

Impactos da Adição de Diferentes Teores de Resíduos de Bloco de Concreto no Comportamento Mecânico e no Custo de Aquisição de um Solo Típico de Rio Verde-GO

REIS, Carmo de Sousa¹; CASTRO, Lee Americo¹; TERRA, Victor Scartezini²

Resumo

O setor da construção civil é um dos mais importantes do país, pois representa parte significativa do Produto Interno Bruto brasileiro. De maneira geral, as atividades relacionadas ao segmento da construção civil também estão relacionadas pelo grande volume de resíduo gerado nos serviços de construção e demolição. A remoção desses resíduos, quando descartados irregularmente, tem um alto custo para os municípios. Partindo deste princípio, o presente trabalho tem por objetivo principal redução de custo e econômica da aplicação de misturas de solo-RCD em obras de terraplanagem na cidade de Rio Verde-GO. O solo utilizado na pesquisa consiste em um solo laterítico típico de Rio Verde-GO, já os RCDs utilizados são resíduos de bloco de concreto. Realizou-se ensaios de caracterização do solo e do RCD, além de ensaios de Proctor, expansão e CBR para o solo e para misturas solo-RCD. Em seguida, apresentou-se três estudos de caso em obras de terraplanagem de diferentes portes realizadas em Rio Verde-GO com o solo estudado para verificação técnica e econômica do uso de misturas solo-RCD. Com os ensaios realizados, a compactação com 40% de RCD, foi a que obteve um melhor resultado, podendo assim, ser utilizado em camadas de sub-base de pavimentação e obras de terraplanagem. A mistura do solo-RCD gera uma economia bastante significativa na obra quando se observa a quantidade de solo e transporte que será reduzida. Prova-se que é viável na base de obras de terraplanagem a utilização de Resíduos de Construção e Demolição.

Palavras-chave: Terraplanagem. Resíduo de bloco de concreto. Solo-RCD. Sustentabilidade

1. Introdução

O setor da construção civil é um dos mais importantes do país, representando, de acordo com Nagalli (2014), cerca de 15% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Ao mesmo tempo, os processos construtivos nos canteiros de obras costumam gerar um grande volume de perdas e retrabalhos, e conseqüentemente, grandes volumes de resíduos

¹leeamerico.grupolee@hotmail.com, Acadêmico, Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

² carmo.cem@gmail.com, Acadêmico, Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

³ victorzini@gmail.com, Mestre, Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

sólidos, usualmente chamados de resíduos de construção civil (RCC) ou resíduos de construção e demolição (RCD).

A Resolução nº 307 do CONAMA (CONAMA, 2002), define que os resíduos da construção civil são provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil; e, resultantes da preparação e da escavação de terrenos tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, metais, resinas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, telhas, pavimento asfáltico, vidros, dentre outros, comumente chamados de entulhos, calça ou metralha.

O Instituto Centro de Capacitação e Apoio ao Empreendedor - ICCAE (2019) afirma que nas maiores cidades brasileiras, a construção civil é a maior geradora de resíduos sólidos e além disso, o volume de RCC e RCD gerado nestas cidades chega a ser duas vezes maior que o volume de resíduo sólido urbano. Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas dos municípios, torna-se indispensável criar soluções, para reutilização destes, de modo que seus impactos ambientais sejam amenizados.

Para Ribeiro (2013), a reciclagem apresenta as seguintes vantagens econômicas se comparada com as deposições irregulares de RCD: os custos da limpeza urbana para as administrações municipais são muito elevados, a correção da deposição irregular, com aterramento e controle de doenças, custa em média 25% mais do que os programas de reciclagem (CARNEIRO, 2001). Uma vez beneficiado, o entulho, pode voltar à cadeia produtiva na forma de diversos tipos de agregados. A geração per capita de RCD, considerando que a cidade tenha uma população média durante o ano de 76.250 habitantes devido à variação populacional que nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro chega-se a 200.000 mil habitantes e nos demais meses 35.000 habitantes, é de 1,56 kg/hab.dia.

Almeida (2014) analisou o aproveitamento dos resíduos da construção civil da cidade de Campina Grande-PB e posteriormente indicou a importância da criação de uma usina de reciclagem no município para que estes resíduos fossem reaproveitados de acordo, com a sustentabilidade ambiental, pois pode gerar uma nova alternativa econômica, minimizando os problemas ambientais.

Teixeira (2017) estudou os efeitos das adições de pó de granito, resultante do processo de beneficiamento da rocha, e *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP), gerado na fase de restauração de pavimentos a partir do processo de fresagem, em um cascalho laterítico para aplicação nas camadas de base e sub-base de um pavimento. Realizou

ensaios de Proctor para a determinação das umidades ótimas de compactação e também moldarou corpos de prova, para a realização de ensaios triaxiais dinâmicos, com resultados que levaram à conclusão de que as dosagens das misturas estudadas se mostraram viáveis, para à aplicação, nas camadas de base e sub-base de um pavimento.

Alves *et.al* (2018) estudou os efeitos da adição de resíduos de bloco de concreto e blocos cerâmicos, em uma areia argilosa laterítica típica de Rio Verde-GO. Os autores realizaram ensaios de compactação e índice de suporte californiano (ISC ou CBR) com adição em massa de 10% e 30% de RCD na energia intermediária e com adição em massa de 30% na energia normal, tanto para as misturas com bloco de concreto, como nas misturas com bloco cerâmico. Os resultados indicaram melhor desempenho nos ensaios contendo adição de resíduos de bloco de concreto, em adição de 30% e compactados no Proctor intermediário. Nestes ensaios, o ISC médio para a faixa da umidade ótima foi de 40,35%, enquanto o mesmo resultado para o solo sem adição foi de 6,55%.

O principal motivo para essa alternativa ainda não estar em grande uso no Brasil é porque não há mão de obra especializada e os órgãos públicos não dão incentivos para os empresários investir nessas áreas (FREITAS, 2018). A utilização de resíduos de construção em solos de serviços de terraplanagem diminui grande parte dos resíduos da construção civil que são descartados incorretamente.

Países como Bélgica e Holanda chegam a reaproveitar 80% de RCD em construções civil e camadas em estruturas de pavimentos (FREITAS, 2018). Outros países desenvolvidos executam o mesmo processo deixando entulho de construção civil de ser um problema para se tornar uma solução, após o material passa por um processo de reciclagem, o mesmo é empregado na fabricação de elementos pré-moldados e na execução das camadas, em estruturas de pavimentos.

1.1. Objetivo geral

Avaliar a redução de custo da aplicação de misturas de solo-RCD em obras de terraplanagem na cidade de Rio Verde/GO.

1.2. Objetivos específicos

Além do objetivo geral, este trabalho apresenta como objetivos específicos verificar se existe um grande ganho na resistência do solo e junto com isto se existe uma economia em gastos de combustível de maquinários na compactação do solo-RCD e por fim ganho de tempo na obra.

2. Material e métodos

Essa pesquisa foi realizada em duas etapas principais, denominadas como: programa experimental e estudo de caso.

Inicialmente, realizou-se ensaios de caracterização do solo (massa específica, limites de consistência e granulometria) e do RCD (massa específica e granulometria) utilizados na pesquisa, seguidos de ensaios de compactação, expansão e CBR com solo e com misturas solo-RCD. A partir dos resultados obtidos no programa experimental, apresentou-se estudos de caso para verificação da viabilidade econômica do uso de misturas solo-RCD em três obras de terraplanagem diferentes.

2.1. Programa experimental

Os resíduos de blocos de concreto utilizados nesta pesquisa foram provenientes de peças obtidas em empresas que produzem esse tipo de material, o blocos passam pelo triturador de entulho. Para realização dos ensaios, utilizou-se somente os RCDs passantes pela peneira com abertura 9,5mm para facilitar no ensaio de CBR diminuindo a granulometria e a massa específica dos mesmos foi obtida conforme a NBR NM 52 (2009).

Para a caracterização do solo, realizou-se ensaios de peneiramento e sedimentação conforme a NBR 7181 (ABNT, 2016); obtenção dos limites de liquidez NBR 6459(ABNT, 2016) e plasticidade NBR 7180(ABNT, 2016) e massa específica dos grãos conforme NBR 6458 (ABNT, 2016).

Os ensaios de compactação foram realizados de acordo com as normas NBR 6457 (ABNT,2016) e NBR 7182 (ABNT,2016). Os ensaios de índice de suporte Califórnia e expansão foram realizados de acordo com a NBR 9895 (ABNT,2017)

2.2 Caracterização do solo

O quadro um apresenta os resultados dos ensaios de caracterização do solo estudado. A massa específica dos grãos é utilizada para a determinação da distribuição granulométrica da fração mais fina do material. Os limites de consistência, bem como a porcentagem de solo passante na #200 foram utilizados para a classificação, tanto pelo sistema unificado de classificação do solo (I), como pelo sistema rodoviário de classificação (*Highway Research Board* – HRB). Na classificação da SUCS foi classificado como uma areia argilosa, enquanto que na classificação HRB recebeu a denominação A6, cuja principal característica é a grande variação de volume do solo, entre os estados seco e úmido.

Massa específica dos grãos (g/cm ³)	% passante na # 200 (com defloculante)	% passante na # 200 (sem defloculante)	LL	LP	IP	Classificação	
						SUCS	HRB
2,74	28,17	24,95	33,6	13,7	19,8	SC	A6

Quadro 01 – Caracterização do solo ensaiado.
Fonte: Autoria própria (2019)

2.3 Estudos de caso

Realizou-se a comparação de obras de terraplenagem com proporções de metragem cúbicas diferentes e que utilizaram o solo estudado e em seguida, fez-se uma simulação considerando as adições de RCD, para verificar a redução de custo, da adição de misturas solo-RCD em obras de terraplenagem.

A redução de custo foi feita de forma simplificada, uma vez que foi realizada somente a partir dos dados de volume de solo e consumo de combustível para transporte do solo da jazida até a obra.

Foram escolhidas três obras diferentes, conforme apresentadas no Quadro 1, denominadas de obras A, B e C, para estudo de caso. As obras foram escolhidas através dos critérios de localização (proximidade do perímetro urbano de Rio Verde-GO, quantitativos de volumes de solo usado e projeto executivo de terraplenagem).

OBRA	TIPO DE OBRA	REGIÃO	VOLUME (M ³)	DISTÂNCIA DA JAZIDA À OBRA (KM)
A	SUPERMEDADO ATACADISTA	RIO VERDE	75.000	11,1
B	PISTA DUPLA DENTRO DE UMA FABRICA DE RAÇÃO	RIO VERDE	2.050	10,9
C	HIPERMERCADO	RIO VERDE	4.500	7,8

Quadro 02 – Tipos de obras e seus respectivos volumes
Fonte: Autoria própria (2019)

3. Resultados

3.1 Análise laboratorial

As curvas granulométricas do solo, com e sem defloculante, bem como a distribuição granulométrica do RCD utilizado na pesquisa são apresentados na Figura 2.

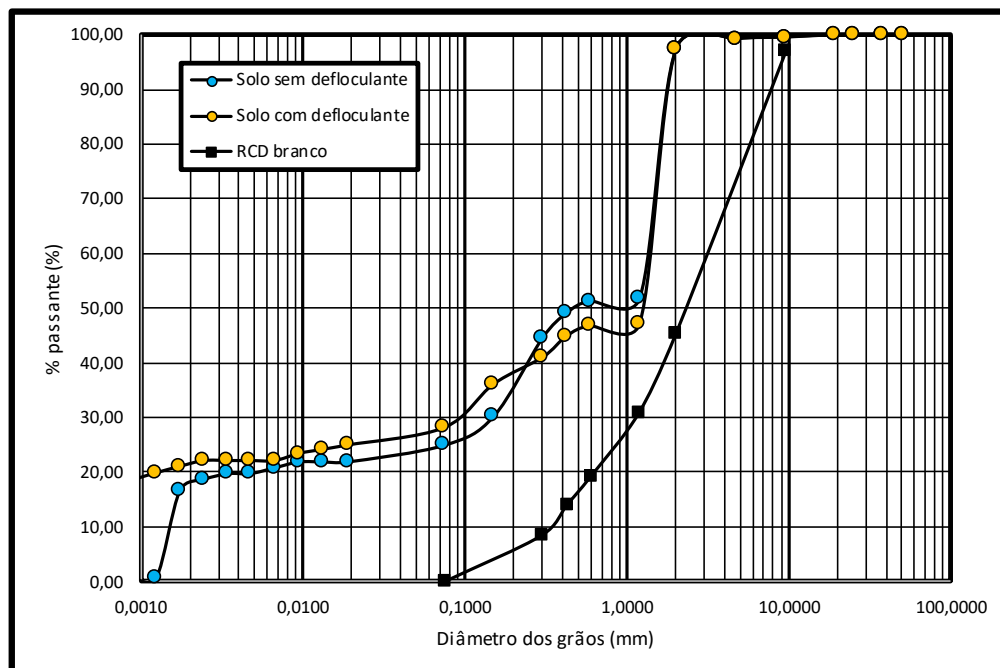


Figura 1 – Curvas de distribuição granulométrica do solo e do RCD.
Fonte: Autoria própria (2019)

As Figuras 2 e 3 apresentam os resultados dos ensaios de CBR e expansão. Os resultados foram obtidos por meio do cálculo da média dos pontos experimentais mais próximos à umidade ótima nas curvas de compactação. Todos os resultados de compactação apresentados nas Figuras 3 e 4 são referentes aos ensaios de compactação executados, com energia intermediária de compactação por ser a mais comum em obras de pavimentação e terraplanagem.

Com relação aos resultados de CBR, observa-se a tendência do acréscimo do índice de suporte californiano, entre os aumento dos teores de 0%, 10%, 20%, 30% 40% de RCD adicionado no solo. Tal resultado é positivo, pois entre 0% e 40% de adição de RCD no solo, maior fica a resistência da camada compactada.

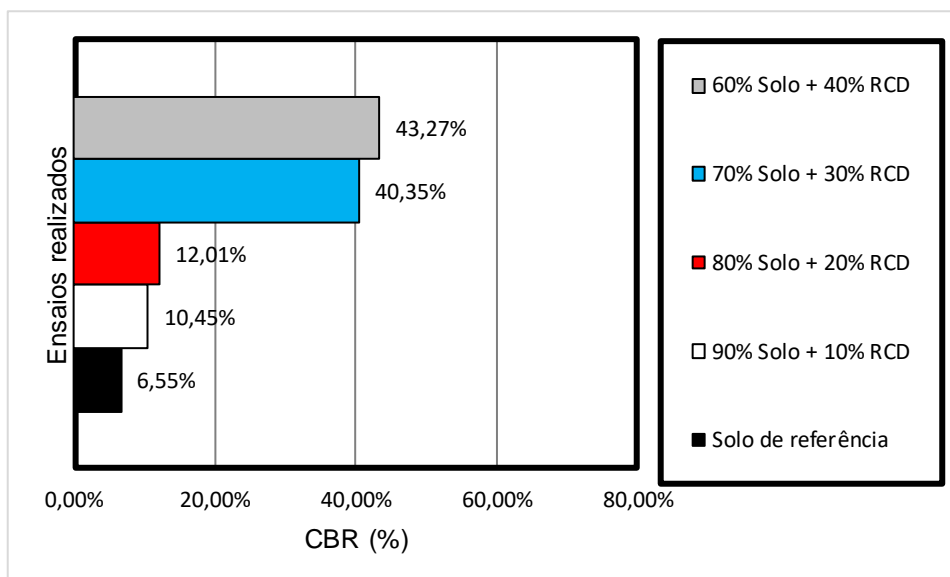


Figura 2 – Média dos valores de CBR nos pontos experimentais próximos à umidade ótima
Fonte: Autoria própria (2019)

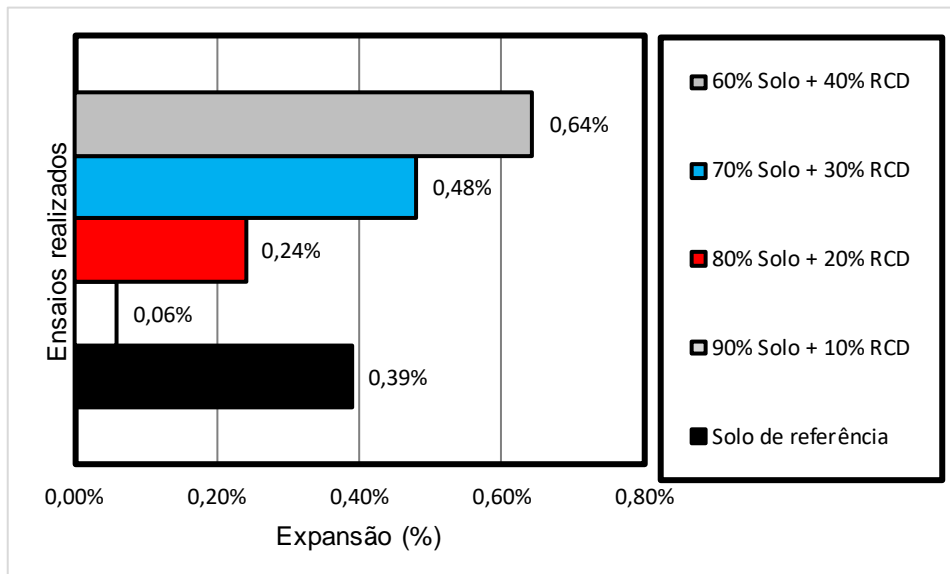


Figura 3 – Média dos valores de expansão nos pontos experimentais próximos à umidade ótima
Fonte: Autoria própria (2019)

Os resultados de expansão indicaram variações com a adição de RCD. Para as adições de 10% e 20% de RCD, houve uma redução da expansão do solo. Apesar da redução da expansibilidade nesses casos, observa-se um leve acréscimo da expansão, com o aumento dos teores de RCD adicionados, de modo que nos ensaios com adição de 30% e 40% de RCD, os valores de expansibilidade ultrapassaram os valores, para o solo de referência, solos com expansão acima de 0,5% não podem ser utilizados em base de obras de pavimentação.

A Figura 4 apresenta as variações nos valores de CBR, umidade ótima de compactação e densidade aparente máxima, para os diferentes teores de RCD ensaiados.

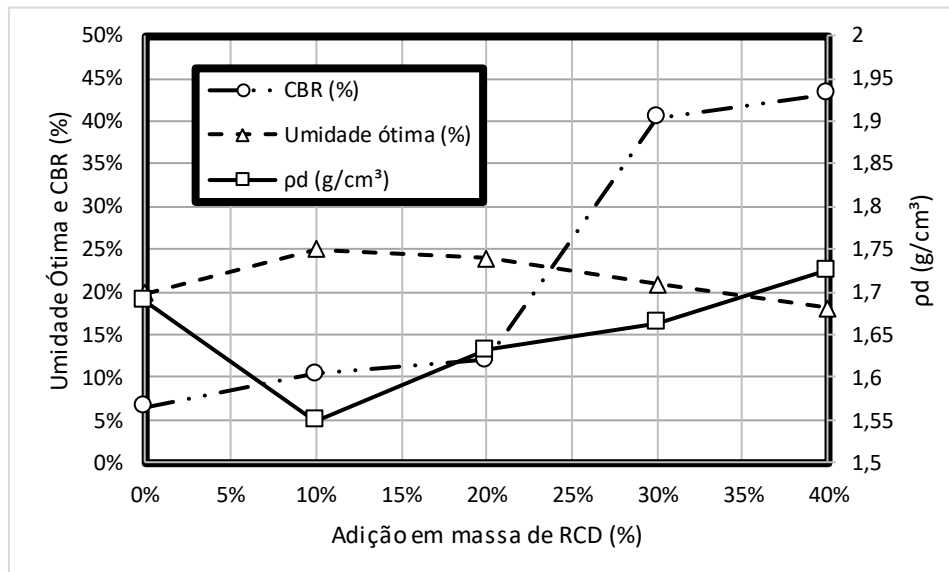


Figura 4 – Variações na umidade ótima, densidade aparente máxima e CBR para os diferentes teores de umidade.
Fonte: Autoria própria (2019)

Com o aumento do teor de RCD, observou-se uma diminuição no teor de umidade ótima, acompanhado do aumento da densidade aparente máxima. Levando-se em conta que esse comportamento é comum à medida que o tamanho do grão do solo aumenta, o resultado faz sentido. Neste contexto, a umidade ótima do solo de referência (sem adição) apresentou valor abaixo do esperado, sendo que o solo sem adição deveria ter umidade maior e densidade menor por conta do tamanho médio dos grãos, tendo em vista os valores, nos ensaios, com adição de RCD.

3.2 Estudo de caso

A partir dos resultados obtidos nos ensaios laboratoriais, simulações foram realizadas para verificações de viabilidade econômica, para a aplicação de misturas solo-RCD em obras de terraplenagem de diferentes portes. O Quadro tres apresenta as respectivas quantidades de solo (m³) necessárias para a execução de cada obra, além dos volumes necessários nos cenários com adição de 10%, 20%, 30% e 40% de RCD.

Já o Quadro quatro apresenta-se a quantidade de viagens necessárias para cada cenário, da jazida, até a localização da obra. Para o cálculo, considerou-se o transporte sendo realizado com caminhões (tipo truck) cujas caçambas possuem capacidade para transporte de 12 m³ de solo, por viagem.

OBRA	VOLUME DE SOLO COM AUMENTO DA % RCD		
	A (M³)	B (M³)	C (M³)
VOLUME 0% RCD	75.000	2.050	4.500
VOLUME 10% RCD	67.500	1.845	4.050
VOLUME 20% RCD	60.000	1.643,20	3.600
VOLUME 30% RCD	52.500	1.435	3.150
VOLUME 40% RCD	45.000	1.230	2.700

Quadro 03 – Relação do volume com aumento de RCD
Fonte: Autoria própria (2019)

No quadro 04 abaixo possui as mesmas informações que no quadro 03, porem foi transformado o volume em cargas de 12m³.

OBRA	QUANTIDADE DE VIAGENS COM AUMENTO DA % RDC		
	A (unid.)	B (unid.)	C (unid.)
VOLUME 0% RCD	6.250	171	375
VOLUME 10% RCD	5.625	154	338
VOLUME 20% RCD	5.000	137	300
VOLUME 30% RCD	4.375	120	263
VOLUME 40% RCD	3.750	103	225

Quadro 04 – Relação do viagens com aumento do teor de RCD
Fonte: Autoria própria (2019)

Considerando também que o solo estudado é vendido a R\$6,67 por m³, o quadro cinco apresenta os custos necessários, para a aquisição de solo nos estudos de caso e nos cenários, com adição de RCD. Considerando que o RCD possui volume diferente, local para retirada tem um DMT variável se observam vantagens financeiras, com o uso de misturas solo-RCD.

%RCD	VALORES DE MATERIAL DAS OBRAS		
	A (R\$)	B (R\$)	C (R\$)
0%	R\$500.250,00	R\$13.673,50	R\$30.015,00
10%	R\$450.225,00	R\$12.303,15	R\$27.013,50
20%	R\$400.200,00	R\$10.960,14	R\$24.012,00
30%	R\$350.175,00	R\$9.571,45	R\$21.010,50
40%	R\$300.150,00	R\$8.204,10	R\$18.009,00

Quadro 05 – Valores dos materiais com % de RCD
Fonte: Autoria própria (2019)

Outro fator considerado na análise de redução de custo foi o consumo de combustível dos caminhões que fazem o transporte do solo da jazida para as obras avaliadas nos

estudos de casos. Para isso, alguns dados importantes observados na prática podem ser explicitados: o consumo médio de combustível (diesel) de um caminhão vazio varia de 2,5 a 2,7 km/litro, enquanto que o consumo médio de um caminhão cheio de solo é de 2,2 km/litro. Também se levou em consideração o preço do diesel, que atualmente está por volta de R\$ 3,69 por litro. A distância da jazida até cada obra (apresentada no Quadro 01) foi utilizada para verificação do custo referente ao consumo de combustível apresentado no Quadro 06.

ECONOMIA DE COMBUSTIVEL E QUANTIDADE DE QUILOMETROS RODADOS COM AUMENTO DA % RCD			
DADOS	OBRA		
	A	B	C
KM RODADO 0%	69.375,00 KM	1.863,90 KM	2.925,00 KM
VALOR GASTO DE COMBUSTIVEL 0%	R\$ 102.397,50	R\$ 2.749,78	R\$ 4.317,30
KM RODADO 10%	62.437,50 KM	1.678,60 KM	2.636,40 KM
VALOR GASTO DE COMBUSTIVEL 10%	R\$ 92.157,75	R\$ 2.477,61	R\$ 3.891,33
KM RODADO 20%	55.500,00 KM	1.493,30 KM	2.340,00 KM
VALOR GASTO DE COMBUSTIVEL 20%	R\$ 81.918,00	R\$ 2.204,11	R\$ 3.453,84
KM RODADO 30%	48.562,50 KM	1.308,00 KM	2.051,40 KM
VALOR GASTO DE COMBUSTIVEL 30%	R\$ 71.678,25	R\$ 1.930,61	R\$ 3.027,87
KM RODADO 40%	41.625,00 KM	1.122,70 KM	1.755,00 KM
VALOR GASTO DE COMBUSTIVEL 40%	R\$ 61.438,50	R\$ 1.657,11	R\$ 2.590,38

Quadro 06 – Economia de diesel e quantidade de quilômetros rodados.
Fonte: Autoria própria (2019)

Ainda com relação aos valores obtidos no Quadro seis, deve-se deixar claro que os mesmos são referentes à economia de combustível, no transporte de solo e não

consideraram o consumo de combustível, para o transporte de RCD. Ao considerar-se também o transporte de RCD, dados como o local de coleta de RCD influenciarão consideravelmente na análise de redução de custo. Também se leva conta, que por apresentar densidade maior que o solo, o consumo de combustível do caminhão lotado de RCD deve ser menor do que o consumo médio de combustível do caminhão cheio de solo.

O quadro sete mostra a economia (em reais) considerando os dois fatores aqui avaliados: custo de solo e consumo de combustível.

OBRA	VALOR ECONOMIZADO NA AQUISIÇÃO E TRANSPORTE DO SOLO			
	10% DE RCD	20% DE RCD	30% DE RCD	40% DE RCD
A	R\$60.264,75	R\$120.529,50	R\$180.794,25	R\$210.059,00
B	R\$1.639,52	R\$3.259,03	R\$4.921,22	R\$6.562,07
C	R\$3.427,47	R\$6.866,46	R\$10.293,93	R\$13.732,92

Quadro 07 – Valores economizados, comparação de solo sem RCD com solos com RCD
Fonte: Autoria própria (2019)

4. Conclusões

Este trabalho fez uma avaliação dos efeitos da adição de diferentes teores de RCD no solo, para avaliar a aplicabilidade do mesmo em obras de terraplenagem na região de Rio Verde - GO, foram executados ensaios, seguido de um estudo de caso para avaliação da redução de custo do uso dessas misturas em dois aspectos: custo de aquisição do solo usado para terraplenagem e consumo de combustível durante o transporte da jazida para a obra.

Na análise laboratorial, conclui-se que o uso de misturas solo-RCD contribui para o aumento do índice de suporte californiano. Esse aumento foi acentuado para as adições de 30% e 40%. Nas leituras de expansão, observou-se leve acréscimo na expansão com as adições de RCD. Para a adição de 40% em massa, a expansão ultrapassou ao limite estabelecido pelo DNIT (2006) para a camada de base.

Com relação ao estudo de caso, com aumento da porcentagem do RCD misturado ao solo conseguiu-se uma redução no volume de solo e, como consequência, obteve-se um menor volume de solo para ser transportado da jazida até as obras. Com menor volume de solo e menor quantidade de transporte consegue-se menor gasto nas obras estudadas e não perdendo qualidade do solo.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se:

- Realizar um estudo mais detalhado de viabilidade econômica, incluindo influências nos gastos com execução, mão de obra, transporte e consumo de combustível nas viagens com RCD, etc.;
- Realizar um estudo para avaliar a viabilidade econômica a partir de análises laboratoriais com teores de RCD constante, mas diferentes energias de compactação. Nesse caso, incluir a análise de redução de gastos que se teria com a redução da quantidade de passadas do rolo compactador no terreno.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 6458**: Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8mm - Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água Rio de Janeiro, 2017.

_____ - ABNT. **NBR 6457**: Amostras de solo — Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, 1986.

_____ - ABNT. **NBR 6459**: Solo – Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 2017.

_____ - ABNT. **NBR 7180**: Solo – Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro,

_____ - ABNT. **NBR 7181**: Solo: análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2018.

_____ - ABNT. **NBR 7182**: Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 2016.

_____ - ABNT. **NBR 9895**: Solo – Índice de suporte Califórnia (ISC) – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2017.

_____ - ABNT. **NBR NM 52**: Agregado miúdo – Determinação da massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009.

ALMEIDA. I.F. **Análise do aproveitamento de resíduos da construção civil da cidade de campina grande.** Dissertação Universidade estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande, 2014.

ALVES. A. L.; NETO. G. S **Avaliação mecânica de misturas solo- RCD.** Dissertação Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2018.

CARNEIRO (2001). **Possibilidades para aplicações do RCD e do material reciclável.** Disponível em : < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212012000200008 >. Acesso em : 6 de março de 2019.

DNIT. **Manual de Pavimentação.** Disponível em: < http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual%20de%20Pavimenta%E7%E3o_05.12.06.pdf> Acesso em: 27 de outubro de 2019.

FREITAS. L.(2018). **Reaproveitamento de resíduos sólidos na construção civil no Brasil.** Disponível em : < <http://domtotal.com/noticia/1262733/2018/06/reaproveitamento-de-residuos-solidos-da-construcao-civil-no-brasil/> >. Acesso em : 6 de março de 2019.

HIGHWAY RESEARCH BOARD – HRB. (2015). **Classificação de solos.** Disponível em: < http://www.cct.udesc.br/arquivos/id_submenu/1470/classificacao___rodoviaria___hrb.pdf>. Acesso em 6 de mar 2019

ICCAE.(2019). **Reutilização e Reciclagem de Resíduos da Construção Civil.** Disponível em: < <http://www.centrocape.org.br/arquivos/41a3307aa6853f2054ff37d758e3e69d.pdf>>. Acesso em: 6 de mar de 2019.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil.** São Paulo: Oficina dos Textos, 2014.

RESOLUÇÃO 307 CONAMA - **Resíduos da Construção Civil** - Lei Federal GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE 5 de julho de 2002. Disponível em < <https://www.usjt.br/arq.urb/arquivos/abntnabr6023.pdf> >. Acesso em: 4 de mar de 2019.

RIBEIRO. G.C. **Avaliação do Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município de Torres, Rio Grande do Sul.** Dissertação Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2013.

SUCS. (2017). **Classificação de solos - SUCS.** Disponível em : <
http://www.cct.udesc.br/arquivos/id_submenu/1470/classificacao_sucs_2017.pdf>. Acesso em 6 de mar 2019

TEIXEIRA.B.G. **Utilização De Misturas De Cascalho Laterítico, Asfalto Fresado E Resíduo De Pó De Granito Na Pavimentação.** Dissertação Universidade Federal de Goiás, Goiânia , 2017.