregados na Confeção de Blocos para Pavimentação

Márcia Severino da Costa

Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima, Brasil, marciaengciv@gmail.com

Adriano Frutuoso da Silva

Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima, Brasil, adrianofrutuoso@bol.com.br

Joel Carlos Moizinho

Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima, Brasil, joel.moizinho@ufrr.br

RESUMO: Este artigo apresenta um estudo das propriedades físicas das concreções lateríticas da jazida denominada RR1, localizada no Nordeste do Estado de Roraima, visando à utilização das mesmas como agregado graúdo em substituição ao agregado tradicionalmente usado na construção civil, em concretos para confecção de blocos para pavimentação. Para tanto, inicialmente foi feita uma coleta de 3 m³ de concreção laterita, a qual foi submetida a um processo de fragmentação para obtenção dos agregados nas dimensões adequadas à finalidade estabelecida. Posteriormente, os agregados obtidos foram submetidos aos seguintes ensaios: análise granulométrica, abrasão Los Angeles, resistência ao esmagamento, massa específica real, massa específica aparente, porosidade e absorção de água. A fase seguinte foi à moldagem e preparação dos corpos de prova, que iniciou com o dimensionamento dos traços de concreto, onde foram definidos quatro traços com substituição de brita basáltica por agregado laterítico nas proporções de 25, 50, 75 e 100% em massa e a mesma relação a/c. Após a moldagem e cura os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de compressão simples para verificação da resistência aos 3, 7 e aos 28 dias. Os resultados obtidos mostram que: granulometricamente, a laterita foi enquadrada como Brita 0; quanto ao desgaste por abrasão, o agregado laterítico mostrou-se adequado para uso em concretos, com perda de massa da ordem de 44% (menor do que o limite estabelecido pela norma NBR 7211); resistência ao esmagamento foi de 31,75%, e, portanto, adequado para concretos sujeitos ao desgaste superficial; a massa específica real da laterita foi de 2970 kg/m³; massa específica aparente 2061 kg/m³; absorção 5% e a porosidade 2,9%. Com relação à resistência a compressão simples, os concretos basálticos apresentaram comportamento melhor que os concretos lateríticos, fato justificado pela alta absorção a água do agregado laterítico, que diminuiu a quantidade de água necessária a hidratação do cimento, já que foi mantida a mesma relação água/cimento para todos traços. O concreto laterítico ganhou resistência em função do tempo de cura, atingindo um valor máximo de 34,20MPa aos 28 dias de cura. Esse valor é inferior ao estabelecido por norma (35MPa – NBR 9781), para uso em concretos de pavimentos com circulação de veículos. Observou-se uma tendência de queda de resistência à compressão com o incremento de laterita no traço. A laterita mostrou-se com potencial de uso para concretos, de baixa à média resistência como contra pisos, em locais que sofrerão revestimento posterior e concreto para guias de meio fio. A exploração da laterita, em muitos locais do País, muito contribuiria para mitigar danos ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Laterita, Agregado, Concreto, Pavimento.

1 INTRODUÇÃO

A escassez de agregado granítico na região Norte, principalmente em Roraima, e em outras áreas do país tem motivado os construtores locais a usar de forma indiscriminada, sem nenhum controle tecnológico, os solos lateríticos concrecionados e seixo rolado, na confecção de concreto de cimento Portland, concreto betuminoso usinado a quente e como materiais de base e sub-base de pavimentos, dentre outras aplicações. Estes fatos têm motivado engenheiros e pesquisadores a estudarem as propriedades dos solos e concreções lateríticas, para que se possa melhor conhecer o comportamento dos mesmos dentro de um grau de segurança compatível com as normas e especificações geralmente adotadas. Por outro lado, sabe-se que esses solos são produtos de um intenso intemperismo físico e químico, o qual é significativamente influenciado pelas mudanças de energia térmica e de energia mecânica. Devido a estes fatores, as propriedades de engenharia dos solos lateríticos e principalmente das concreções, podem apresentar variações que dificultam o seu uso ou mesmo o desempenho esperado.

A introdução de um novo produto no competitivo mercado de construção civil, nem sempre é fácil e demanda certo tempo de aceitação; os agregados resultantes da britagem de concreções lateríticas conquistarão o mercado quando for de reconhecida vantagem comercial seu uso como material de construção alternativo. Neste sentido, é necessário: criar normas de ensaios para determinação de índices de qualidade dos agregados lateríticos; desenvolver um sistema de controle de qualidade do produto; divulgar especificações dos produtos e informações relativas às suas propriedades características, desempenho e durabilidade dos produtos para que os consumidores não os associem a produtos de baixa qualidade; divulgar informações comerciais sobre os produtos. O interesse pelo emprego de materiais não-tradicionais, entendendo-se como produtos tradicionais o cimento Portland, brita granítica, areia natural, a cal e outros, requer o desenvolvimento de

programas extensivos de experimentação de laboratório e campo, de modo a garantir que os novos materiais de construção apresentem os padrões de engenharia exigidos pelas normas técnicas, bem como o desenvolvimento de técnicas construtivas adequadas às características tecnológicas destes novos materiais, do ponto de vista técnico e econômico.

Apesar do razoável número de pesquisas já existentes, a falta de uniformidade na exigência das especificações para agregados lateríticos, estabelecendo-se diferentes limites de aceitação para um mesmo serviço, à medida que muda o órgão normalizador, dificulta sua utilização.

Diante do exposto, este trabalho apresenta uma proposta para utilização de concreções lateríticas em substituição ao agregado tradicionalmente usado na construção civil, escasso na região norte, em concretos para confecção de blocos guias e bloquetes sextavados para pavimentação, a partir de ensaios de laboratório.

Com esse trabalho, foi possível acrescentar ao desenvolvimento de pesquisas de uso dos agregados graúdos alternativos na construção civil, uma contribuição que vise o uso adequado e racional das concreções lateríticas como agregados graúdos, fazendo-se também reduzir os custos com a fabricação de concretos.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

De acordo com a Geologia, lateritas são os produtos do processo laterização. O mesmo que laterito. São formações superficiais ou subsuperficiais ferruginosas e aluminosas endurecidas, que se formam em regiões tropicais ou subtropicais. Quando se acumulam em grande quantidade formam uma camada superficial resistente que recebe o nome de canga laterítica, carapaça laterítica ou crosta laterítica.

Buchanann (1807), citado por Moizinho (2007), em viagem pela Índia, denominou de laterita, do latim “later” = tijolo e “ito” = pedra, ao estrato de argila de onde se extraía blocos em forma de tijolos, que endureciam rapidamente quando exposto ao ar.

Segundo Melfi (1997), cerca de 40% das terras emersas do globo são cobertas de lateritas. No Brasil, as lateritas recobrem perto de 65% da área total do país. Estas áreas, em ambos os casos, situam-se nas zonas intertropicais, situadas grosseiramente entre paralelos 30°N e 30°S de latitude.

Ainda, segundo Melfi (1997) pela extensão geográfica que estas formações ocupam é fácil compreender a importância que apresentam para o mundo tropical, pois a maior parte das atividades realizadas pelos homens, na superfície dos solos, é efetuada sobre lateritas. A importância do estudo das lateritas é tanto maior, quando verifica-se que os países que situam na zona tropical são países em desenvolvimento e que, portanto, apresentam uma economia fortemente dependente da exploração de seus recursos naturais.

Segundo Martins (1998), citado por Moizinho (2007), o cascalho laterítico é considerado minério de classe II e é empregado em obras de engenharia. As características físicas desse material viabilizam sua utilização “in natura” na pavimentação de rodovias e fundações de obras civis. O cascalho laterítico ocorre em horizontes enriquecidos de ferro – típicos de perfis de intemperismo, em regiões tropicais – formado por nódulos centimétricos, endurecidos e soltos.

A literatura pesquisada mostra que os solos lateríticos apresentam as principais propriedades de engenharia influenciadas pelos processos de formação. Neste aspecto o estudo da influência da energia térmica e mecânica nas propriedades destes solos se baseia no fato de que essas energias são de fundamental importância na formação e modificação das propriedades desses solos e principalmente da parte concrecionária. Todavia, apesar das experiências positivas com agregados lateríticos já comprovadas, como por exemplo, revestimento asfáltico do tipo superficial duplo na Paraíba, concreto betuminoso usinado a quente na pavimentação de rodovias dos Estados do Acre, Pará e Maranhão, tais solos ainda não podem ser utilizados em sua plenitude, em virtude da adoção no Brasil de metodologia de ensaios e especificações de serviços que foram desenvolvidas para solos

formados em clima de regiões temperadas sendo, portanto, mais aplicáveis as soluções convencionais.

O primeiro emprego que se tem conhecimento no Brasil de agregados de origem laterítica foi o revestimento da pista de pouso e decolagem do aeroporto de São Luiz do Maranhão no ano de 1943 durante a segunda guerra mundial, feito pelo corpo de Engenharia do Exército Americano. O concreto asfáltico usinado a quente usando a laterita após ser lavada e peneirada como agregado graúdo apresentou-se após vinte anos um bom comportamento. Segundo Santana e Gontijo (1987), citado por Moizinho (2007), essa solução foi dada, talvez como emergência, mas o bom resultado em todo esse espaço de tempo mostra a excelência do material aplicado.

De acordo com NETO et al. (1976), na região amazônica há grande abundância de rochas lateríticas e, ainda segundo este autor, nos estados do Acre e Amapá, devido à carência de brita e seixo rolado, foram construídas diversas obras civis, como casas, ruas e trechos de estradas, hospitais e escolas, com a utilização de laterita como agregado graúdo para concretos.

Segundo Amaral (2004) na região Norte e em alguns Estados da região Nordeste, como no Maranhão, as concreções lateríticas, pode ser vista em alvenarias de pedras argamassadas, em arrimos, baldrame, enrocamentos, calçamentos de vias urbanas e de praças, meio fios e sarjetas, como agregados em concreto de cimento Portland, em misturas asfálticas e lastros de ferrovias. A Figura 1 mostra algumas aplicações do agregado laterítico em obras civis.

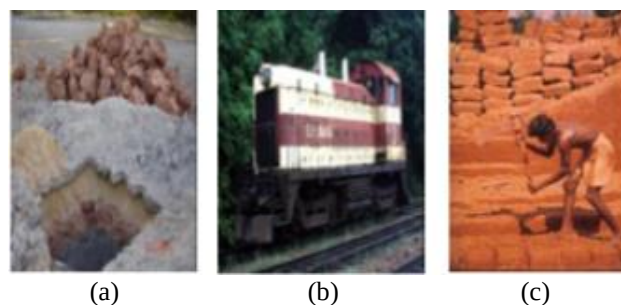


Figura 1. Laterita servindo como (a)camada de sub-base (b)lastro na ferrovia (c) Tijolos .Fonte Moizinho (2007)

Queiroz de Carvalho (1986) avaliou a resistência a compressão simples de concretos lateríticos fabricados com agregados de jazidas localizadas na cidade de São Luiz Estado do Maranhão (SL-MA) e na cidade de Sapé na Paraíba (SP-PB). O traço foi do tipo 1:1,4:2,6 (cimento, areia e brita laterítica) com fator água cimento 0,4. Os resultados apontaram aos 28 dias de cura valores de 26,4MPa e 28,4MPa, respectivamente para os traços com as jazidas SL-MA e SP-PB, indicando resistências compatíveis com concretos tradicionais.

Segundo Chagas Filho (1986), os concretos obtidos com concreções lateríticas substituindo a brita de origem granítica, tem mostrado que na resistência dos mesmos tem grande influência: a porosidade das concreções que afeta o fator água cimento, assim como a metodologia utilizada, como, por exemplo, lavagem ou não de agregados ou exposição ao sol para retirada de umidade.

Patrício Chagas (2011) analisou traços de concretos lateríticos, usando aditivo plastificante à base de lignosulfonados. Na pesquisa foi produzido um concreto de referência (CR), com $f_{ck}=25,0\text{MPa}$ e mais três dosagens com variações de aditivos em relação a massa de cimento, mantendo-se o fator água cimento constante. Os resultados mostrados na Tabela 1, indicaram que o incremento das concentrações de aditivos aumentou a resistência à compressão simples do concreto laterítico.

Tabela 1. Resistência à compressão simples de corpos de prova fabricados com agregados lateríticos e aditivos químicos.

CP'S		fcm(MPa)		
		j=3 dias	j=7 dias	j=28 dias
10cmx20cm	CR	21,8	25,9	32
	0,4% Aditivo	24,4	24,6	35,4
	0,6% Aditivo	27,6	29,7	34,9
	0,8% Aditivo	22,9	29,4	38,6

Segundo Moizinho (2007), Com relação à viabilidade da utilização de agregados de origem lateríticas em concreto betuminoso, já

existem considerado números de trabalhos de laboratório que mostram que se pode conseguir, misturas asfálticas com agregados lateríticos, tão boas quanto àquelas fabricadas com agregados pétreos, o que justifica o bom desempenho de alguns trechos de rodovias pavimentadas utilizando-se agregado graúdo de origem laterítica. Para concreto de cimento Portland os estudos são incipientes e necessitam de maior número de estudos e aprimoramento das metodologias existente para tratamento e uso de agregados lateríticos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Os agregados lateríticos utilizados na pesquisa foram provenientes de blocos lateríticos da jazida RR1, situada nas proximidades da cidade Boa Vista Estado de Roraima. A citada jazida está inserida na formação geológica denominada Boa Vista.

Os agregados basálticos foram proveniente de jazida localizada no Monte Cristo, bairro localizado a 10Km do centro da cidade de Boa Vista.

A areia foi do tipo lavado, proveniente da extração direta do leito do Rio branco e adquirida em lojas de materiais de construção da cidade de Boa Vista.

O cimento foi do tipo CP II adquirido no comércio local e devidamente embalado e armazenados. Todos os materiais foram devidamente estocados no laboratório de engenharia civil da UFRR.

A Figura 2, apresentam os materiais utilizados na pesquisa.



Figura 2. Amostras de Laterita ,Basalto e Areia do Rio Branco usada na pesquisa.

3.2 Métodos

Os blocos de concreções lateríticas passaram por processo de britagem, que consistiu na trituração dos blocos em um britador de mandíbulas, para obtenção dos agregados nas dimensões adequadas aos ensaios pretendidos. O material britado foi lavado para a retirada de finos. Após a lavagem do material houve a seleção granulométrica da brita laterítica na faixa 9,5mm-4,7mm, sendo esta classificada como brita N° 0.

Para caracterização física e ou mecânica dos agregados graúdos foram realizados os seguintes ensaios: Análise granulométrica (ABNT NBR 7217:1987), Abrasão Los Angeles (DNIT-ME 035/1998); Resistência ao Esmagamento (DNIT – ME 197:1997), massa específica e absorção (DNIT ME 81/1998). Também, foi determinada a massa específica da areia (DNIT ME 084:1995).

Com a finalidade de comparar os resultados da resistência a compressão simples de concretos de cimento Portland fabricados com agregados lateríticos e basálticos, foram confeccionados corpos de prova com cimento, areia e brita basáltica e água e corpos de prova substituindo o basalto por brita laterítica, em proporções que variaram de 0%, mantendo-se o fator água cimento. Foram moldados três corpos de prova para cada traço e para cada idade de cura, perfazendo-se um total de 45CPS. A confecção dos CPS foi realizada seguindo instruções da norma NBR 5738:1994 – Moldagem e Cura de corpo-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concretos. Já o ensaio de compressão foi realizado de acordo com a Norma NBR 5739:1994 - Concreto-Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. A quantidade da mistura, foi suficiente para preparar todos os corpos de provas de mesmo traço. Esperado o tempo mínimo de 24h, recomendado, os corpos-de-prova foram extraídos dos moldes e imersos em água, na câmara úmida do laboratório de engenharia civil da UFRR, por períodos de cura de 3,7 e 28 dias, conforme a data prevista para rompimento a compressão dos mesmos. A Tabela 2, apresenta um resumo dos traços pesquisados e da quantidade de corpos de prova ensaiados por

idade de cura.

Tabela 2. Traços de concretos e quantitativos de corpos de prova

Traço	Composição
100% Brita basáltica	1:1,36:0,96:0
25% Laterita	1:1,36:0,71:0,22
50% Laterita	1:1,36:0,50:0,42
75% Laterita	1:1,36:0,25:0,62
100% Laterita	1:1,36:0:0,84

Traço Cimento:areia:brita basáltica:bita laterítica

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A Figura 3, apresenta a curva granulométrica do agregado obtido, por meio da britagem de concreções lateríticas. Da curva obtida e por meio do cálculo do coeficiente de uniformidade (CU=3) e curvatura (CC =1), verifica-se que trata-se de agregados com granulometria uniforme e bem graduado. A dimensão máxima característica natural da laterita foi de 37,5mm e seu módulo de finura 8%.

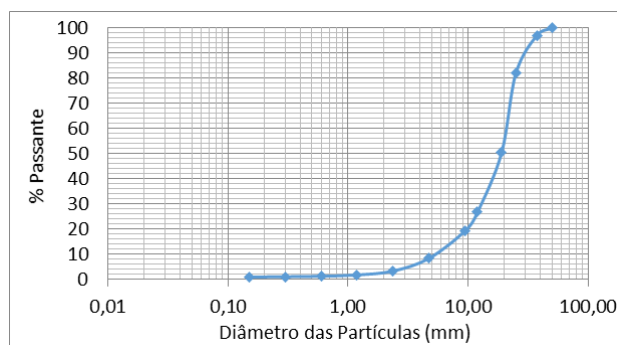


Figura 3. Curva granulométrica obtida com o agregado laterítico após britagem.

Quanto à composição granulométrica, a laterita foi enquadrada como agregado graúdo - Brita 0, com diâmetros na faixa 4,8mm a 9,5mm.

A Tabela 3, apresenta o resumo com as características físicas dos agregado pesquisados,

De acordo com os parâmetros obtidos, verifica-se o elevado peso específico da laterita (29,70 kN/m³) quando comparado a brita basáltica (22,30 kN/m³) e a areia (26,50 kN/m³), este fato também é recorrente na literatura e é

explicado pelas altas concentrações de óxidos de ferro, neste tipo de material. A alta absorção(5%), justificada pela alta porosidade (2,9%), são também elementos caracterizadores de agregados lateríticos.

Quanto à perda por abrasão “Los Angeles”, o agregado laterítico apresentou valor de desgaste relativamente alto, com perda de massa da ordem de 44%, este valor deve-se à alta porosidade do agregado laterítico e ao estágio de formação da rocha. Apesar do elevado desgaste, quando comparado ao da brita basáltica (LA = 22%), o agregado laterítico mostrou-se adequado para uso em concretos, pois atende as especificações estabelecidas pela norma NBR 7211:2005, que limita o desgaste máximo a 50%.

A resistência ao esmagamento foi de 32%. De acordo com o DNIT ME-197/97, um agregado poderá ser utilizado em concretos sujeitos ao desgaste superficial se apresentar desgaste máximo de 35%. Logo, o agregado laterítico, por este parâmetro, mostra-se adequado para uso em concretos sujeitos a desgaste superficial.

Tabela 3. Características físicas dos agregados pesquisados.

Propriedades	Cimento	Areia	Brita	Laterita
Massa específica real (kg/m ³)	3150	2650	2390	2960
Massa específica aparente (kg/m ³)	-	1500	2230	2560
Umidade (%)	-	4	-	-
Inchamento (%)	-	25	-	-
Abrasão Los Angeles (%)	-	-	22	44
Resistência ao esmagamento (%)	-	-	28	32

A Tabela 4 e a Figura 4, apresentam os resultados obtidos da resistência à compressão simples, de concretos de cimento Porthand, em diferentes idades de cura, fabricados com agregados basálticos e com britas lateríticas substituindo o basalto em proporções que variaram de 0% a 100%.

Os traços apresentados na Tabela 4 foram determinados em função da resistência a compressão simples característica do concreto

de 35MPa e um fator água/cimento de 0,4 para todos os traços.

Tabela 4. Resistência à Compressão Simples de concretos com diferentes tipos e proporções de agregados

Idade Dias	Traço C:A:B:L	% de laterita no traço	Tensão de Ruptura σ (MPa)
3	1:1,36:0,96:0	0,0	20,50
	1:1,36:0,71:0,22	25	19,14
	1:1,36:0,50:0,42	50	17,92
	1:1,36:0,25:0,62	75	14,88
	1:1,36:0:0,84	100	12,65
7	1:1,36:0,96:0	0,0	28,66
	1:1,36:0,71:0,22	25	25,08
	1:1,36:0,50:0,42	50	23,17
	1:1,36:0,25:0,62	75	22,71
	1:1,36:0:0,84	100	14,88
28	1:1,36:0,96:0	0,0	34,20
	1:1,36:0,71:0,22	25	31,83
	1:1,36:0,50:0,42	50	29,41
	1:1,36:0,25:0,62	75	28,83
	1:1,36:0:0,84	100	19,10

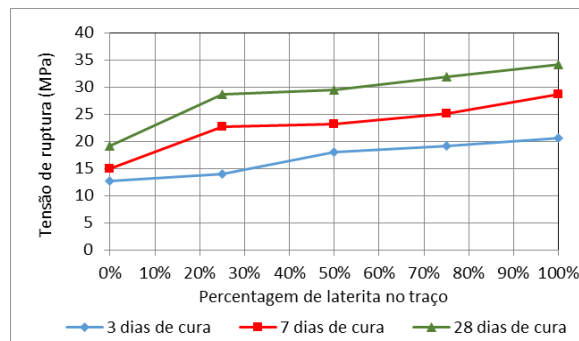


Figura 4. Resistência à compressão simples em função do teor de laterita no traço a diferentes dias de cura

Pode-se perceber pelos resultados mostrados que todos os traços de concretos pesquisados, ganharam resistência à compressão com o aumento da idade de cura, fato já esperado e de conformidade com dados obtidos na literatura. Verifica-se ganho de resistência do concreto fabricado com basalto da ordem de 67%, quando comparado a resistência a compressão simples aos três e aos vinte e oito dias de cura. Com a mistura utilizando 100% de laterita o ganho de resistência foi de aproximadamente 51% no mesmo período.

Aos 28 dias de cura nota-se que o concreto fabricado com a brita basáltica apresentou resistência 78% superior ao concreto laterítico, para o mesmo período de cura. Este fato mostra claramente a influência do tipo de agregado na resistência à compressão simples dos concretos. Os maiores ganhos de resistência com a laterita foram obtidos nos traços em que este material substituiu de 25% a 50% à brita basáltica.

A resistência dos concretos lateríticos menor do que a obtida para o concreto basáltico pode ser explicada pelo fato da laterita apresentar alta absorção a água e como a relação água/cimento foi mantida constante, a quantidade de água nos concretos lateríticos pode não ser suficiente para adequada hidratação do cimento nestes concretos.

Nota-se que com o aumento da quantidade de laterita no traço houve uma tendência de queda na Resistência dos concretos, para cada idade de cura, fato que reforça a idéia que devido a alta porosidade destes materiais seria necessário uma relação água/cimento maior ou tratamento prévio de umedecer o agregado antes da confecção do concreto.

De um modo geral foram obtidos resistências à compressão simples do concreto basáltico e lateríticos compatíveis para uso em diversos serviços de engenharia. Para o uso de concreto em pavimentos com circulação de veículos a NBR 9781 estabelece o valor mínimo de resistência de 35MPa. Por este critério nenhum concreto atende a especificação, porém estes podem ser utilizados como agregado graúdo em concretos para construção de calçadas, passeios públicos, guia de meio fio, construção de sarjetas, blocos de concretos, tubos de esgoto e drenagem, etc.

5 CONCLUSÕES

Os agregados lateríticos produziram concretos com resistência à compressão simples inferior aos produzidos com agregados basálticos.

Podem-se obter concretos lateríticos com resistência à compressão compatível para suportar cargas de leve a médio porte.

A absorção do agregado laterítico deverá ser levada em consideração para fixação da relação

água/cimento dos concretos fabricados com este tipo de material, pois parte da água de amassamento do concreto é absorvida pelo agregado, diminuindo então a quantidade de água necessária para a completa hidratação do cimento, propiciando desta forma, diminuição de resistência à compressão simples.

A literatura relata grandes variações nas características físicas, mecânicas e ou químicas de agregados lateríticos, notadamente devido sua origem e processo de formação. Desta forma, tais agregados deverão ser pré-avaliados do ponto de vista geotécnico, antes de seu emprego em obras civis.

O agregado laterítico mostrou-se adequado para utilização em obras de pavimentação e com características mecânicas aproximadas às de agregados tradicionais, podendo, inclusive, ser utilizado em substituição de 100% dos agregados tradicionalmente empregados na confecção de concretos de blocos para pavimentação.

A utilização de laterita, embora grandes partes das jazidas se localizem em áreas de preservação ambiental, evitará a exploração de leitos de rios para retirada de seixo rolado, que é muito utilizado na região Norte e gera grandes impactos ambientais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Roraima e ao Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, S.C. (2004). *Estudo de Misturas Laterita-Asfalto da Região Metropolitana de Belém-PA Para Revestimento de Pavimento*. Tese de Doutorado. EPUSP. São Paulo. Brasil.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 7217. Agregados – *Determinação da Composição Granulométrica*. Rio de Janeiro. Agosto 1987
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 7211. Agregados – *Para Concretos - Especificações*. Rio de Janeiro. Abril, 2005

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
NBR 5738. *Moldagem e Cura de*
Corpos de Prova cilíndricos ou Prismático de
Concreto. Rio de Janeiro. Abril 1994
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
NBR 5739. Concreto - Ensaio de Compressão de
Corpos de Prova Cilíndricos. Rio de Janeiro.
Julho, 2013
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
NBR 9781. Peças de Concreto para Pavimentação –
Especificações e Métodos de Ensaio. Rio de
Janeiro. Agosto 1987
- Chagas Filho, M.B. (1986). *Concreções Lateríticas:
Propriedades Básicas e sua Utilização em Vigas*
Isostáticas submetidas a flexão simples. Dissertação
de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil. Centro de Ciências e Tecnologia.
Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande.
Pb. 200p.
- DNIT-ME 197/97 (1997). *Determinação da Resistência*
ao Esmagamento de Agregados Graúdos.
Departamento Nacional de Estradas de Rodagem.
Rio de Janeiro (RJ).
- DNIT-ME 35/98 (1998). Agregados: Determinação da
Abrasão Los Angeles. Departamento Nacional de
Estradas de Rodagem. Rio de Janeiro (RJ).
- DNIT-ME 81/98 (1998). Agregados: *Determinação da*
Absorção e da Densidade do Agregado Graúdo.
Departamento Nacional de Estradas de Rodagem.
Rio de Janeiro (RJ).
- Queiroz de Carvalho, J.B. (1984). Lateritic Aggregate
Used to Fabricate Concrete. *Bulletin of the*
International Association of Engineering Geology.
n° 30. Paris. France
- MELFI, A.J. (1997). Lateritas e Processos de Laterização.
Escola de Engenharia de São Carlos. USP. 29p.
- Moizinho, J. C. (2007). *Caracterização e Uso de*
Agregados Lateríticos do Distrito Federal e do Estado
de Roraima em CBUQ. Tese de Doutorado - Programa
de Pós-Graduação em Geotecnia, Departamento de
Engenharia Civil. Universidade de Brasília. 296p
- Neto, B.B.P. (1976). *Um estudo sobre as propriedades de*
resistência mecânica de concreto laterítico.
Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da
Paraíba, Campina Grande. 132 pp.
- Patrício Chagas, R.M. (2011). *Estudo do Concreto*
Laterítico Dosado Com Aditivo Plastificante à Base
de Lignosulfonato, Dissertação de Mestrado.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e
Ambiental. Universidade Federal de Campina
Grande. 186p