

BIOGÁS COMO FONTE DE ENERGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Lucas Camilo Borges,
Graduando em Engenharia Civil, UNIARA, Araraquara-SP, e-mail:
lucascamiloborges13@gmail.com

Orientador: Prof.(a) Ms. Walter Gonçalves Ferreira Filho, UNIARA, Araraquara-SP, e-mail: gferreira05@gmail.com

Resumo. A construção civil é o ramo industrial que mais utiliza recursos naturais, apresenta atualmente o setor responsável pelo maior consumo energético do país, onde suas edificações consomem de forma irracional a demanda em 83% da energia que é produzido no Brasil, os dados são alarmantes, visto que o responsável pela produção de energia elétrica no país são as usinas hidrelétricas, a qual tem como recurso natural a água que não é um recurso inesgotável, a qual sofre com os impactos ambientais. Com a utilização desenfreada do consumo energético, e sendo a grande responsável a construção civil, a mesma buscando por minorar os impactos que ocasiona ao meio ambiente buscou por meios que interiorizassem o conceito de construção sustentável, o qual vem crescendo e tomando diretrizes favoráveis para o meio ambiente, visando estruturar-se de maneira a melhorar seu desempenho desde o projeto da obra até sua finalização, pensou em energias renováveis para compor seu rol de utilitários, assim contribui de maneira significativa para minorar os impactos ambientais e auxiliar no desenvolvimento de obras sustentáveis na qual usaria o biogás como fonte de energia, além do mesmo ajudar com a destinação dos resíduos sólidos orgânicos que podem ser produzidos no canteiro de obra.

Palavras-chave: Construção Civil. Resíduos. Biogás. Energia Elétrica.

Abstract: Civil construction is the industrial sector that uses the most natural resources, currently presents the sector responsible for the country's highest energy consumption, where its buildings irrationally consume the demand in 83% of the energy produced in Brazil, the data are alarming, since the country responsible for producing electricity in the country is hydroelectric power plants, whose natural resource is water that is not an inexhaustible resource, which suffers from environmental impacts. With the unrestrained use of energy consumption, and being the main responsible for the civil construction, it seeks to mitigate the impacts it causes to the environment sought by means of internalizing the concept of sustainable construction, which has been growing and taking favorable guidelines for the environment, in order to structure itself in a way to improve its performance from project design to completion, it thought of renewable energies to compose its list of utilities, thus contributing in a significant way to reduce the environmental impacts and to assist in the development of sustainable works in which it would use biogas as a source of energy, in addition to helping with the disposal of organic solid waste that can be produced at the construction site.

Keywords: Civil Construction. Waste. Biogas. Electrical power.

INTRODUÇÃO

O setor da construção civil vem alcançando patamares mais elevados nos

últimos tempos, com a expansão habitacional, tornou-se um setor de aquisição frutífera e destacou-se dentro da economia nacional, o qual representa 6,2% do PIB nacional, além da ascensão, contribuiu para a geração de novos empregos, seja de forma direta ou indireta, ajudou a aquecer o mercado de trabalho.

Mas o desdobramento na construção acarretou o crescimento de outros fatores, como o uso desenfreado da energia elétrica.

Esse consumo chega a ser de 70% em uma obra residencial, a principal forma de produzir energia elétrica no país vem de usinas hidrelétricas, as quais dependem do clima para a produção final. Ou seja, para a produção energética é necessário que as barragens estejam em níveis adequados, e os níveis dependem da demanda de chuvas em determinados períodos.

Com os impactos ambientais que influenciam a climatologia, concebendo meses de seca, o alto consumo de energia elétrica se torna um ponto de risco, haja vista que tal demanda propicia a elevada utilização de um recurso escasso.

Segundo dados analisados pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 44% de toda energia elétrica consumida no país é destinada ao setor da construção civil, seja nos setores residenciais, públicos ou comerciais.

Partindo dessas premissas, o uso expressivo de recursos naturais, somado à quantia expressiva de uso energético, impõe a necessidade de soluções rápidas e eficazes de gestão adequada visando obras mais sustentáveis.

Alertados com os impactos ambientais advindos pelo uso desenfreado da energia elétrica, soluções mais promissoras foram tomadas, a primeira foi a promulgação da Lei nº 10.295/2001 que determinou uma política nacional de conservação e uso racional de energia, e o decreto de nº 4.059/2001 que determinou como as edificações serão constituídas.

Com a aplicabilidade da lei, a construção civil precisou repensar suas diretrizes para se enquadrar nesse novo conceito que surge, onde a sustentabilidade e a economia energética são valorizadas e indispensáveis para as obras.

Com as novas concepções que foram surgindo no mercado, à construção civil encontrou nas energias renováveis mais precisamente no biogás uma alternativa proficiente a se tornar uma fonte energética que suprime sua demanda de consumo.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A construção civil é um setor em crescimento no Brasil, aquece o setor econômico através dos projetos grandiosos em que se empenha tanto na utilização de mão de obra, abrindo novas oportunidades de emprego, como em inovação de recursos, visto que consome uma grande demanda de insumos.

O setor da construção civil é um dos maiores da economia e, não obstante, o que produz os bens de maiores dimensões físicas, figurando como o principal consumidor de recursos naturais em qualquer economia (JOHN, 2000).

Visando o crescimento acelerado, obstante dos impactos que causa ao meio ambiente, propiciou por alternativas que fossem capazes de minorar os danos que seus projetos causam quanto ao elevado consumo energético.

Para Ruiz (2014), a construção civil possui lugar de destaque entre as indústrias poluidoras do meio ambiente, enfrentando um grande desafio ao tentar aumentar a eficiência energética durante e após a execução da obra, pois, necessita de uma das maiores demandas energéticas no mundo.

Segundo Dorigo, Pinto e Santos (2010), no Brasil, a construção civil tem grande participação em problemas relacionados ao esgotamento de recursos naturais, tornando evidente a necessidade de mudanças no ato de construir, seja através de adoção de novas tecnologias ou intervenções, que por fim possam propiciar melhor eficiência energética ao empreendimento, apresentando sistemas mais racionais e sustentáveis que sejam capazes de atender ou auxiliar na demanda por energia.

O dispêndio energético é observado em todas as etapas, seja do início a conclusão da obra, e depois aumentando com a inserção do sujeito que passa a usufruí-la.

Para Baltar, Kaehler e Pereira (2006), o consumo energético nas edificações ocorre desde a etapa pré-operacional pela extração e fabricação de materiais, transporte e construção do edifício, como também durante a ocupação e a operação de elevadores, bombas, equipamentos de automação, e de forma mais intensiva em sistemas de iluminação e condicionamento térmico ambiental.

O consumo de energia vai variar de acordo com a finalidade da edificação, seja ela residencial, pública ou comercial.

Além disso, o consumo nos setores residencial, comercial e público implicou ao setor de edificações 47% de participação no consumo de energia, ultrapassando o consumo do setor industrial que foi de 44%.

Sofrendo com tal adversidade, o setor precisou tomar atitudes revisionais, que poderiam pautar novos caminhos, que poderiam por sua vez, assessorar essa nova etapa que se inicia dentro das obras, buscando a sustentabilidade.

1 CONSUMO ENERGÉTICO NO BRASIL

O consumo energético no Brasil apresenta números alarmantes, quanto ao consumo desenfreado que o país enfrenta.

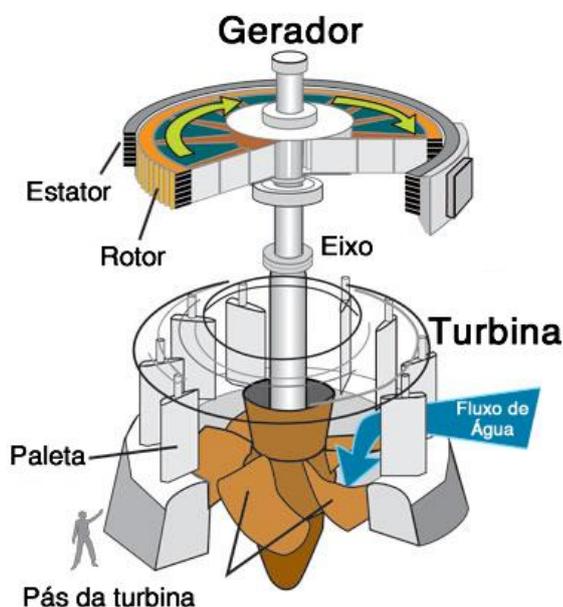
Em meados de 2011 o país foi alarmado de possíveis apagões que vieram em decorrência do uso irracional da energia elétrica.

Visto que a hidroenergia é a grande responsável por abastecer o país, sua produção é através de usinas hidrelétricas, que advêm de um recurso natural que é a água, que são presas nas barragens que através dessa contenção, consegue produzir a energia que abastece uma grande parte do país.

No Brasil, a energia hidrelétrica é responsável por 75 milhões de KW. São 158 usinas em funcionamento, outras 9 usinas estão em construção e existem 26 outorgadas (com permissão para serem construídas).

A figura 1 nos mostra como é possível utilizar o recurso natural, como fonte de energia.

Figura 1 - Esquema de um gerador e turbina de uma Usina Hidrelétrica

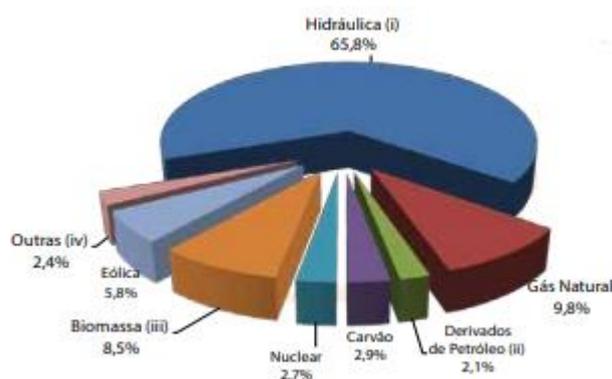


Fonte: U.S. Army Corps of Engineers. / [Wikimedia Commons](#). [adaptado].

Segundo EPE (Empresa de pesquisa energética) quanto à geração total de energia elétrica, no ano de 2016, foram produzidos no Brasil 578,9 TWh, correspondendo a uma retração de 0,4% em relação ao montante gerado em 2015, devida, em grande parte, à conjuntura econômica adversa. Deste total, a geração hidroelétrica respondeu por 380,9 TWh, anotando um aumento de 5,9% sobre o valor produzido em 2015.

A hidroenergia conforme apresentado no gráfico 1, é a responsável por 65,8% da produção de energia no Brasil.

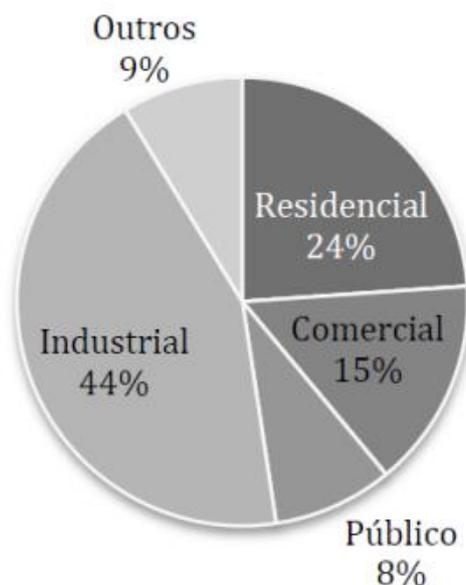
Gráfico 1- Geração de Energia Elétrica por Fonte no Brasil - Participação em 2016.



Fonte: Balanço Energético Nacional - BEN 2017; Elaboração: EPE

A grande consumidora da produção dessa energia são as edificações, que representam 83% desse consumo, sendo as edificações residenciais responsáveis por 24%, as comerciais por 15% e as edificações industriais por 44%, como podemos observar no gráfico 2.

Gráfico 2 - Consumo percentual de energia elétrica por setor em 2009.



Fonte: BEM, 2010; apud Morishita, 2011

Assim o setor da construção civil se torna um dos responsáveis pelo maior consumo de energia elétrica no país.

2 A ENERGIA NA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

O setor da construção civil é reconhecido como um dos ramos de atividade de maior pegada ecológica no planeta. Além de gerar 25% de todos os resíduos sólidos, consumir 25% da água disponível e ocupar 12% das terras do planeta é o setor que mais extrai materiais do meio natural, 30%, gerando um consumo de energia entre 40% a 50% da energia total consumida. Responde também por 1/3 das emissões de gases de efeito estufa no planeta e 35% das emissões de carbono. (BENITE, 2011; ABREU, 2012).

Observamos que é significativo o consumo energético dentro do setor da construção civil, com o embasamento sustentável, o ramo civil passou a buscar por eficiência energética para reduzir os impactos que suas edificações vêm causando para o meio ambiente.

A eficiência energética é devida com a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia, onde o uso é marcado pela eficiência e racionalidade.

A implementação da eficiência energética pode ser feita desde o projeto, até a sua execução final e também por utilização de recursos sustentáveis que auxiliem

durante seu uso depois da entrega ao seu destinatário final.

Soluções sustentáveis podem ser adotadas para minorar os impactos do uso da energia, concebendo a racionalidade consciente desse recurso.

Na fase do projeto arquitetônico, citam-se: priorização da ventilação e iluminação naturais, reduzindo a dependência dos sistemas de iluminação e climatização e consequente IX CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO 20, 21 e 22 de junho de 2013 10 consumo de energia; adoção de energias renováveis (solar, eólica etc); opção por materiais com menores níveis de emissões e de fornecedores que apresentem menores níveis de emissões na produção de materiais; previsão de mecanismos de controle de consumo de energia; e previsão de plantio de árvores e reflorestamento para resgate de carbono. (BENITE, 2011; ABREU, 2012).

Na fase de construção e gerenciamento da obra, são citados: implemento de técnicas de manejo do solo, que, combinadas com o reflorestamento, podem controlar as emissões de CO₂; reaproveitamento de recursos e utilização de materiais renováveis; emprego de técnicas de reciclagem de resíduos por meio das quais é possível reduzir o consumo de energia, obtendo-se economia energética (tanto porque os resíduos frequentemente incorporam grandes quantidades de energia quanto porque reduzem-se as distâncias com transporte de matérias-primas); e uso de combustíveis com menores níveis de emissões nos equipamentos. (ABREU, 2012; BENITE, 2011).

Já na fase de uso, recomenda-se, entre outros: substituição de sistemas elétricos ou a gás por energia solar; utilização de equipamentos de condicionamento de ar mais eficientes e que utilizam gases menos agressivos à camada de ozônio e com menor impacto no efeito estufa; implantação de sistemas de iluminação mais eficientes, com luminárias e lâmpadas de alto desempenho e eficiência energética; e utilização de produtos economizadores de energia. (BENITE, 2011; ABREU, 2012).

Valer-se desses preceitos garantem que a construção seja feita de forma sustentável e que permita que a energia elétrica utilizada se torne eficiente.

3 ENERGIA RENOVÁVEL – BIOGAS

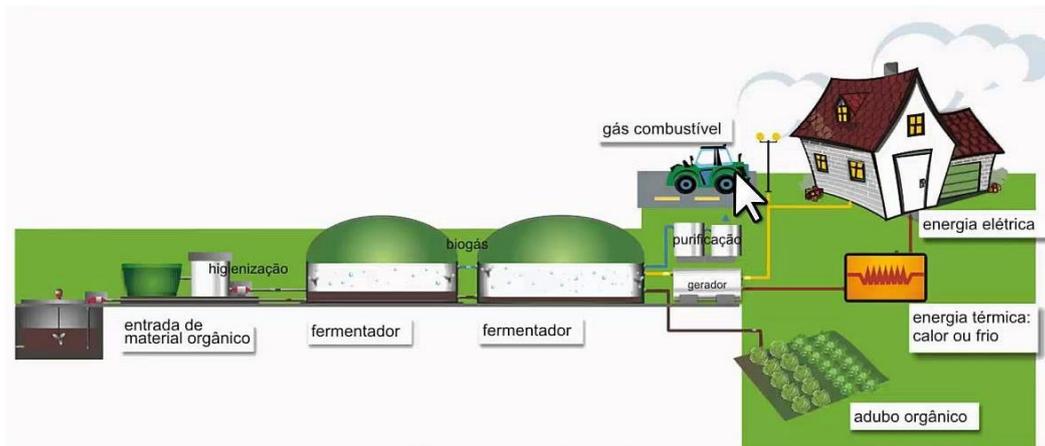
A energia renovável é produzida através de recursos naturais, que são naturalmente reabastecidos.

O biogás é um gás combustível constituído em média por 60% de metano e

40% de CO₂, obtido pela degradação biológica anaeróbica dos resíduos orgânicos ou mais conhecido como a decomposição da matéria orgânica de micro organismos de animais e plantas.

A figura 2 mostra como é feito o processo de degradação dos resíduos orgânicos até a sua geração de energia.

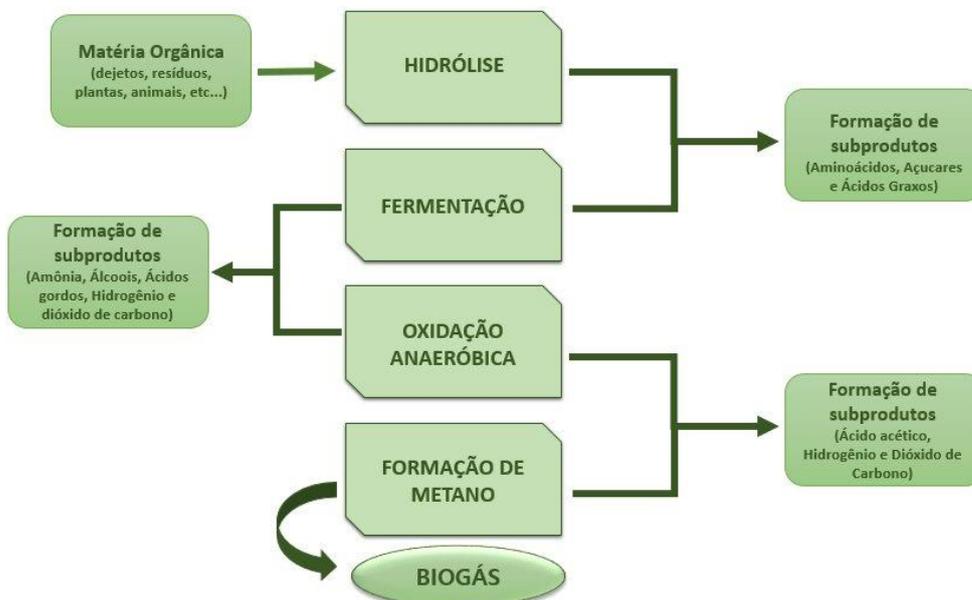
Figura 2 – Funcionamento do Biogás.



Fonte: Portal Resíduo sólidos.

A produção de Biogás ocorre através da digestão anaeróbia de matéria orgânica, e esta digestão ocorre em quatro etapas básicas: Hidrólise, Fermentação, Oxidação Anaeróbica e Formação de Metano e subprodutos (Biogás), como mostra a figura 3.

Figura 3 - Etapas de produção do biogás.



Fonte: Infoescola, biogás.

As etapas de produção são:

- **Hidrólise:** Nesta etapa há a quebra das moléculas da matéria orgânica em moléculas menores para que as bactérias possam realizar a digestão das mesmas. Nesta etapa a formação de subprodutos como açúcares, álcoois e ácidos graxos.
- **Fermentação:** Ocorre de acordo com o material orgânico que foi digerido e também das bactérias disponíveis no biorreator, e há continuação da quebra das moléculas orgânicas sempre em moléculas menores. Nesta etapa há formação de subprodutos como amônia, ácidos gordos, hidrogênio e CO₂.
- **Oxidação anaeróbica:** Há o rompimento das moléculas formadas nas etapas anteriores em moléculas ainda menores, e há a conversão do material degradado nas etapas anteriores formando ácido acético, hidrogênio e CO₂. Nesta etapa são necessárias bactérias metanogênicas para que consumam o hidrogênio.
- **Formação de metano:** Esta etapa é conhecida como metanogênese, e ocorre a formação de metano, que é o principal componente do Biogás e substância de maior interesse para o processo.

Sendo um combustível ecológico e renovável, sua eficiência energética pode auxiliar na demanda produzida pelo país e aliviar as usinas hidrelétricas e ajudar a reduzir os impactos ambientais, haja vista que o biogás pode ser produzido através do descarte dos resíduos orgânicos que são desprezados nos aterros sanitários.

3.1 REAPROVEITAMENTOS ENERGÉTICOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS PARA A GERAÇÃO DE BIOGÁS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

No Brasil as edificações ainda seguem o mesmo modo de construção seja por utilitários advindos das matérias, como por exemplo, tijolos de barro, cimento, pedra, areia, barras de ferro, entre outros aparatos, como também métodos de construção, utilizando vários maquinários e com acessórios para finalizar as outras, como aquecedores, lâmpadas, elevadores e entre outros.

Com a vinda do conceito de sustentabilidade, a baixa racionalidade construtiva precisou ser revista, o que de fato implicaria em novos conceitos, tanto na utilização de matérias que como no descarte correto dos insumos.

Assim, além dos resíduos orgânicos naturalmente produzidos nas obras, a reciclagem dos RCD promove à liberação de matéria orgânica, sobrelevando, então, a problemática sobre o que fazer com a matéria orgânica proveniente de construções e do processo de reciclagem dos RCD.

A alternativa mais viável, com a finalidade de promover uma construção o mais sustentável possível, seria transformar a matéria orgânica industrial em energia, produzindo o chamado biogás.

Ora, o biogás é um subproduto da biodigestão, atingindo de 4 a 7% do peso da matéria orgânica inicial utilizada no processo, resultando da digestão anaeróbica, da fermentação na ausência de oxigênio, de material orgânico presente em dejetos animais, resíduos vegetais, lixos orgânicos residenciais, efluentes ou lixos industriais etc., materiais esses que, sob as condições adequadas de temperatura, agitação, massa, alcalinidade e pH composto produzem mistura de gases (contendo gás metano, dióxido de carbono, nitrogênio, gás sulfídrico e hidrogênio) capaz de gerar energia (COELHO; VELAQUEZ; SILVA; ABREU, 2006).

O biogás pode ser produzido através de um biodigestor, equipamento cuja fabricação é relativamente simples e que possibilita o reaproveitamento da matéria orgânica para a produção de gás (biogás) (COELHO; VELAQUEZ; SILVA; ABREU, 2006).

O biogás produzido por meio dos biodigestores pode ser utilizado como fonte de energia primária, especialmente para o acionamento de turbinas e motores, os quais acoplados à geradores elétricos, produzem energia. Essa energia elétrica pode ser utilizada localmente, no canteiro de obras ou na indústria local e, havendo excedentes, pode ser vendida para concessionárias de energia elétrica local (COELHO; VELAQUEZ; SILVA; ABREU, 2006).

Um metro cúbico de biogás (1m^3) equivale a 6,5 kWh de energia elétrica e a eficiência dos sistemas de cogeração varia entre 30 e 38%, ou seja, entre 1,95 e 2,47 kWh (COELHO; VELAQUEZ; SILVA; ABREU, 2006).

Não obstante, o biogás também pode ser utilizado como combustível para veículos, os quais, em se tratando de construção civil, são utilizados para deslocamento de materiais (COELHO; VELAQUEZ; SILVA; ABREU, 2006).

Assim, sob a ótica sustentabilidade, com a finalidade de se promover uma construção civil o mais sustentável possível, além da reciclagem dos RCC e RDC, a

alternativa última de otimização dos resultados seria a transformação da matéria orgânica produzida nas construções – seja no próprio canteiro, seja através da higienização dos RCC e RDC – em biogás, o qual pode ser utilizado para fornecer a energia necessária aos equipamentos utilizados na construção ou mesmo como combustível dos veículos utilizados para transporte de materiais (LESSA, 2005).

Essa utilização do biogás proveniente de materiais da própria construção reverte em benefícios ao meio ambiente, minorando os impactos ambientais causados pela construção civil, além de baratear o uso da energia no setor da construção civil, isso sem contar que, o uso do biogás favorece a diminuição de emissão de agentes causadores do efeito estufa, contribuindo, portanto, com o desenvolvimento sustentável.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção civil é um setor em grande expansão na economia brasileira, a mesma proporcionou um aquecimento significativo no mercado de trabalho, lançando mão de novos empregos e a ascensão de projetos inovadores que passaram a pautar-se no conceito de sustentabilidade.

Visando a grande expansão que propusera, houve o crescimento desenfreado de recursos naturais não renováveis.

Ocasionalmente impactos ambientais significativos dentro do país, o ramo da construção, passou a utilizar-se de construções sustentáveis para abdicar-se dos impactos que produz.

Um dos meios mais afetados pelo setor é a o da energia elétrica, que em meados de 2011 sofreu por ameaças de apagões que afetaria toda a rede elétrica do país, deixando-o no caos completo.

Preocupados com o rumo que se tomava em respeito à irracionalidade energética, o governo instituiu normas a serem aplicadas durante a construção e após sua efetivação.

Pensando nisso e partindo da ótica da sustentabilidade, a qual pretende uma construção civil o mais próximo da sustentabilidade global, alternativas devem ser traçadas para o uso ou aproveitamento da matéria orgânica proveniente da construção civil.

A alternativa mais viável implica na transformação dessa matéria orgânica, por

meio de biodigestores, em biogás, tendo em vista que o biogás pode ser facilmente convertido em energia para a alimentação de motores e turbinas, bem como, pode ser utilizado como combustível para veículos.

Dessa forma, conclui-se que, na atualidade, onde o desenvolvimento sustentável se tornou tão relevante e onde, cada vez mais, é preciso se preocupar com o meio ambiente e com o esgotamento dos recursos naturais, sendo a construção civil o ramo industrial que mais absorve esses recursos, é imprescindível a adoção de medidas o mais sustentáveis possível.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTA Jr., J. V.; ROMANEL, C. **Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras**. Revista Brasileira de Gestão Urbana (*Brazilian Journal of Urban Management*), v. 5, n. 2, p. 27-37, jul./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/urbe/v5n2/a04v5n2.pdf>> Acesso em: 20 de abr. 2018.

COELHO, S. T.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G.; SILVA, O. C.; ABREU, F. C. **A conversão da fonte renovável biogás em energia**. V Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 31 de maio a 2 de julho de 2006, Brasília-DF.

JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese (Livre Docência) – USP, São Paulo, 2000.

JOHN, M. V. **Desenvolvimento sustentável, construção civil, reciclagem e trabalho multidisciplinar**. Seminário Desenvolvimento Sustentável e Reciclagem na Construção Civil, 3, 2004. São Paulo. Anais... São Paulo: Ed. Ibracon, 2004. p. 43-56.

LESSA, G. T. **Contribuição ao estudo da viabilidade da utilização do lodo de estação de tratamento biológico de esgoto misto na construção civil**. Tese de Mestrado Profissional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós- Graduação em Engenharia Minas, Metalúrgica e de Materiais, 2005.

PHILIPPI JR., A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. 1ª Edição. Barueri, SP: Manole, 2005.

PINTO, T.P. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SANTOS, A. L. **Diagnóstico ambiental da gestão e destinação dos resíduos de construção e demolição (RCC): análise das construtoras associadas ao**

Sinduscon/RN e empresas coletoras atuantes no município de Parnamirim - RN.
2009. 107 f. Dissertação (Mestrado)- **Universidade Federal do Rio Grande do Norte,**
Natal, 2009.