

# CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: SOLUÇÕES PARA CONSTRUIR AGREDINDO MENOS O AMBIENTE

Bruna Bastos Gramacho<sup>1</sup> | Felipe Kreuts Barroso<sup>1</sup> | Márcio Ferreira Machado<sup>1</sup>  
| Raul Antônio Dantas Barreto<sup>1</sup> | Paulo Jardel Pereira Araújo<sup>2</sup>

Engenharia Química



ISSN IMPRESSO: 1980 - 1777  
ISSN ELETRÔNICO: 2316 - 3135

## RESUMO

A degradação do meio ambiente é uma das grandes preocupações da construção civil no cenário mundial contemporâneo. Ao longo de todo o processo histórico civilizacional, o setor de construção civil foi um pilar intrínseco a vida do homem em grandes comunidades. Conseqüentemente, podemos destacar que a construção civil está entre as ações humanas que mais degradam o meio ambiente. Tendo em vista que na atualidade o setor de construção civil apresenta um crescimento positivamente ímpar em relação a outros setores da economia internacional, é extremamente necessário discutir de forma responsável a construção sustentável, visto que esta pode ser capaz de diminuir consideravelmente os impactos ambientais em relação a uma obra tradicional. O presente artigo tem como objetivo expor e esclarecer grandes e pequenas ações que deveriam ser realizadas na construção civil da atualidade, principalmente pelas grandes empresas do setor, tendo como foco uma grande diminuição do consumo de energia elétrica e a utilização mínima possível de materiais extraídos da natureza, de forma que o impacto ao meio ambiente não seja tão devastador.

## PALAVRAS-CHAVE

Construção Sustentável. Impacto Ambiental. Economia. Reaproveitamento.

The environmental degradation is a major concern for the civil construction in contemporary global scenario. Throughout the historical civilization process, the construction industry has been essential to men's life in great communities. Consequently, it may be highlighted that the construction industry is one of human actions that most degrade the environment. Considering that nowadays the construction industry presents a unique growth compared to other sectors of the international economy, it is extremely necessary to have a responsible discussion on sustainable construction, as it may be able to significantly decrease environmental impacts caused by the construction industry. This article aims to explain and clarify big and small actions that should be performed in the civil construction nowadays, mainly by large companies, focusing on a large reduction in power consumption and on a low usage of materials extracted from nature, so that the impact on the environment may not be so devastating.

## **KEYWORDS**

Sustainable Construction. Environmental Impact. Economy. Reuse.

## **1 INTRODUÇÃO**

Nos dias atuais, a preocupação com o meio ambiente esta tendo grande destaque, visto que, a interferência humana de anos atrás já vem mostrando resultados catastróficos, como: grandes enchentes, aumento da temperatura global, derretimento das calotas polares, altos níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera, etc. As estatísticas mostram que se nada for feito a temperatura pode aumentar cerca de 5°C e com isso muitas espécies serão extintas, haverá um grande aumento no número de enchentes e secas, que deixarão milhares de pessoas desabrigadas e sem comida, além da produção de alimentos do planeta que será afetada.

Impacto ambiental é a alteração no meio ambiente ou em algum de seus componentes por determinada ação ou atividade.

A construção civil é atualmente um dos maiores causadores de impactos ao meio ambiente. Devido ao fato de suas atividades promoverem uma degradação ambiental, através do consumo excessivo de recursos naturais e da enorme geração de resíduos.

Tendo base o comitê temático da água do CBCS, a construção civil é responsável por grande parte do consumo de água potável no mundo. Em áreas urbanizadas chega a ser de cerca de 50% da água potável fornecida à região, podendo chegar a 84% como ocorre na cidade de Vitória (ES), de acordo com a Companhia Espírito Santense de Saneamento (Cesan). A adesão ao uso de fontes alternativas de água em substituição à água potável pode ajudar a reduzir esse valor em 30% a 40% o que ajuda na redução desses impactos.

"Hoje, aproximadamente 40% da energia mundial é consumida pelos edifícios", diz Scillag, diretora do CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável -, segundo ela, desde a etapa pré-operacional ou de energia embutida, em que ocorre a extração e fabricação de materiais, do transporte até a obra e da construção do edifício até a etapa de ocupação, manutenção e demolição, há um enorme consumo de energia.

O setor de construção civil é o que mais gera resíduos, sendo que de tudo o que se extrai da natureza, apenas entre 20% e 50% das matérias-primas naturais são realmente consumidas pela construção civil. A partir destes dados, constatamos que o volume de resíduos gerado, chega a ser duas vezes maior que o volume de lixo sólido urbano. O economista e mestre em tecnologia ambiental Elcio Carelli, da empresa Obra Limpa, afirmou que 60% do total de resíduos produzidos nas cidades brasileiras têm origem na construção civil. Ele ainda comentou, "Em São Paulo, estima-se a geração de 17 mil toneladas/dia de resíduos, sendo que 30% vêm da construção formal e o restante da informal".

E por fim produção de materiais de construção é, ainda, responsável por poluição que ultrapassa limites tolerados em poeira e CO<sub>2</sub>.

Para começarmos a reverter este problema enquanto há tempo, surgem as construções sustentáveis, que trazem grandes benefícios para a sociedade e um estímulo ao desenvolvimento sustentável humano.

A construção sustentável é uma das maiores oportunidades para construção civil mundial no combate às mudanças climáticas. Os dados mostram que no Brasil, por exemplo, as edificações têm um consumo anual de 44% do total de energia elétrica do País. Para se alcançar a eficiência energética, é necessário o investimento em projetos bioclimáticos com uso, quando possível, de energias renováveis.

Há muitas formas de se construir de forma sustentável, mas todas visam diminuição no consumo de energia elétrica e de outros recursos naturais, um uso de materiais que emitam menor quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera e diminuição dos danos ambientais causados pelos desperdícios e da geração de resíduos.

O principal objetivo do desenvolvimento sustentável como diz Acselrad e Leroy (1999, p. 17) é o de "atender às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades". Para que isso de fato ocorra devem ser atendidos 3 requisitos :

1. As construções sustentáveis devem oferecer um retorno financeiro favorável aos empreendedores e acionistas, aumentando a produtividade dos trabalhadores.

2. As construções sustentáveis devem ter um planejamento que utilize menor área de vegetação, gere menos resíduos, consuma menos energia e água, otimize o uso de materiais, tenha estrutura que possa ser reaproveitada ou reciclada após sua vida útil, além de possíveis ganhos econômicos através de benefícios ambientais.

3. As construções sustentáveis devem promover o desenvolvimento econômico local, gerando emprego e aumentando a renda.

Este artigo tem como objetivo mostrar várias alternativas e ou soluções para a redução dos impactos ambientais gerados pela construção civil tanto antes, como depois das obras, adotando as tecnologias necessárias.

Segundo o Brasil.Bem (2005, apud LAMBERTS; TRIANA, 2007), as principais matrizes energéticas mundiais de OIE são: o petróleo e seus derivados, com 34,9%; o carvão mineral, com 23,5%; o gás natural, com 21,2%; a biomassa, com 11,4%; o urânio, com 6,8%; as hidroelétricas, com 2,2%.

O Brasil é um dos países que possuem uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo, com a predominância das hidrelétricas, como fonte geradora de energia.

Dados mostram que em 2004, 43,8% da energia do Brasil foi proveniente de fontes renováveis, ajudando na não devastação ao meio ambiente.

Dentre as fontes de energia 'limpas' estão: usinas hidrelétricas, biomassas, eólica e solar.

## 2.1 Hidrelétrica

De acordo com pesquisadores, apesar da exigência de grandes investimentos na construção, as usinas hidrelétricas apresentam custos de operação muito baixos por não demandarem uso de combustíveis, possuindo assim, baixos níveis de emissões de gases que agravam o efeito estufa.

O gerente do departamento de produção da CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz), Jabes Carvalho Junqueira, comentou sobre as vantagens das hidrelétricas: "O grande benefício da energia hidrelétrica está no fato de que, após o investimento inicial, os custos envolvidos se limitam à operação e manutenção do empreendimento, uma vez que a fonte primária da energia é a própria água dos rios". Para gerar energia elétrica, por meio da força dos rios é necessário, como primeiro passo, a construção de uma represa, onde se é armazenada uma grande quantidade de água. São construídas também as portas de controle que impedem ou liberam a sua passagem por um canal, onde é enviada às turbinas, fazendo-as girar. São colocados geradores, os quais transformam a energia do movimento das turbinas em correntes elétricas, que são aumentadas por transformadores até um nível adequado à sua condução, por meio das linhas de transmissão, até os centros de consumo. E por último, tubos de sucção devolvem a água utilizada nesse processo ao rio.

As grandes vantagens na construção das hidrelétricas são:

- A água que movimenta as turbinas da hidrelétrica e gera eletricidade se renova sempre por meio do ciclo hidrológico e assim pode ser reutilizada tendo sua qualidade preservada;
- A flexibilidade e a capacidade de armazenamento das usinas fazem com que elas possam dar suporte à adoção de outras energias renováveis, tais como a solar e a eólica;
- As hidrelétricas não produzem poluentes do ar nem geram subprodutos tóxicos;
- Estudos recentes vêm mostrando que reservatórios de hidrelétricas podem absorver gases de efeito estufa, com isso, contribuindo a não elevação da temperatura;

- Os reservatórios das usinas coletam água de chuva, que pode ser usada para o consumo e a irrigação;
- Promovem a segurança energética e a redução dos preços pagos pelo consumidor final;
- A energia que vem dos rios é uma fonte renovável com ótima relação custo/benefício, confiabilidade e eficiência;
- A energia gerada pelas hidrelétricas pode ser transportada para todas as regiões, de Norte a Sul do Brasil;
- As instalações hidrelétricas estimulam a economia e melhoram a qualidade de vida da população;
- Tem tempo médio de vida que pode chegar a 100 anos, sendo assim um investimento de longo prazo, beneficiando várias gerações.

## 2.2 Biomassas

A energia obtida através das biomassas tem origem da combustão da lenha, bagaço da cana-de-açúcar, resíduos florestais, resíduos agrícolas, casca de arroz, excrementos de animais, entre outros materiais orgânicos.

Há três classes de biomassa: a biomassa sólida, líquida e gasosa.

A biomassa sólida tem como fonte os produtos e resíduos da agricultura, os resíduos das florestas e a fração biodegradável dos resíduos industriais e urbanos.

A biomassa líquida existe em uma série de biocombustíveis líquidos, todos com origem nas chamadas "culturas energéticas". São exemplos: o biodiesel, obtido a partir de óleos de colza ou girassol; o etanol, produzido com a fermentação de hidratos de carbono e o metanol, gerado pela síntese do gás natural.

A biomassa gasosa é localizada nos efluentes agropecuários provenientes da agroindústria e do meio urbano. É achada, também, nos aterros de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos). Estes resíduos são resultado da degradação biológica anaeróbia da matéria orgânica e são constituídos por uma mistura de metano e gás carbônico. Esses materiais são submetidos à combustão para a geração de energia.

Essa fonte energética é renovável, pois a sua decomposição libera CO<sub>2</sub> na atmosfera, que, durante seu ciclo, é transformado em hidratos de carbono, através da fotossíntese realizada pelas plantas. Logo, a utilização da biomassa, desde que controlada, não agride o meio ambiente de forma significativa.

Algumas das vantagens do uso da biomassa são:

- Baixo custo de operação e manutenção;
- Facilidade de armazenamento e transporte;

102 | - Proporciona o reaproveitamento dos resíduos;

- Alta eficiência energética;

- Emite menos gases poluentes.

A biomassa já é empregada na fabricação de vários biocombustíveis, como, por exemplo, o bio-óleo, BTL, biodiesel, biogás, etc.

## 2.3 Energia eólica

Foi a partir do século V que a força dos ventos começou a ser utilizada em forma de energia, se estendeu a terra firme e, mais concretamente, nos séculos XII e XIII com a aparição dos primeiros moinhos hidráulicos e de vento.

A energia eólica é uma opção complementar à fonte hidrelétrica. O Brasil é o País mais promissor do mundo em termos de produção de energia eólica, na avaliação do Global Wind Energy Council, organismo internacional que reúne entidades e empresas relacionadas à produção desse tipo de energia.

Em regiões como o nordeste, em que os grandes períodos de seca, e fortes ventos, a energia eólica é de grande ajuda suprimindo as carências das hidrelétricas nestas épocas.

Algumas das vantagens da energia eólica:

- É uma fonte de energia inesgotável;

- Não emite gases poluentes nem gera resíduos;

- Diminui a emissão de gases de efeito de estufa (GEE);

- Os parques eólicos são compatíveis com outros usos e utilizações do terreno como a agricultura e a criação de gado;

- Criação de emprego;

- Geração de investimento em zonas desfavorecidas;

- Benefícios financeiros (proprietários e zonas camarárias);

- Reduz a elevada dependência energética do exterior, nomeadamente a dependência em combustíveis fósseis que é considerada uma forma 'suja' de energia;

- É uma das fontes mais baratas de energia podendo competir em termos de rentabilidade com as fontes de energia tradicionais;

- Os aero geradores não necessitam de abastecimento de combustível e requerem escassa manutenção, uma vez que só se procedem à sua revisão em cada seis meses;

- Excelente rentabilidade do investimento. Em menos de seis meses, o aerogerador recupera a energia utilizada com a sua fabricação, instalação e manutenção.

## 2.4 Energia solar

A energia solar é a energia produzida pelos raios solares e posteriormente convertida em energia útil para o consumo humano, produção de eletricidade ou de calor.

É limpa e renovável, portanto apresenta muitas vantagens para o meio ambiente e saúde das pessoas, pois não há emissão de gases poluentes ou outros tipos de resíduos.

Considerando que a energia solar está disponível de forma absolutamente gratuita, visto que o potencial do sol é ilimitado, o problema é que a energia solar apresenta-se sob a forma espalhada e a sua captação, pelo menos para potências elevadas, requer instalações complexas e caras.

Grandes vantagens da energia solar:

- Ela é renovável, ou seja, nunca acaba;
- A energia solar não polui durante seu uso;
- As centrais necessitam de manutenção mínima;
- O equipamento pode ser instalado em residências, baixando o custo da conta de energia elétrica;
- Os painéis solares são, a cada dia, mais potentes, ao mesmo tempo em que seu custo vem decaindo. Isso torna cada vez mais a energia solar uma solução economicamente viável;
- É uma excelente fonte de energia em locais não atendidos por outras fontes de energia. A energia hidrelétrica, mais consumida no Brasil, não chega a locais de difícil acesso ou com grandes dificuldades para instalação de torres e cabos de energia elétrica;
- Em países tropicais, como o Brasil, a utilização da energia solar é viável em praticamente todo o território.

## 3 RESÍDUOS

A geração de resíduos, devido às perdas ou aos desperdícios nos processos da construção civil, é enorme. Alguns levantamentos em canteiros de obra em Brasília-DF estimaram uma média de geração de entulho de 0,12 Ton/m<sup>2</sup>.

Nos últimos anos vêm havendo uma melhoria neste problema, devido, principalmente, a programas de redução de perdas e implantação de sistemas de gestão da qualidade.

Com relação à construção civil, o aproveitamento de resíduos é uma das ações que devem ser inclusas nas práticas comuns de produção, visando a sua maior sustentabilidade, proporcionando economia de recursos naturais e minimização dos impactos ambientais. O potencial do reaproveitamento e reciclagem de resíduos da construção é enorme

104 | e a exigência da incorporação destes resíduos, em determinados produtos, pode vir a ser extremamente benéfica, já que proporciona economia de matéria-prima e energia.

Quanto à reciclagem, do ponto de vista econômico, segundo (CALDERONI, 2003, p. 319), não reciclar significa deixar de economizar rendimentos da ordem de bilhões de reais todos os anos. Segundo o mesmo autor, a economia de matéria-prima constitui o principal fator de economia, seguida da economia de energia elétrica.

Do ponto de vista social, a tecnologia de reciclagem é apontada como uma das alternativas para a geração de emprego e renda, devido ao fato da reciclagem de resíduos da construção e demolição proporcionarem novas oportunidades de emprego, para uma parcela da população que frequentemente é excluída.

Há 4 tipos de resíduos na construção civil, eles são:

- De classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como os de: construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras infraestruturais, inclusive solos provenientes de terraplanagem; os de construção, demolição, reformas e reparos de edificações, tais como componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; os de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

- De classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

- De classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação, como por exemplo, a lâ de vidro;

- De classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos, vernizes e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, como telhas e demais materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde;

## 4 ÁGUA

A água é um dos bens mais preciosos que temos. É um recurso finito e está sendo utilizada de forma desordenada e descontrolada.

A construção civil é um dos setores que mais consomem água, e para minimizar os impactos causados por este setor, é necessária a utilização de algumas técnicas contra o desperdício de água.

Existem técnicas simples, que podem ajudar tanto na redução do impacto durante a construção, quanto na economia de água dentro de casa, como a cisterna, um sistema de reuso da água da chuva que segue por encanamento específico, em separado da água potável, fornecida pelas companhias de saneamento, com a finalidade principal de abastecer o consumo humano.



Existem 5 formas de utilizar a água com sabedoria:

- Redução do consumo de água em hábitos diários;
- Adaptações que ajudem a diminuir o consumo, como a construção de cisternas que captam e armazenam a água da chuva, torneiras com sensores e a troca de descargas por modelos mais econômicos e modernos;
- Substituição de métodos que desperdiçam água, por outros que minimizem os gastos;
- Utilizar o recurso sem desperdício;
- Reaproveitamento.

## 5 MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 5.1 Telhados vivos

Denomina-se telhado vivo ou verde, aquele no qual há utilização de vegetação para cobrir edificações, com impermeabilização e drenagem adequadas.

Os telhados vivos melhoram os sistemas de conforto ambiental, pluvial e a qualidade do ar.

Possui as seguintes vantagens:

- Diminuição do stress térmico e da recepção da radiação UV, fazendo com que o material das coberturas tenha maior durabilidade, resistência e impermeabilização;
- Redução da carga térmica, diminuindo assim, a necessidade de aparelhos que resfriem o ambiente;
- Retenção das águas pluviais, ajudando a não sobrecarregar o esgoto;
- Transformação do CO<sub>2</sub> em O<sub>2</sub> pela fotossíntese e filtragem do ar;
- Absorção de ruídos.

### 5.2 Iluminação e ventilação natural

É muito importante aproveitar a iluminação e a ventilação natural, tanto por questões econômicas, quanto o conforto térmico de uma construção, reduzindo o consumo de energia elétrica.

Segundo Ecotubo do Brasil (2009) a iluminação é responsável por cerca de 23% do consumo elétrico.

No mercado há uma série de alternativas para a diminuição de custos na conta de luz. Existem por exemplo lâmpadas refletivas que são acopladas às lâmpadas, reduzindo assim, cerca de 50% da energia elétrica gasta em iluminação, evitando, também, a emissão exagerada de raios UV, diminuindo a temperatura do ambiente. Existem tam-

106 | bém as “*luminárias de led*” que diminuem o consumo de energia em cerca de 50 a 80% comparado as normais

Os especialistas comentam que as lâmpadas de *led* são as melhores opções para áreas menores, por meio de luminárias laterais ou abajures; lâmpadas incandescentes têm elevado consumo de energia, o que reverte a vantagem do preço menor; e que a lâmpada fluorescente é a melhor opção para a iluminação dos principais pontos da casa, pois consome menos energia e tem um preço médio de mercado.

Para que haja uma economia relativa de energia, torna-se necessário um projeto de construção que analise as posições de portas e janelas, bem como o isolamento térmico, pois a projeção delas em locais pouco adequados, poderá causar aumento no consumo de energia.

### 5.3 Lâmpadas modernas

Uma boa medida para a redução de gastos e também do desperdício de energia elétrica, é utilizar um sistema de iluminação eficiente nas construções, gastando menos e iluminando mais. A utilização da lâmpada incandescente, hoje, é algo ultrapassado, já que se consome muita energia e não se consegue abranger uma boa área de iluminação. Uma alternativa a ser seguida para que ocorra uma iluminação mais eficiente é a troca destas por fluorescentes, pois consomem muito menos e conseguem cobrir uma maior área de iluminação, gastando consequentemente menos, pois não utilizam uma resistência para geração de energia luminosa.

Como a tecnologia cada vez alcança novos patamares, o uso das lâmpadas fluorescentes já não se mostra tão eficiente, já que foram lançadas no mercado as lâmpadas de *led*, que possuem um preço relativamente maior, porém retorno financeiro a médio e longo prazo na conta de luz, pois abrangem uma área maior de iluminação e consumo menor em relação às outras.

O projeto de eletricidade nas obras se faz presente para ajudar na diminuição do desperdício de energia e redução da conta de luz. Uma vez bem planejado, as posições das lâmpadas distribuídas por toda a obra conseguem iluminar uma área relativamente maior e consequentemente usando menos lâmpadas, que futuramente beneficiará os moradores e usuários destas construções.

## 6 APLICAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO NO GERENCIAMENTO DE RECURSOS

### 6.1 Código do programa em linguagem de programação fortran sobre reutilização de água do banho para descarga

A cada dia são criadas novas técnicas para economia e reutilização de água. Uma dessas técnicas que ganhou bastante destaque na atualidade é o reuso da água do banho para as descargas dos vasos sanitários. Consiste em um pequeno sistema de tubulações instaladas no banheiro que armazena a água utilizada no banho numa reserva ligada ao vaso sanitário, inibindo a utilização de água potável para o uso de descargas.

*PROGRAM DESCARGA*

*IMPLICIT NONE*

*INTEGER X,A*

```

WRITE (*,*) "QUANTAS VEZES A DESCARGA E UTILIZADA POR DIA?"

READ (*,*) X

A=X*10*30

WRITE (*,*) "LEVANDO UMA CONSIDERACAO UMA DESCARGA DE 10 LITROS"

WRITE (*,*) "ECONOMIA DE AGUA REUZANDO A AGUA DO BANHO NA DESCARGA"

WRITE (*,*) A, "LITROS MENSAIS"

READ (*,*)

END

```

## 6.2 Código do programa em linguagem de programação fortran sobre consumo e gastos de energia para diferentes tipos de lâmpadas

A medida que a tecnologia evolui, novos tipos de lâmpadas aparecem no comércio ao alcance dos consumidores. Ao decorrer desse tempo as lâmpadas passaram a ter uma melhor luminosidade e uma considerável diminuição no consumo de energia. Atualmente os tipos de lâmpadas mais populares disponíveis para consumo são as incandescentes, fluorescentes e as *led*, com diferentes níveis de tecnologias já citados anteriormente. A programação a seguir tem como intuito demonstrar e conscientizar numericamente qual a melhor escolha de lâmpada.

```

PROGRAM CONSUMO_DE_ENERGIA_LUZ

IMPLICIT NONE

REAL X,A,D

CHARACTER (len=20) TIP

5  FORMAT (F4.2)

WRITE (*,*) "QUAL O TIPO DE LAMPADA? "

WRITE (*,*) "INCANDESCENTE, FLUORENSCENTE, LED?"

READ (*,*) tip

WRITE (*,*) "QUANTAS HORAS POR DIA A LAMPADA PERMANECE

LIGADA?"

READ (*,*) X

```

```
IF (TIP.EQ."LED") THEN

A=X * 0.007*30

D=A*0.35369

END IF

IF (TIP.eq."FLUORESCENTE") THEN

A=X*0.009*30

D=A*0.35369

END IF

IF (TIP.eq."INCANDESCENTE") THEN

A=X*0.04*30

D=A*0.35369

END IF

WRITE (*,*) "CONSUMO DE ENERGIA MENSAL EM KWH"

WRITE (*,5) A

WRITE (*,*) "VALOR PAGO PELO CONSUMO EM REAIS"

WRITE (*,5) D

END
```

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implementação de construções sustentáveis, consegue-se aliar o útil ao agradável, já que se tem um retorno financeiro futuro e o mais importante, preservar o meio ambiente das ações humanas, garantindo assim uma melhor qualidade para as próximas gerações.

É bem verdade que, atualmente, para que se faça uma construção sustentável é necessário um orçamento maior em relação às outras, porém essa sustentabilidade, futuramente, conseguirá uma alta redução dos custos aos futuros moradores destas obras, utilizando as fontes de energia alternativas, reutilizando a água da chuva e utilizando lâmpadas mais econômicas.

O avanço da tecnologia contribui muito com a ideia da sustentabilidade nas construções, uma vez que cada vez mais algo de novo é lançado no mercado, e estes produtos consequentemente, permitem um maior rendimento e menor consumo na energia por exemplo.

Foram mostradas várias alternativas que possuem uma boa relação custo-benefício para a realização destas construções sustentáveis e ecologicamente corretas, mas o setor da construção civil, incluso no 2º setor da economia, ainda, impõe barreiras para estes tipos de construções, pois há a necessidade de investimentos em pesquisas para que haja a preservação da natureza, algo que não agrada muito os donos de construtoras, pois a maioria quer mais obras em menores intervalos de tempo.

As construções sustentáveis proporcionaram uma melhor qualidade de vida e um menor impacto ao ambiente, garantindo às gerações futuras a não escassez de recursos naturais, além de um ambiente com temperaturas amenas e com quantidades normais de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

## REFERENCIAS

AMBIENTE. **Resíduos da construção**. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/wp/cpla/files/2012/08/folheto\\_sinduscon\\_20124-1.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/wp/cpla/files/2012/08/folheto_sinduscon_20124-1.pdf)>. Acesso em: 3 dez. 2012, 16:41.

BRASIL ESCOLA. **Biomassa**. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/biomassa.htm>>. Acesso em: 3 dez. 2012.

BRASIL. **Energia eólica**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/matriz-energetica/energia-eolica>>. Acesso em 03 dez. 2012.

IGITAIS PUC-CAMPINAS. **Reuso de água pode reduzir danos ambientais da construção civil**. Disponível em: <<http://digitaispuccampinas.wordpress.com/2012/04/20/reuso-de-agua-pode-reduzir-danos-ambientais-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 3 dez. 2012.

ELETOBRAS. **Vantagens das hidrelétricas**. Disponível em: <<http://www.eletobras.com/elb/natrilhadaenergia/main.asp?View=%7BC188A694-4A68-4B73-9C60-2BB973B056D2%7D>>. Acesso em 3 dez. 2012.

HM GOVERNMENT; STRATEGIC FORUM. **Strategy for sustainable construction**, junho de 2008. Disponível em: <<http://www.bis.gov.uk/files/file46535.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2012.

INSTITUTO RESSOAR. **Energias limpas: hidrelétricas**. Disponível em: <[http://www.ressoar.org.br/dicas\\_consumo\\_consciente\\_energias\\_limpas\\_hidroeletrica.asp](http://www.ressoar.org.br/dicas_consumo_consciente_energias_limpas_hidroeletrica.asp)>. Acesso em: 3 dez. 2012.

JOSÉ, A. A. D. **Os verdadeiros impactos da construção civil**. Disponível em: <<http://arnal-dodopazo.blogspot.com.br/2010/01/os-verdadeiros-impactos-da-construcao.html>>. Acesso em: 13 dez. 2012.

NASCIMENTO, E. A. D. **Impactos ambientais gerados na construção de edifícios: contraste entre a norma e a prática**. Disponível em: <[http://info.uccsal.br/banmon/Arquivos/ART\\_180109.doc](http://info.uccsal.br/banmon/Arquivos/ART_180109.doc)>. Acesso em: 3 dez. 2012.

NBS. **Construction sustainability hubs**. Disponível em: <<http://www.thenbs.com/topics/environment/articles/constructionSustainabilityHubs.asp>> Acesso em 2 dez. 2012.

110 | PORTAL ENERGIA. **Vantagens e desvantagens da energia biomassa.** Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-biomassa/>>. Acesso em: 3 dez. 2012.

PORTAL ENERGIA. **Vantagens e desvantagens da energia eólica.** Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/vantagens-desvantagens-da-energia-eolica/>> Acesso em: 3 dez. 2012.

PORTAL ENERGIA. **Vantagens e desvantagens da energia solar.** Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar/>>. Acesso em: 3 dez. 2012.

REVISTA ESPAÇO acadêmico. **Os Resíduos da Construção: Problema ou Solução?** . Disponível em: <<http://www.espacoacademico.com.br/061/61sposto.htm>> Acesso em: 3 dez. 2012.

REVISTA GRANDES CONSTRUÇÕES. **Reciclagem na construção civil.** Disponível em: <[http://www.grandesconstrucoes.com.br/br/index.php?option=com\\_contenido&task=viewMateria&id=71](http://www.grandesconstrucoes.com.br/br/index.php?option=com_contenido&task=viewMateria&id=71)>. Acesso em: 3 dez. 2012.

SUA PESQUISA. **Vantagens e desvantagens da energia solar.** Disponível em: <[http://www.suapesquisa.com/energia/energia\\_solar\\_vantagens\\_desvantagens.htm](http://www.suapesquisa.com/energia/energia_solar_vantagens_desvantagens.htm)>. Acesso em: 3 dez. 2012.

TODOS JUNTOS pelo planeta. **Vantagens e Desvantagens da Energia Solar.** Disponível em: <<http://www.todosjuntospeloplaneta.com.br/2010/11/vantagens-desvantagens-energia-solar.html>>. Acesso em: 3 dez. 2012.

WACLAWOVSKY, Edna dos Santos Alvarenga; ALVES, Salete Martins. **As construções sustentáveis e o desenvolvimento sustentável do habitat humano.** São Carlos, SP, Brasil, 15 de outubro de 2010. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_TN\\_STO\\_123\\_795\\_16033.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_123_795_16033.pdf)>. Acesso em 1 dez. 2012.

---

Recebido em: 13 de janeiro de 2013

Avaliado em: 14 de janeiro de 2013

Aceito em: 14 de janeiro de 2013

---

1 Graduandos em Engenharia - Universidade Tiradentes

2 Doutor em Engenharia Química, Professor das Engenharias na Universidade Tiradentes. Email: jardelengenharia@gmail.com