

Avaliação empírica dos impactos ambientais no solo em área de gerenciamento e destinação final de resíduos de construção civil e demolição na estrada velha de Bela Vista em Aparecida de Goiânia / Goiás ¹

Danilo Gomes Da Costa

Da Universidade Estadual de Goiás - Anápolis – Brasil
danilogomes1503@hotmail.com

Vandervilson Alves Carneiro

Da Universidade Estadual de Goiás - Anápolis – Brasil
profvandervilson@hotmail.com

André Luiz Ribas de Oliveira

Da Universidade Estadual de Goiás - Anápolis – Brasil
andreluizaps@yahoo.com.br

Resumo: A construção civil tem como desafio unir progresso e avanço econômico à sustentabilidade e preservação ambiental. A grande quantidade de resíduos da indústria da construção civil é decorrente, em sua maioria, de materiais provenientes dos canteiros de obras, os chamados resíduos de construção e demolição, resultantes do processo de execução de um serviço. Para diminuir os impactos causados por esses resíduos foram criadas normas, leis e planos, visando adequar locais para a deposição legal, reutilizar e reciclar esses resíduos, assim, bem como avaliar empiricamente os impactos ambientais no solo em área de gerenciamento e destino final de resíduos da construção civil e de demolição. Esse artigo apresenta os resultados de um estudo de caso que contou com pesquisa bibliográfica, visita técnica, registro fotográfico e análise acurada dos informes. O ambiente encontra-se degradado, pois, trata-se de uma antiga pedreira e que está sendo reutilizada para deposição desses resíduos. Também é verificado um descompasso entre normas, leis e regulamentos que só surgem mediante o estabelecimento da problemática ambiental. Esse tipo de atividade gera divisas econômicas, mas deve estabelecer um plano de sustentabilidade mais eficaz.

Palavras-chave: Construção civil. Sustentabilidade. Resíduos. Aterro. Impactos Ambientais.

Introdução

Após a Revolução Industrial, em meados do século XVIII, a urbanização se intensificou em todo o planeta, a ponto de ser considerada por alguns cientistas como a transformação social mais importante de nosso tempo (SACHS, 1986 *apud* FIGUEIREDO, 1994).

O acelerado processo de urbanização de muitos municípios brasileiros por consequência do crescimento populacional tem contribuído para o aumento significativo da

¹ Artigo resultante do Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, defendido no 1º semestre de 2017, na Universidade Estadual de Goiás (UEG) - Câmpus Henrique Santillo (Anápolis – GO) pelo primeiro autor.

geração dos resíduos da construção civil e de demolição (LEITE, 2014). Esse contexto permite dizer que a indústria da construção civil é o setor que mais gera resíduos sólidos urbanos que causam impacto ambiental na sociedade (CÓRDOBA, 2010; IPEA, 2012).

Sabe-se que a construção civil modifica a paisagem e gera muitos resíduos, com isso nasce à necessidade do gerenciamento de tais materiais, pois,

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (RESOLUÇÃO CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986).

Oliveira *et al.* (2014, p. 4) destacam que:

Qualquer atividade que utilize recursos e afete diretamente o meio ambiente é considerada uma atividade impactante, ou simplesmente um impacto ambiental. No entanto, da mesma maneira que uma atividade pode impactar negativamente o meio ambiente, ou um determinado local, também pode impactar de forma positiva, como a solução de algum problema ambiental, reciclar e reutilizar recursos. Sendo assim, o termo impacto, é um termo neutro. Podendo impactar de forma positiva ou negativa.

Os problemas sanitários são provocados principalmente pelo gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos urbanos, entre eles os resíduos provenientes da indústria da construção civil. Esses entulhos são lançados de forma desordenada nas ruas, praças, córregos e terrenos baldios, provocando riscos aos seres humanos e ao ambiente, onde proliferam animais peçonhentos e, principalmente o mosquito transmissor da dengue. Países como os Estados Unidos e Alemanha já adotaram uma política de reciclagem e destino final desses resíduos (JOHN; AGOPYAN, 2000; CUNHA; MICELI, 2013).

Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição / ABRECON (2013), aproximadamente 66% do volume dos resíduos sólidos urbanos são compostos pelos resíduos da construção civil e de demolição (dobro do volume de resíduos domiciliares).

Sabe-se que a geração per capita e resíduos de construção e demolição varia entre 230 a 730 kg/hab/ano (PINTO, 2005) e que segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / IBGE, no Censo Demográfico de 2010, a população brasileira é composta por 190.732.694 habitantes, dos quais 84,4% residem em meio urbano, o que estima um montante de resíduos na faixa de $80,5 \times 10^6$ ton/ano.

Para a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2014) e a Confederação Nacional da Indústria - CNI (2014), a geração de resíduos de construção e demolição chegou, em 2012, a aproximadamente 35 milhões de

toneladas. Quanto ao total de resíduos de construção e demolição, deve ser notado que estão contabilizados apenas os resíduos lançados nos logradouros públicos, coletados pelos municípios. No que diz respeito aos resíduos de construção e demolição, a nova política nacional (Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, 2010) responsabiliza os geradores pela disposição. Apenas os resíduos depositados em áreas públicas e oriundos de obras públicas apresentam dados estatísticos compilados a seu respeito. Em 2013 foram coletadas pelo poder público o quantitativo de 117 mil toneladas diárias de resíduos de construção e demolição no país, um aumento de 4,6% em relação a 2012.

Isso faz com que as atividades construtivas tenham um destaque pelo consumo elevado de recursos naturais e de significativa geração de resíduos, que mesmo não apresentando riscos diretos à saúde humana podem causar diversos impactos ambientais. A maior parte da geração de resíduos da construção e demolição concentra-se no pequeno gerador, cerca de 70% do resíduo gerado, provenientes de reformas, pequenas obras e nas obras de demolição. Os 30% restantes são provenientes da construção formal (CAMERA, 2010).

Os fragmentos ou restos de madeira, gesso, aço, cerâmica, concreto e outros compõem o resíduo da construção civil e demolição. Reduzir, reaproveitar e dar a destinação adequada a estes minimiza o consumo de recursos naturais e energéticos, o que resulta, na maioria das vezes, num menor custo energético. O gerenciamento de resíduos bem executados minimiza a produção de resíduos nas diversas etapas construtivas, podendo proporcionar economia significativa no custo total da obra (CAMERA, 2010).

Cunha e Miceli (2013) relatam que com o crescimento da população urbana nas cidades e ocupação desordenada, muitos aterros sanitários foram esgotados, lixões atingiram ocupação máxima e pedreiras começaram a se tornar um elemento de risco a população nas proximidades dos grandes centros urbanos. Isso naturalmente elevou tanto o custo de obtenção de matéria-prima para a construção civil, como o de descarte dos seus resíduos. Surge então, o marco legal via Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, determinando a Política Nacional dos Resíduos Sólidos que obriga as construtoras a buscarem alternativas não só para solucionar o aumento dos custos, mas também para a sustentabilidade da cadeia da construção civil e cumprimento da lei.

John (2008) considera que as iniciativas públicas com usinas de reciclagem de resíduos da construção civil e demolição começam a ser percebidas no Brasil desde 2001. Sendo uma responsabilidade dos municípios, a reciclagem de resíduos da construção civil e demolição, trazendo inúmeros benefícios como o aumento da vida útil dos aterros sanitários,

redução da extração de matérias-primas não renováveis como a brita e a areia, geração de novos postos de trabalho, produção material de construção a baixo custo, entre outros.

É neste contexto que o presente estudo visa avaliar empiricamente os impactos ambientais no solo em área de gerenciamento e destinação final de resíduos de construção civil e demolição na Estrada Velha de Bela Vista em Aparecida de Goiânia / GO.

Metodologia

A pesquisa que deu origem a este artigo apoiou-se em um estudo de caso, pois, conforme Yin (2005) e Gil (2008) exploram situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos e também descreve a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação. As fontes de informações utilizadas foram às seguintes:

a) Documentos que foram obtidos junto à CSA Eco Habitat², empresa que administra a área localizada na Estrada Velha de Bela Vista em Aparecida de Goiânia / GO, contendo os registros dos volumes de resíduos de construção civil e demolição que foram recebidos de diversas origens. Os registros e documentos obtidos referem-se ao ano de 2016 até junho de 2017 correspondendo ao período de análise;

b) Observação direta: resultante da participação do pesquisador em visitas técnicas, realizadas na empresa CSA Eco Habitat, localizada na Estrada Velha de Bela Vista em Aparecida de Goiânia / GO, para fins de coleta de informações e registros fotográficos dos resíduos da construção civil e demolição.

Essa etapa é de cunho descritivo, uma vez que os fatos acompanhados durante a execução das operações e manuseios na área de estudo foram registrados e interpretados sem que o pesquisador interferisse em seu andamento.

O trabalho monográfico também contou com uma pesquisa bibliográfica (artigos, revistas, jornais, livros e monografias diversas) sobre a temática dos resíduos de construção civil e demolição, a saber: Tchobanoglous *et al.* (1993), John (2000), Karpinsk *et al.* (2009), Camera (2010), PNRS (2010), Mattos (2013), Oliveira *et al.* (2014) e outros.

Resíduos sólidos

Em agosto de 2010, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei n. 12.305. Esta lei define resíduos sólidos como:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se

² A empresa foi fundada em abril de 2016.

está obrigado a proceder, nos estado sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviável em face da melhor tecnologia disponível (PNRS, 2010).

Tchobanoglous *et al.* (1993) definem resíduos sólidos como todos os resíduos oriundos das atividades humanas e animais que são normalmente sólidos e são descartados pela sua inutilidade ou desnecessidade.

A Norma Brasileira (NBR) n. 10.004 (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2004) estabelece que os resíduos sólidos são:

Os resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Ainda, de acordo com a NBR n. 10.004 (ABNT, 2004), os resíduos sólidos são classificados em classes da seguinte maneira: I-perigosos e II- não perigosos (II A -não inertes e II B-inertes). Nota-se então que essa classificação acontece por meio da identificação do processo ou atividade que lhe deu origem, seus constituintes, suas características físicas, químicas e biológicas e a comparação com listagens de resíduos já estabelecidos (SANSÃO, 2009).

A definição das classes é exposta pela mesma NBR n. 10.004 (ABNT, 2004), como exposto na tabela 1:

Tabela 1 – Classes de resíduos perigosos e não perigosos

Classe I – Resíduos Perigosos	Aqueles que apresentam periculosidade, ou uma das características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade.
Classe II – Resíduos Não Perigosos	Resíduos Classe II A- Não Inertes Os resíduos IIA – Não Inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
	Resíduos Classe II B - Inertes Constituintes solubilizados não devem apresentar concentrações acima aos padrões de potabilidade de água; exceto aspectos, como cor, turbidez, dureza e sabor.

Fonte: NBR n. 10.004 (ABNT, 2004)

Os resíduos da construção civil são:

Os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras, compensados, forros e argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações e fios elétricos, comumente denominados entulhos de obras, calça ou metralha (RESOLUÇÃO CONAMA³ n. 307, 2002).

Conforme São Paulo (2010), Ramos (2007) e Mattos (2013) ponderam que uma das características da atividade de construção civil é o consumo de materiais e a geração de resíduos “pulverizados” em diversos pontos das cidades, o que dificulta o gerenciamento dos resíduos de construção civil e demolição. Outra dificuldade é a informalidade de grande parte das obras. Praticamente, 75% dos resíduos gerados por esta atividade provêm de eventos informais (obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios moradores dos imóveis).

A Resolução CONAMA n. 307 (2002), em seu artigo 3º, classificou os resíduos da construção civil em 4 classes, facilitando a separação dos resíduos segundo as destinações previstas:

- **Classe A:** resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como componentes cerâmicos, argamassa, concreto e outros; inclusive solos, que deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados; ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, onde deverão ser dispostos de modo a permitir sua posterior reciclagem, ou a futura utilização da área aterrada para outros fins;

- **Classe B:** resíduos recicláveis, tais como plásticos, papel e papelão, metais, vidros, madeiras e outros, que deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

- **Classe C:** resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis para reciclagem/recuperação, tais como os restos de produtos fabricados com gesso, que deverão ser armazenados, transportados e receber destinação adequada, em conformidade com as normas técnicas específicas;

- **Classe D:** resíduos perigosos oriundos da construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles efetiva ou potencialmente contaminados, oriundos de demolições, reformas e reparos em clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde, que deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

³ Conselho Nacional de Meio Ambiente.

Mattos (2013) relata que o gerenciamento dos resíduos sólidos de construção nos canteiros de obras de pequeno, médio e grande porte, é indispensável para que haja qualidade na gestão ambiental dos centros urbanos. Os “entulhos” são as sobras das construções e demolições, e devem ser gerenciados do projeto à sua destinação final, para que impactos ambientais sejam evitados e/ou amenizados.

Com a aprovação da Resolução CONAMA n. 307 (2002) que dispõe sobre o gerenciamento de resíduos de construção e demolição, aos poucos se percebe um avanço na busca da minimização dos impactos causados pelos resíduos sólidos gerados em canteiros de obras com a chegada do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBPQ-H) em 1991.

O PBPQ-H, criado em 1991, constitui-se numa ferramenta do Governo Federal para o cumprimento de compromissos firmados pelo Brasil com vistas à melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva. O PBQP-H busca articulações com o setor privado a fim de que este potencialize a capacidade de resposta do programa na implementação de um desenvolvimento sustentável do habitat urbano. O Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC), do PBQP-H, prevê, em seu escopo, o Plano de Qualidade da Obra, obrigatórios às empresas construtoras, para cada uma de suas obras. Esse documento deve ser elaborado de forma consistente aos demais requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade, constando na definição dos destinos adequados dados aos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulhos, esgotos, águas servidas), que respeitem o meio ambiente (BSI, 2018).

Cabe acrescentar que é adequado a empresas de todos os portes que atuam no setor de execução de obras e elaboração de projetos para empresas públicas e privadas. O certificado PBQP-H SiAC é um pré-requisito exigido por instituições como a Caixa Econômica Federal e outros bancos para a concessão de financiamentos habitacionais. Alguns governos estaduais e prefeituras municipais exigem o certificado PBQP-H SiAC para a participação em licitações (BSI, 2018).

Concorda-se com Rotilli (2017, p. 21), pois, “percebe-se então, que há alguns anos o setor da construção vem buscando inovações e boas formas de injetá-las em suas empresas em prol de um objetivo principal: o de melhoria na qualidade e na produtividade”.

O diagrama de sustentabilidade urbana proposto em evento da ONU-Habitat (2002), traz a noção de 22 “interseções duais / bilaterais” de um tripé de relações que, ao se entrelaçar, encaminharia um processo em direção à sustentabilidade. Os enfoques social, econômico e ambiental se cruzam para formar três interseções: equitativo (social e econômico); tolerável (social e ambiental) e viável (ambiental e econômico). No cruzamento

das três está a sustentabilidade. Para que as iniciativas tenham pretensões sustentáveis, teriam que vislumbrar ao menos duas dessas três interseções (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC, 2017; ROTILLI, 2017). A figura 1, retirada de um caderno de referência publicado pela CBIC (2017) e da monografia de Rotilli (2017), ilustra esse diagrama.



Figura 1 – Diagrama de inter-relações da vida em sociedade urbana
Fonte: CBIC, 2017 / Rotilli, 2017

A Resolução CONAMA n. 307 (2002) destaca ainda que os geradores de resíduos são responsáveis pela gestão dos resíduos, certificando-se de que sejam quantificados, armazenados, transportados e encaminhados para locais onde possam ser aproveitados ou depositados corretamente.

De acordo com a Lei n. 12.305 (PNRS, 2010), em seu art. 13º, classifica os resíduos sólidos quanto à sua origem:

- Resíduos sólidos urbanos: englobam os resíduos domiciliares, originários de atividades domésticas em residências urbanas e os da limpeza urbana, advindos da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.
- Resíduos sólidos industriais: aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais.
- Resíduos sólidos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS).
- Resíduos sólidos de construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil incluída os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.

Análise dos resultados

A CSA Eco Habitat é uma empresa de gerenciamento e disposição final de resíduos que se localiza na Estrada Velha de Bela Vista em Aparecida de Goiânia - GO (figuras 2 e 3).

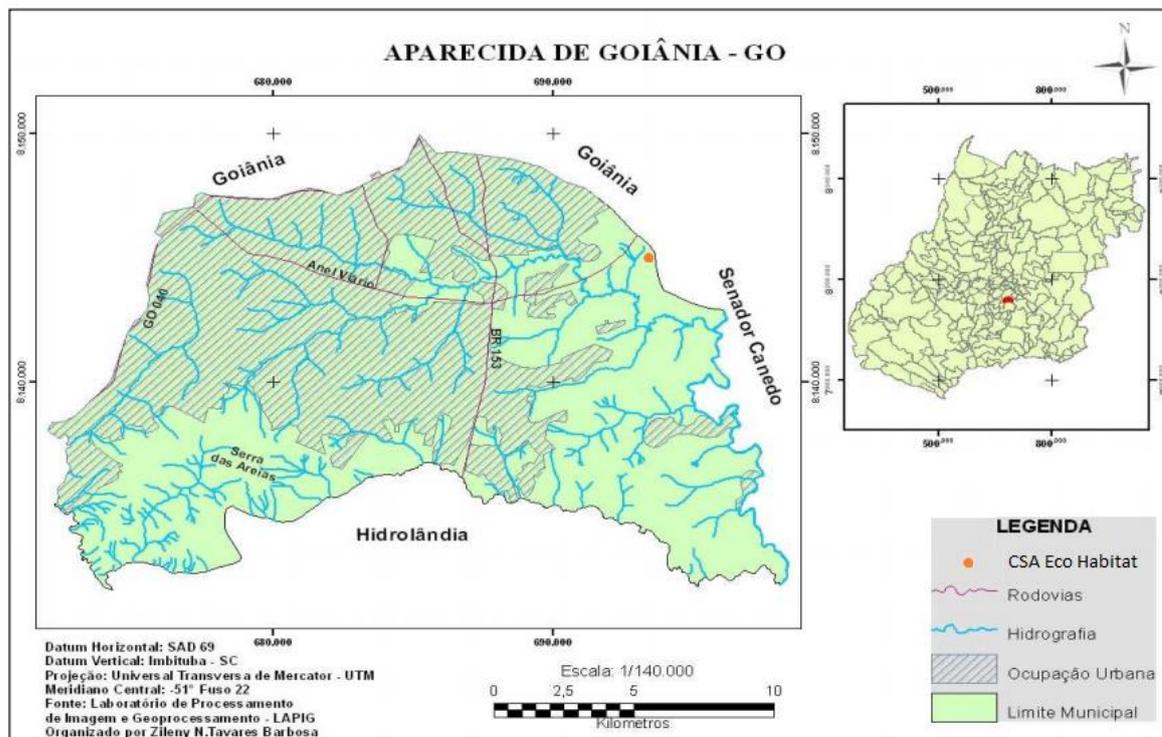


Figura 2 – Localização do Município de Aparecida de Goiânia

Fonte: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0179.pdf>



Figura 3 - Entrada da CSA Eco Habitat

Fonte: Autores, 2017.

As normas acima regem o funcionamento das Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) e o aterro de materiais de construção civil e de demolição. É nesse ambiente onde são recebidos os materiais para separação e após isso a destinação final.

Neste mesmo espaço ocorrem as atividades de aterramento e de triagem dos materiais, conforme a figura 4. Com a realização do descarregamento dos materiais é feita a triagem por pessoas equipadas com Equipamento de Proteção Individual (EPI).



Figura 4 – Vista geral da área da CSA Eco Habitat com suas atividades e disposição de materiais diversos
Fonte: Autores, 2017

O local recebe caçambas e containers de obras de construção civil e demolição de Goiânia e cidades circunvizinhas e dá a destinação final, conforme as normas apresentadas na quadro 01:

Quadro 01 – Normas que regem o aterro e da área de transbordo e triagem

Norma	Publicação	Descrição	Comentários
NBR 15.112	06/2004	Resíduos da Construção civil e resíduos volumosos – área de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Descreve diretrizes da construção de uma área de recebimento dos resíduos e posterior triagem e valorização.
NBR 15.113	06/2004	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Descreve as diretrizes para a construção de aterro de resíduos Classe A, de acordo com a Resolução nº 307 do CONAMA (BRASIL, 2002)
NBR 15.114	06/2004	Resíduos sólidos da construção civil – Área de reciclagem – Diretrizes para projetos, implantação e operação.	Descreve a operação de reciclagem dos resíduos Classe A em agregados reciclados

Fonte: ABNT, 2004

Conforme a NBR 15.113 (ABNT, 2004), apenas resíduos inertes podem ser aterrados, incluindo os de Classe A, os demais entram em processo de decomposição ou contaminam o solo, logo o restante dos materiais são encaminhados aos recicladores autorizados ou ao aterro sanitário de Aparecida de Goiânia/GO.

A mesma NBR 15.113 (ABNT, 2004) é bem vaga em relação à compactação, tendo apenas dois itens sobre tal, citados abaixo:

- Preparo do local de reservação ou disposição

Em conformidade com os parâmetros obtidos na caracterização geológica e geotécnica, o aterro deve ser executado sobre uma base capaz de suportá-lo, de forma a evitar sua ruptura. O local de reservação ou de disposição dos resíduos deve receber o seguinte preparo prévio: **a)** remoção total da cobertura vegetal e **b)** regularização do terreno.

- Disposição segregada de resíduos

Os resíduos devem ser dispostos em camadas sobrepostas e não será permitido o despejo pela linha de topo. Em áreas de “descanso”, ou seja, amontoado em local em conformidade com o plano de reservação, a disposição dos resíduos deve ser feita de forma segregada, de modo a viabilizar a reutilização ou reciclagem futura. Devem ser segregados os solos, os resíduos de concreto e alvenaria, os resíduos de pavimentos viários e os resíduos inertes.

Também pode ser adotada a segregação por subtipos, ou seja, conforme visto, a segregação pode ser feita para uma possível reutilização. Na CSA, não é feito de tal forma, os resíduos são aterrados no mesmo local onde são descarregados, logicamente, após a retirada dos resíduos que não podem ser aterrados.

A compactação da área é feita com um trator esteira como pode ser verificado na figura 5, espalhando os resíduos em uma fina camada e compactando com o próprio peso, além disso, tem-se uma logística de começar pelo acesso dos caminhões ao recinto, os quais também aumentam o processo ao longo do tempo.



Figura 5 – Compactação de vias internas e áreas dos resíduos por maquinários pesados
Fonte: Autores, 2017

É importante ressaltar que os geradores dos resíduos não enviam apenas resíduos de construção e demolição, contendo também resíduos não recicláveis ou de difícil

reciclabilidade, dificultando o trabalho da CSA em dar um destino correto aos pneus velhos e carcaças de equipamentos de informática.

Mesmo assim, a CSA tem feito à segregação de plásticos, papel e papelão que são ensacados e também de metais e ferragens que são depositados em containers. Já o gesso é colocado diretamente em um caminhão que faz a coleta. Esses materiais citados são levados às empresas recicladoras (figura 6).



Figura 6 – Sacos gigantes e containers com materiais diversos para serem levados à empresa recicladora
Fonte: Autores, 2017

Com relação aos pneus velhos, a CSA ainda está à procura de uma empresa recicladora licenciada, enquanto isso esses materiais estão dispostos ao ar livre, em um local de forma que não atrapalhe as atividades (figura 7).



Figura 7 – Área de disposição dos pneus velhos
Fonte: Autores, 2017

Concorda-se com Oliveira e Castro (2007, p. 2), pois,

Por apresentarem difícil compactação, coleta e eliminação, os pneus [velhos] ocupam muito espaço físico. Os grandes depósitos ocupam áreas extensas e ficam sujeitos à queima acidental ou provocada, causando prejuízos na qualidade do ar devido à liberação de fumaça contendo alto teor de dióxido de enxofre entre outras substâncias tóxicas.

Pelo prisma sustentável, “a solução mais promissora para os pneus inservíveis é fazer o pneu velho voltar para as estradas. Mas sob a forma de asfalto, ou seja, o asfalto-borracha”, conforme Oliveira e Castro (2007, p. 6).

Cabe mencionar que a CSA tem administrado conforme a legislação pertinente à questão dos RCD (Resíduos da Construção e Demolição) oriundos de Goiânia e cidades circunvizinhas visando a sua diminuição e a sua correta destinação final.

Notou-se que a CSA não tem uma usina de reciclagem de RCD, pois, uma possível alternativa seria o uso dos agregados reciclados para a sua utilização em pavimentação. Concorde-se com Brasileiro (2013, p. 7), pois, “O RCD é uma rica fonte na produção de agregados, material este bastante utilizado na construção civil, podendo ter as mais variáveis aplicações e reduzir a extração dos agregados naturais das jazidas”.

Os demais materiais que não foram levados pelas empresas recicladoras, são encaminhados ao aterro sanitário de Aparecida de Goiânia / GO.

Impactos no solo da área da csa eco habitat

Com base nessas definições, serão analisados os impactos presentes no solo na área da CSA. É importante informar que a CSA iniciou suas atividades em uma antiga pedreira, logo se percebe que já havia um impacto ambiental anterior. Com base no registro fotográfico e no trabalho de campo realizado *in loco*, observa-se um primeiro impacto negativo voltado à disposição dos resíduos de construção civil e de demolição associado com outros tipos de resíduos sólidos (ferragens, metais, plásticos, papel, papelão, podas de árvores, latas e outros recipientes com restos de conteúdos químicos diversos e outros) somados ao intenso tráfego de caminhões pesados e do trator de esteira que geram a compactação do solo (figuras 8 e 9).



Figura 8 – Resíduos diversos depositados nas proximidades da vegetação

Fonte: Autores, 2017



Figura 9 – Caçambas e monturos com resíduos diversos

Fonte: Autores, 2017

Outro impacto negativo verificado é justamente a contaminação difusa por restos de conteúdos químicos diversos que se espalham pelo solo e que acabam infiltrando e atingindo o lençol freático e/ou o córrego mais próximo.

Verificou-se que após a chuva, o local da atividade apresenta muita água empoçada e que demora a sua percolação no terreno, ocasionado por impermeabilizações. O local também apresenta “nuvens” de poeiras em determinados períodos do dia, pois, podem acarretar riscos para a saúde dos trabalhadores.

O fato da reutilização da pedra desativada para a instalação de outra atividade é benéfico, mas a vegetação que colonizou a área interna da cava da pedra foi retirada para a deposição de resíduos de construção civil e de demolição e outros materiais diversos que são transportados ao local. Isso afugentou algumas aves e pequenos animais que residiam no

ambiente, proporcionando outro lugar para que animais e insetos oportunistas (vetores) se instalem e se multipliquem (figura 10).



Figura 10 – Vista do aterramento com a presença de paredes rochosas da antiga pedreira em meio aos fragmentos de vegetação

Fonte: Autores, 2017

No local, foram verificadas linhas erosivas e o arraste de solo que são depositados na parte inferior do terreno e que também são carreados para o fundo do vale onde está o curso d'água da vizinhança.

Cabe dizer que os resíduos de construção civil e de demolição que são dispostos inadequadamente impactam o solo, degradam paisagens e constituem uma ameaça à saúde pública.

O amontoado de resíduos de construção civil e de demolição em local inadequado atrai resíduos não-inertes, oferecendo, simultaneamente, água, alimento e abrigo para animais peçonhentos. Essas deposições irregulares tornam-se nicho ecológico de muitas espécies de vetores patogênicos, como ratos, baratas, moscas e outros em outras localidades do país como também em domínio da CSA Eco Habitat (SCHNEIDER, 2003; KARPINSK *et al.*, 2009).

Afirma John (2000) que a redução do impacto ambiental da construção civil é uma tarefa complexa; por isso, é necessário agir em várias frentes de maneira combinada e simultânea.

Outro ponto causador de impactos são os resíduos não aterrados. Estes, depois de segregados, ficam no aterro até acumular um volume considerável para o transporte até as empresas recicladoras (figura 11).

Camera (2010) diz que a elevada procura de materiais da construção civil acarreta vários impactos ao meio ambiente. Um deles é o alto consumo de matéria-prima, que provoca o desgaste dos recursos naturais podendo comprometer gerações futuras. Em todo o processo de construção civil há consumo de energia, que segundo Karpinsk *et al.* (2009)

inclui etapas como extrair, transformar, fabricar, transportar e aplicar. Outro aspecto é a quantidade de resíduos gerada, que podem facilitar a proliferação de vetores, oferecendo risco à saúde humana, modificar a paisagem do local e até mesmo o carreamento de resíduos perigosos, quando utilizados inadequadamente, até o solo, que pode ser contaminado.



Figura 11 – Segregação dos resíduos diversos em sacolas gigantes

Fonte: Autores, 2017

Cabe destacar também que não são somente esses os problemas encontrados. Pode-se destacar ainda a área e o local adequados para a destinação final. Como o volume de resíduos da construção civil e de demolição é muito grande, demanda uma ampla área para fazer o aterramento. Esta área, ao final do fechamento do aterro, se tornará improdutiva. E ainda existem pessoas que jogam os resíduos clandestinamente em fundos de vales para não ter gastos com tratamento e/ou destinação final (CAMERA, 2010; KARPINSK *et al.* (2009).

Segundo São Paulo (2010) apesar do Brasil já ser um país com mais de 80% da população vivendo em áreas urbanas, as infraestruturas e os serviços não acompanharam o ritmo de crescimento das cidades. Os impactos do manejo inadequado de resíduos sólidos e da limpeza urbana deficiente são enormes sobre o cotidiano da população, quer seja em relação à saúde pública e à qualidade ambiental, quer seja em relação aos aspectos estéticos e de turismo. Com a conscientização da importância do saneamento ambiental, hoje a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos são marcas da qualidade da administração pública e do desenvolvimento das populações.

Continua pontuando que o crescimento demográfico, a intensificação das atividades humanas e a melhoria do nível de vida são responsáveis pelo aumento exponencial das quantidades de resíduos sólidos geradas, bem como pela alteração das suas características, constituindo um grande problema para as administrações públicas. Como fator agravante, o manejo inadequado dos resíduos sólidos, desde a geração até a destinação final (por exemplo: em lixões a céu aberto, em erosões de todos os portes, em pedreiras abandonadas ou até em

curtos d'água), podem resultar em riscos ambientais, sociais e econômicos e à saúde pública (SÃO PAULO, 2010).

Cabe mencionar que todos os materiais que entram e saem do local têm registros, conforme a NBR 15112 (ABNT, 2004). O registro de entrada é chamado de Controle de Transporte dos Resíduos (CTR) e a para a saída, tem-se uma declaração. A tabela 2 mostra as informações contidas nas CTR's disponibilizadas pela empresa

Tabela 2 – Contagem de descargas de resíduos

	VOLUME	5m ³		12m ³		Total do mês (m ³)	
	CLASSE	A	B	A	B	A	B
Contagem de descargas	abr/16			9		108,0	0,0
	mai/16	27	6	59	13	843,0	186,0
	jun/16	67	35			335,0	175,0
	jul/16	155	23	103		2011,0	115,0
	ago/16	399	50	42	6	2499,0	322,0
	set/16	696	84	22		3744,0	420,0
	out/16	542	150	69	6	3538,0	822,0
	nov/16	498	225	38	5	2946,0	1185,0
	dez/16	816	268	1	0	4092,0	1340,0
	jan/17	720	214	8	0	3696,0	1070,0
	fev/17	679	199	30	0	3755,0	995,0
	mar/17	832	303	7	0	4244,0	1515,0
	QTDD.	5431	1557	388	30		
	VOL (m³)	27155	7785	4656	360		
		TOTAL (m³) =		39956			

Fonte: CSA Eco Habitat (2016/2017)

Nota-se que os volumes são registrados segundo o volume da caçamba de forma plena, ou seja, sendo de 5 m³ ou de 12 m³ (tabela 3). Dessa forma, constata-se que os resíduos das classes A (aqueles que podem ser reutilizados ou reciclados na própria obra como agregados: materiais cerâmicos, tijolos, azulejos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa, concretos, solos resultantes de obras de terraplanagem e outros) e B (aqueles que podem ser reciclados para outras utilizações: papel e papelão, plásticos, metais, vidros, madeiras, gesso e outros) em caçambas de 5 m³ são os que tem maior descarga no espaço da CSA. A descarga de resíduos das classes A e B supramencionados em caçambas de 12 m³ registram poucas quantidades pelos funcionários da CSA.

Por este viés, as descargas sendo feitas em terreno da CSA, tem um impacto positivo, pois, está deixando de ir para vales, voçorocas, terrenos baldios e/ou qualquer outro

lugar clandestinamente, e que acaba retornando como material a ser reciclado por empresas especializadas e que aquecem economicamente esse setor.

Um detalhe merece enfoque, pois, a tabela 3 apresenta uma quantidade de resíduos da classe B que aumentou muito ao passar do tempo, porém o gerenciamento da CSA se tornou ineficiente, o que ocasionou um maior acúmulo e tempo desses resíduos no local (figuras 8, 9, 10 e 11).

A tabela 4 apresenta o registro de saída dos resíduos diversos para as empresas recicladoras de Goiânia, Aparecida de Goiânia e cidades circunvizinhas que repassam após todo o processo de reciclagem às fábricas de embalagens, plásticos, ferragens, metalurgia/siderurgia e outros que são encaminhados diretamente ao Aterro de Aparecida de Goiânia (GO).

Todos os resíduos produzidos no município de Aparecida de Goiânia, além dos resíduos provenientes da CSA têm como destino final esse aterro, que está localizado cerca de 4 km do centro da cidade. Próximo ao aterro está o Distrito Agroindustrial de Aparecida de Goiânia - DAIAG, Distrito Industrial de Aparecida de Goiânia - DIAG, Agência Prisional – antigo CEPALGO (Centro Penitenciário de Atividades Industriais do Estado de Goiás) e empresas de reciclagem.

A tabela 3 enfatiza um grande consumo de metálicos adquiridos por parte da Federal Sucatas, ou seja, de sucatas tanto de ferro como de aço, que pela sua importância abastecem os setores siderúrgico, metalúrgico e de fundição da Região Sudeste do Brasil. A reciclagem dos metais e aço, por exemplo, não acarreta nenhuma perda de suas propriedades físicas, podendo, assim ser reciclado continuamente.

Tabela 3 – REGISTRO DE SAÍDA DOS RESÍDUOS DA CSA ECO HABITAT

REGISTRO DE SAÍDA DOS RESÍDUOS CSA ECO HABITAT						
EMPRESA	DATA	CTR	QUANT.		RESÍDUOS	OBS.
Aterro Municipal de Ap. de Goiânia	06/12/2016	e-13	2220	Kg	madeiras/folhagens e outros	
Agrega Recicláveis Ltda	10/11/2016	e-12	4120	Kg	plásticos	
Agrega Recicláveis Ltda	11/11/2016	e-12	5080	Kg	papel/papelão	
Agrega Recicláveis Ltda	31/01/2017	e-14	2400	Kg	plásticos	
Agrega Recicláveis Ltda	31/01/2017	e-14	4800	Kg	papel/papelão	
Itamix Ind. e Com. de Gesso	23/02/2017	e-19	8	m3	gesso	
Itamix Ind. e Com. de Gesso	23/02/2017	e-20	8	m3	gesso	
Federal Sucatas	02/08/2016	-	3550	Kg	metálicos	BRM 53814
Federal Sucatas	22/08/2016	-	3590	Kg	metálicos	BRM 54142
Federal Sucatas	17/09/2016	-	3820	Kg	metálicos	BRM 54623
Federal Sucatas	22/09/2016	-	2980	Kg	metálicos	BRM 54696
Federal Sucatas	26/10/2016	-	4200	Kg	metálicos	BRM 55280
Federal Sucatas	07/11/2016	-	3930	Kg	metálicos	BRM 55458
Federal Sucatas	05/12/2016	-	1560	Kg	metálicos	BRM 55971
Federal Sucatas	05/01/2017	-	3050	Kg	metálicos	BRM 56510
Federal Sucatas	24/01/2017	-	3320	Kg	metálicos	BRM 56823

Fonte: CSA Eco Habitat (2016/2017)

Com relação ao consumo de gesso feito pela empresa Itamix, entende-se os resíduos do gesso readquirem as características químicas da gipsita, minério do qual se extrai o gesso. Desse modo, o material limpo pode ser utilizado novamente na cadeia produtiva.

O consumo de plástico realizado pela Agrega Recicláveis tem-se um direcionamento voltado às empresas que o transformam em fibras para carpete, mangueira de jardim, frascos para produtos de limpeza e outros produtos.

A Agrega Recicláveis adquiriu os papéis que são destinados para a fabricação de papel industrial, ou seja, esses fardos de papel depois de processados são prensados e secos, formando então a folha de papel reciclado. Os papelões são triturados, processados para liberação das fibras, limpeza de grampos e cordões, centrifugados, processados quimicamente para descolorir e depois são prensados e secos para se transformar em papelão bruto ou cru.

Considerações finais

De acordo com todo esse panorama analisado, é visto impactos positivos e negativos. Positivamente, partindo da idéia de ser uma área onde já houve um impacto e está sendo usada de forma ambiental e econômica, uma vez que os resíduos levados não irão para outros locais ilegais e por girar a economia de forma direta e indireta, frisando principalmente no retorno desses resíduos como agregados reciclados para a construção civil, gerando um ciclo de sustentabilidade. E negativamente pelo impacto de reduzir a fauna local, ser ponto de concentração de vetores e principalmente pelos resíduos acumulados e carreados em períodos chuvosos para o fundo de vale do córrego vizinho à CSA.

À reutilização e/ou reciclagem dos RCD e pneus velhos traz enormes benefícios ambientais e econômicos para a sociedade, como: a) preservação de reservas de matérias-primas não renováveis; b) aumento da vida útil em aterros de inertes e c) a substituição de agregados naturais (atividades extrativistas de cunho geológico) pela aquisição de agregados reciclados de RCD das áreas responsáveis pela recepção de entulhos da construção civil e de demolição.

Cabe ressaltar que a empresa não tem o interesse em acumular esses resíduos na área, já que os mesmos são vendidos gerando ainda mais lucro, pois, pensando nesse âmbito, o que falta para empresa seriam mais parceiros. As madeiras, por exemplo, conforme mostram as figuras, há uma grande quantidade desse material e reciclando tal, diminui de forma considerável os resíduos levados para o aterro sanitário, aumentando ainda mais a vida

útil do mesmo. Os pneus é um assunto que já está sendo tratado, conforme citado anteriormente.

Um importante ponto é que a NBR 15113 (ABNT, 2004) estabelece que a empresa têm que elaborar e apresentar um plano de revitalização da área ao órgão ambiental competente. A iniciativa de usar áreas de pedreiras desativadas para usinas de reciclagem e áreas de aterros de construção civil são impactos bastante positivos, pois, além de todos os outros impactos já citados anteriormente, após a finalização do serviço a área será reabilitada.

Pedreiras abandonadas e desativadas são utilizadas para fins diversos e a cidade de Curitiba (PR) enfrentou com muita criatividade a degradação surgida pelo encontro da malha urbana com pedreiras abandonadas. A reabilitação dessas pedreiras por meio da requalificação do uso do espaço resultou na criação de parques, casas de espetáculos, espaços para apresentações e outros usos públicos. Também em São Paulo (SP), algumas áreas verdes e parques também nasceram da reabilitação de áreas mineradas, tais como o Parque Ibirapuera, a Raia Olímpica da Universidade de São Paulo e o Parque Ecológico do Tietê (SANCHES, 2011; CORRÊA, 2015).

Merece destaque também o fato de que na Austrália, áreas mineradas e contaminadas em Homebush Bay foram integradas à malha urbana de Sydney, quando foi necessário adquirir espaço para se construir a vila dos Jogos Olímpicos de 2000 (SANCHES, 2011; CORRÊA, 2015).

Com a chegada da Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), estados e municípios terão que implantar seus planos de gerenciamento de resíduos, e resíduos passíveis de reciclagem, devem retornar à cadeia produtiva do mercado da construção civil na forma de agregados reciclados.

Estudos nessa linha, empíricos ou científicos, são de suma importância para redução do impacto ambiental, pois é assim que se vê a problemática da situação, falha ou necessidade de uma lei, norma, plano ou fiscalização. Isso é bem comprovado com a diferença de tempo das resoluções do CONAMA n. 1 (1986) e n. 307 (2002), pois foram sendo criadas à medida que se vê a necessidade, cuja só é percebida com as análises dos impactos.

Abstract: Civil construction has the challenge of linking progress and economic progress to sustainability and environmental preservation. The large amount of waste from the construction industry is mostly derived from materials from construction sites, so-called construction and demolition waste, resulting from the process of executing a service. In order to reduce the impacts caused by these wastes, regulations, laws and plans were created, aiming at adapting sites for legal disposal, reusing and recycling these wastes, as well as empirically evaluating the environmental impacts on the soil in management area and final waste destination construction and demolition. It is a case study that counted on bibliographical research, technical visit, photographic record and accurate analysis of the reports. The environment is degraded, because it is an old quarry and is being reused for deposition of this waste. There is also a mismatch between norms, laws and regulations that only arise through the establishment of environmental issues. This type of activity generates economic currencies, but must establish a more effective sustainability plan.

Keywords: Civil construction. Sustainability. Waste. Landfill. Environmental impacts.

Evaluación empírica de los impactos ambientales en el suelo en área de gestión y destinación final de residuos de construcción civil y demolición en la estrada velha de Bela Vista en Aparecida de Goiânia, Goiás – Brasil

Resumen: La construcción civil tiene como desafío unir progreso y avance económico a la sostenibilidad y preservación ambiental. La gran cantidad de residuos de la industria de la construcción civil se deriva en su mayoría de materiales procedentes de los canteros de obras, los llamados residuos de construcción y demolición, resultantes del proceso de ejecución de un servicio. Para disminuir los impactos causados por esos residuos se crearon normas, leyes y planes, buscando adecuar locales para la deposición legal, reutilizar y reciclar esos residuos, así como evaluar empíricamente los impactos ambientales en el suelo en área de gestión y destino final de residuos de la construcción y de la demolición. Se trata de un estudio de caso que contó con investigación bibliográfica, visita técnica, registro fotográfico y análisis preciso de los informes. El ambiente se encuentra degradado, pues, se trata de una antigua cantera y que está siendo reutilizada para depositar esos residuos. También se verifica un desajuste entre normas, leyes y reglamentos que sólo surgen mediante el establecimiento de la problemática ambiental. Este tipo de actividad genera divisas económicas, pero debe establecer un plan de sostenibilidad más eficaz.

Palabras-clave: Construcción civil. Sostenibilidad. Residuos. Vertedero. Impactos ambientales

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - 2014*. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 10.004*: resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 15.112*: resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 15.113*: resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 15.114*: resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO - ABRECON. *Relatório pesquisa setorial ABRECON - 2013*. Disponível em: <<http://www.abrecon.com.br>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

BRASIL. CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO DA CÂMARA DOS DEPUTADOS. *Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS)*. Brasília: Câmara dos Deputados, 2010.

BRASILEIRO, L. L. *Utilização de agregados reciclados provenientes de RCD em substituição ao agregado natural do concreto asfáltico*. 2013. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Materiais, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION - BSI. *PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat*. Disponível em: <<https://www.bsigroup.com/pt-BR/pbqph/>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CBIC. *Por uma nova cultura urbana - guia ilustrado*. Brasília: CBIC, 2017.

CAMERA, R. L. *Proposta de plano de gerenciamento de resíduos sólidos para uma empresa metalúrgica da cidade de Ibirubá – RS, com Base na produção mais limpa*. 2010. 78 f. Monografia (Trabalho de Final do Curso de Engenharia Ambiental) - Departamento de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. *Visão da indústria brasileira sobre a gestão de resíduos sólidos - 2014*. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00006221.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). *Resolução n. 001, de 23 de janeiro de 1986: critérios básicos e diretrizes gerais da avaliação de impactos ambientais*. Brasília: CONAMA, 1986.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). *Resolução n. 307, de 05 de julho de 2002: diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil*. Brasília: CONAMA, 2002.

CÓRDOBA, R. E. *Estudo do sistema de gerenciamento integrado de resíduos de construção e demolição do município de São Carlos – SP*. 2010. 406 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

CORRÊA, R. S. Reabilitação ambiental: a vegetação além do paisagismo. *Revista Paranoá*, Brasília, n. 14, p. 43-50, 2015.

CUNHA, G. N. M.; MICELI, V. M. *Análise da viabilidade econômica de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil a partir de sistemas dinâmicos (projeto de graduação)*. Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2013.

FIGUEIREDO, P. J. M. *A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental*. Piracicaba: EdUNIMEP, 1994.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2008.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Planejamento Ambiental / Coordenadoria de Educação Ambiental. *Cadernos de educação ambiental: resíduos sólidos*. São Paulo: SMA, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Censo populacional 2010*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>>. Acesso em: 9 jun. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. *Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil*. Brasília: IPEA, 2012.

JOHN, V. M. *A construção, o meio ambiente e a reciclagem*. 2008. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/a_construcao_e.htm>. Acesso em: 09 jun. 2017.

JOHN, V. M. *Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. 2000. 113 f. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica / Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. *Reciclagem de resíduos da construção*. In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS, 2000, São Paulo. Disponível em <<http://www.recycle.pcc.usp.br/artigos1.htm>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

KARPINSK, L. A.; PANDOLFO, A.; REINEHR, R.; KUREK, J.; PANDOLFO, L.; GUIMARÃES, J. *Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental*. Porto Alegre: EdPUCRS, 2009.

LEITE, S. R. P. *Estudo das práticas de gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil do Rio de Janeiro*. 2014. 51 f. Monografia (Trabalho Final do Curso de Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

MATTOS, F. B. M. *A utilização do método PDCA para a melhoria dos serviços de empreiteiras em obras de edificações*. 2013. 81 f. Monografia (Trabalho Final do Curso de Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

OLIVEIRA, O. J.; CASTRO, R. Estudo da destinação e da reciclagem de pneus inservíveis no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27, 2007, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: ENEP, 2007, 9 p.

OLIVEIRA, P. T.; SILVA JUNIOR, R. F.; ALMEIDA, V. L.; MENDONÇA, J. C. A. Aspectos ambientais da usina de reciclagem de resíduos de construção civil e demolição: avaliação empírica dos impactos ambientais negativos no solo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO E PROJETOS / SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, III / II, 2014, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SINGEP / S2IS, 09, 10 e 11/11/2014. 13 p.

PINTO, T. P. *Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP*. São Paulo: Obra Limpa / I&T / SindusCon-SP, 2005.

RAMOS, B. F. *Indicadores de qualidade dos resíduos da construção civil do município de Vitória - ES*. 2007. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro Tecnológico / Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007.

ROTILLI, J. P. *PBQP-H e sustentabilidade: análise de implantação em construtoras de Santa Maria/RS*. Santa Maria: UFSM / Curso de Engenharia Civil, 2017.

SANCHES, P. M. *De áreas degradadas a espaços vegetados: potencialidades de áreas vazias, abandonadas e subutilizadas como parte da infraestrutura verde urbana*. 2011. 296 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SANSÃO, J. H. *Gerenciamento de resíduos de construção civil e demolição na cidade de Juiz de Fora - MG (dicas para construtores e projetistas)*. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SCHNEIDER, D. M. *Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo*. 2003. 131 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. *Integrated solid waste management engineering principles and management issues*. New York: McGrall-Hill, 1993.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Sobre os autores

Danilo Gomes Da Costa - Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo, Anápolis.

Vandervilson Alves Carneiro – Doutor em Geografia e docente da Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo, Anápolis.

André Luiz Ribas de Oliveira - Engenheiro Agrônomo e Docente da Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo, Anápolis.

Recebido para avaliação em maio de 2018

Aceito para publicação em fevereiro de 2018