

## DIAGNÓSTICO DO CONSUMO E GESTÃO DA ENERGIA NO CANTEIRO DE OBRAS DO IFPE, CAMPUS CABO DE SANTO AGOSTINHO

**Jamillys S. Sá Barreto, Diogo Henrique Fernandes da Paz**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, campus Cabo de Santo Agostinho;

E-mail: [jamillysbarreto39@gmail.com](mailto:jamillysbarreto39@gmail.com)

### RESUMO

O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um diagnóstico do consumo energético da construção da sede do IFPE, Campus Cabo de Santo Agostinho, surge a necessidade de criar um programa de gestão da energia no canteiro de obras do IFPE, baseado no que estabelece as certificações ambientais, de forma a reduzir ao máximo os impactos ambientais na região.

Para isso, foi realizado um levantamento dos requisitos do referencial AQUA que envolvem a gestão de energia em obras. Que foi possível identificar todas as fontes de consumo de energia na obra. A partir desse levantamento, foi elaborado um plano de gestão da energia, com base nos dispositivos legais. Durante o monitoramento da obra, foi realizado também um acompanhamento de cada atividade de forma a reduzir o consumo de energia.

Ao fim desse projeto, foi elaborado um manual de boas práticas de gestão de energia para obras públicas.

### PALAVRAS-CHAVE:

Certificação AQUA, Construção Sustentável, Diagnóstico Energético; Eficiência Energética; Engenharia Civil.

### INTRODUÇÃO

Na década de 1990, houve uma grande redução de investimentos de geração de energia no Brasil enquanto o país, em desenvolvimento, crescia.

Esse fato culminou no apagão de 2001 que foi ocasionado por diversos fatores tais como a mudança climática nos períodos de chuva e a falta de gerenciamento de energia, gerando uma grande preocupação com a melhor utilização da energia.

Essa preocupação fez com que o governo procurasse medidas de conservação de energia, a fim de garantir a segurança energética do país.

Uma das maneiras de se garantir uma melhor segurança energética é combater os desperdícios.

Nesse sentido, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), foi criado pelo governo federal, e executado pela Eletrobrás, com o objetivo de promover a racionalização do consumo de energia elétrica, para combater o desperdício e reduzir os custos e os investimentos setoriais, aumentando a eficiência energética.

Conforme o Balanço Energético Nacional – Ano base 2011 (BEN, 2012), o setor público representa aproximadamente 8% do consumo de energia elétrica, e que os maiores responsáveis por esse consumo são os sistemas de iluminação e climatização.

A eficiência energética é baseada em um conjunto de práticas e políticas, que reduza os gastos com energia e/ou aumente a quantidade de energia oferecida sem alteração da geração (NUNES, 2010).

Conservar a energia é um fundamento básico da eficiência energética.

E ao longo desta última década, várias metodologias de avaliação da sustentabilidade em edificações foram desenvolvidas, de acordo com Silva (2003), com o propósito de melhorar a qualidade das construções, minimizando os impactos ambientais gerados pelas suas diversas fases do ciclo de vida, desde a sua fase de projeto, da construção, da operação, da demolição até a sua disposição final.

De acordo com Priori Júnior (2011), a indústria da construção civil junto aos seus produtos é responsável pelo consumo de cerca de 40% da energia e dos recursos naturais, além de gerar 40% dos resíduos produzidos pelas atividades humanas.

Como em qualquer atividade na sociedade, as necessidades de energia das residências são providas pelas fontes comerciais, através dos sistemas convencionais de geração e abastecimento.

No Brasil, há poucos registros sobre o consumo de energia no setor da construção civil. WRI (2000) estima que os setores residencial e comercial são responsáveis por 34,5% do consumo de energia total da economia mundial.

De acordo com David (2008), presidente e chefe executivo da United Technologies Corporation – UTC, o boom global da construção em desenvolvimento no mundo criou uma grande oportunidade para edifícios diferenciados e, por outro lado, com decréscimo da demanda por energia.

Existem tecnologias que, combinadas ao senso de design, podem incrementar a eficiência energética em 35% e reduzir custos com aquecimento em 80% em média no mercado de edificações.

Como ação efetiva para reduzir o impacto ambiental e uso eficiente de energia, a sociedade civil, empresários e governantes começaram a desenvolver no mundo os chamados selos verdes ou certificações ambientais para as edificações a serem construídas ou reformadas.

Estes selos são baseados em conceitos e indicadores conforme a região do planeta com a finalidade de buscar a realização de empreendimentos com base na sustentabilidade ambiental (OLIVETI, 2010).

Conforme aponta Farias (2010), o processo de construção sustentável visa atingir os princípios do Desenvolvimento Sustentável, através da implementação de métodos e ações passivas, processos construtivos rigorosos e detalhados, seleção e utilização de materiais mais ecológicos e também de uma eficiente componente de avaliação e monitoramento.

Deve-se adotar uma metodologia que permita aproveitar o meio natural envolvente para alcançar níveis de conforto ambiental elevados em todo o ciclo de vida do edifício construído através da adoção de técnicas ativas e passivas de conservação de energia, gestão de recursos e de uma escolha adequada de materiais, equipamentos e sistemas construtivos.

Silva (2003), aponta ainda que os sistemas de certificação ambiental oferecem meios para a seleção de alternativas disponíveis para um produto, com base em suas características ambientais. Todas estas certificações avaliam os requisitos que possibilitam a prática de ações mais sustentáveis, que reduzem a poluição (ar, água, resíduo, vizinhança) e preconizam o racionamento dos recursos naturais.

O crescente interesse por este tipo diferenciado de construção sustentável incentivou o estabelecimento do Green Building Council Brasil (GBC, 2012).

É dentro de uma perspectiva de consciência ambiental que aparecem as chamadas edificações sustentáveis, concebidas para fazer o uso racional de recursos naturais, utilizar materiais ecologicamente corretos e alterar o mínimo possível o ambiente no qual estão inseridas

Em 2015 foi iniciada a construção da sede do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPE) Campus Cabo de Santo Agostinho, e surge a necessidade de criar um programa de gestão do consumo de energia no canteiro de obras, baseado no que estabelece as certificações ambientais, de forma a reduzir ao máximo os impactos ambientais sobre a disponibilidade energética da região.

Esta pesquisa pretende identificar quais os requisitos do Selo AQUA que se relacionam aos itens que avaliam o empreendimento, conforme os critérios de desempenho de baixo impacto ambiental, racionalização dos recursos energéticos e naturais, conforto dos usuários e inovação tecnológica aplicados na edificação que serão avaliados durante as etapas de projeto e construção de uma edificação destinada ao IFPE.

Diante disto, o objetivo desse trabalho é levantar meios de se promover a Construção Sustentável.

Para que o objetivo geral do trabalho seja alcançado, foi realizado uma avaliação para a identificar de fontes de consumo de energia, para estabelecer diretrizes que promovam o desenvolvimento sustentável, com economia, tanto na sua utilização, quanto na conservação. Também serão abordados os requisitos da certificação AQUA.

## • OBJETIVOS

### Objetivo geral

É avaliar e estabelecer diretrizes para gestão da energia elétrica no canteiro de obra do IFPE.

### Objetivos específicos

- Identificar os requisitos da certificação AQUA referentes à gestão da energia;
- Mapear e monitorar todas as fontes de consumo de energia na obra;
- Estimar o consumo de energia da obra a partir de indicadores de outras obras;
- Elaborar um plano de Gestão de energia da obra.

## METODOLOGIA

A implantação do Programa de Gestão da Energia no Canteiro de Obras do IFPE, Campus Cabo, baseou-se nos critérios estabelecidos pela metodologia Alta Qualidade Ambiental (AQUA) relacionados a gestão da energia de avaliação internacional e adaptada para o Brasil pela Fundação Vanzolini que traz orientações/diretrizes.

Visando a obtenção de um melhor desempenho ambiental de uma edificação, faz-se necessário envolver aspectos de gestão ambiental, aliados a natureza arquitetônica e técnica. Para tanto, é preciso apoiar-se na organização do empreendimento.

Esta identificação dos critérios estabelecidos pela metodologia AQUA relacionados a gestão da energia, é estruturado em dois instrumentos de acordo com a tabela 1, estabelecidos no Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) relacionados a gestão da energia e o referencial da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE), pela metodologia AQUA, para o início do diagnóstico energético.

**Tabela 1. Famílias e categorias do AQUA, que se estrutura-se em 14 categorias, reunidas em 4 famílias - Fonte: FCAV (2007).**

Família: Eco-construção	
Categoria 1	Relação do edifício com o seu entorno
Categoria 2	Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos
Categoria 3	Canteiro de obras com baixo impacto ambiental
Família: Gestão	
Categoria 4	Da energia
Categoria 5	Da água
Categoria 6	Dos resíduos de uso e operação do edifício
Categoria 7	Manutenção – Permanência do desempenho ambiental
Família: Conforto	
Categoria 8	Higrotérmico
Categoria 9	Acústico
Categoria 10	Visual
Categoria 11	Olfativo
Família: Saúde	
Categoria 12	Qualidade sanitária dos ambientes
Categoria 13	Qualidade sanitária do ar
Categoria 14	Qualidade sanitária da água

No caso do Plano de atividades em questão, serão observados os requisitos da **Categoria 3**: Canteiro de obras com baixo impacto ambiental, que envolve a otimização do consumo de energia dentro do canteiro de obras, e **Categoria 4**: Gestão da energia.

Tendo como base o referencial teórico como suporte para um diagnóstico energético, foram realizadas visitas técnicas na obra da sede definitiva do Campus IFPE Cabo de Santo Agostinho, no bairro de Mercês da mesma cidade, para estudar analisar o fluxo de energia da obra, ou seja, onde e como a energia é utilizada, análise dos pontos falhos passíveis de melhorias. E assim propor medidas de economia de energia e redução de custo e, portanto, reduzir impactos ambientais.

Para que o objetivo geral do trabalho seja alcançado, foi realizado uma avaliação para identificar as fontes de consumo de energia, para estabelecer diretrizes que promovam o desenvolvimento sustentável, com economia, tanto na sua utilização, quanto na conservação, de acordo com os requisitos da certificação AQUA, além do monitoramento para uma estimativa de consumo de acordo com cada fase da obra.

A cada visita em campo foi anotado o consumo de energia aferido no medidor de energia localizado na obra.

Para realização do diagnóstico foi realizada a coleta de dados para o levantamento das fontes de consumo de energia no canteiro de obras, verificando o tipo de maquinário (eletro-eletrônicos), sua especificação técnica e frequência de utilização, através de identificações, medições, observações do medidor de energia.

A partir do diagnóstico criou-se de um plano de gestão da energia no canteiro de obras que propõe melhorias e planos de ação.

Todo o planejamento da gestão da energia no canteiro de obras do IFPE Campus Cabo de Santo Agostinho se baseou na Portaria nº 23/2015 do Ministério de Estado, do Planejamento, Orçamento e Gestão, que estabelece boas práticas de gestão e uso de Energia Elétrica e de Água nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dispõe sobre o monitoramento de consumo de bens e serviços.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Dando continuidade foi feito o monitoramento das fontes de consumo de energia dentro do canteiro, realizado quinzenalmente, para a coletas de dados para o monitoramento do consumo de energia atribuídos ao uso de equipamentos utilizados na obra para que fossem estimado o consumo dos equipamentos a partir das horas trabalhadas para cada atividade e atribui fatores de consumo por equipamento utilizado e armazenados em uma planilha, para o acompanhamento do consumo de energia e verificar o quanto está sendo gasto.

Pois durante o monitoramento, foram observadas as atividades realizadas, e algumas questões foram propostas.

Diante disso foi feito uma estimativa do consumo de energia elétrica no canteiro de obras do IFPE, através do levantamento de dados e de indicadores de consumo que se baseou-se em um banco de dados do grupo de pesquisa, advindo de outras pesquisas realizadas anteriormente, a partir dessas análises de consumo pode-se estimar uma média e com isso, estipular o consumo de energia no canteiro de obra do IFPE.

As obras avaliadas foram da Construtora A com 14 obras analisadas (ano 2015 – obras em andamento) e Construtora B com 18 obras analisadas em 2010; 12 obras (ano 2011); 12 obras (ano 2012) e 08 obras (ano 2013).

**Tabela 2. Indicadores de consumo de energia em canteiros de obras - Fonte: Omitida para preservar o sigilo da identificação das empresas**

OBRA	CONSUMO (KWh)	% CEE	ICE	Nº Funcionarios
OBRA - A	1083,71	-17,46	36,97	29,85
OBRA - B	1.430,40	-5,63	31,17	46,6
OBRA - C	756,72	-0,36	63,05	12
OBRA - D	1128,83	-107,79	63,62	17
OBRA - E	679	19,45	32,4	14,6
OBRA - F	1426,4	-431,64	144,95	9,4
OBRA - G	1.278,01	-17,6	64,77	19,8
OBRA- H	938,4	23,16	55,96	17
OBRA - I	1173,45	-5,85	242,07	7,2
OBRA - J	630.242	25,65	32,89	19,4
OBRA - K	222,8	21,61	37,56	6,8
OBRA - L	2.278,50	-47,225	90,42	22
OBRA- M	100	0	5,3	19
OBRA - N	482,5	-19,57	39,52	13,83
TOTAL	643220,72	-563,255	940,65	254,48

Foram analisados o consumo mensal de energia, e comparado com a quantidade de funcionários da obra em cada mês, gerando o Índice de Consumo de Energia (ICE) para cada fase da obra. A partir do ICE obtido pode-se estimar o consumo de energia da obra do IFPE em todas as suas fases.

Com base nos indicadores de consumo foi possível estimar uma média de consumo de energia no canteiro de obra.

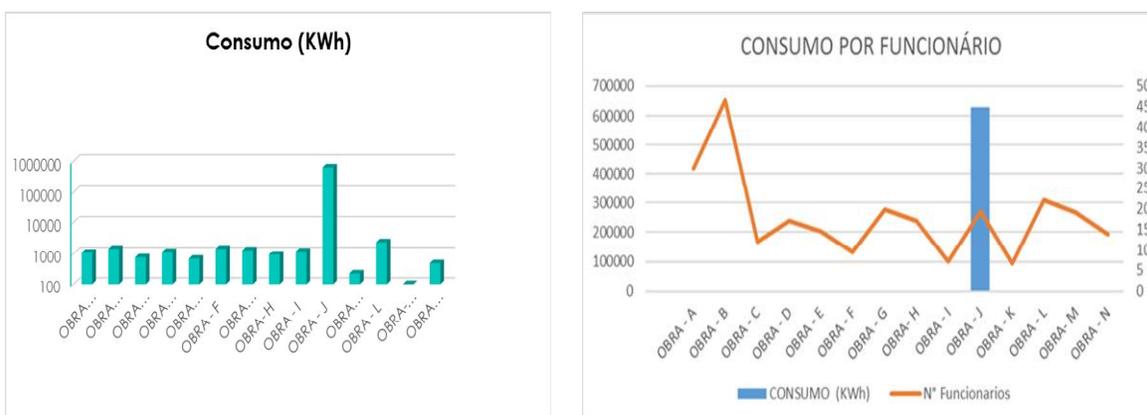


Figura 2: Índice de consumo de cada obra por funcionário. - Fonte: Autora.

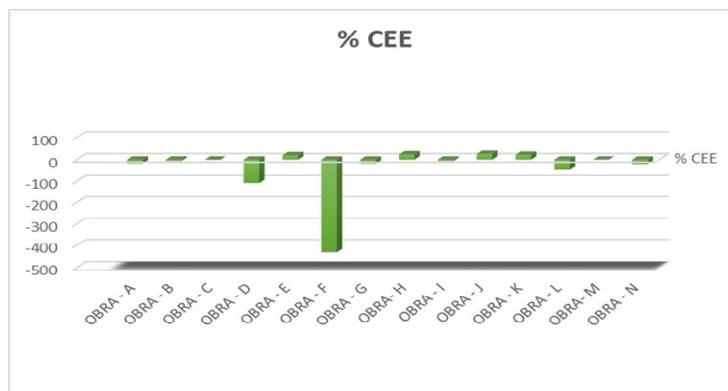


Figura 3: Percentual de Redução do Consumo de Energia Elétrica. - Fonte: Autora.

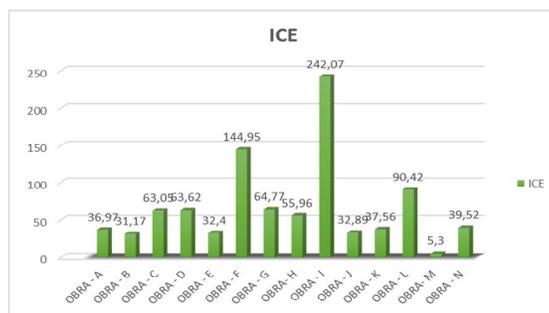


Figura 4: Índice de Consumo de Energia. - Fonte: Autora

Máximo			Mínimo		
CONSUMO (KWh)	630242	99,95%	CONSUMO (KWh)	100	-31,29%
% CEE	25,65	0,00%	% CEE	-431,64	135,80%
ICE	242,07	0,04%	ICE	5,3	-1,66%
Nº FUNCIONÁRIOS	46,6	0,01%	Nº FUNCIONÁRIOS	6,8	-2,13%

Figura 5: Fonte: Autora.

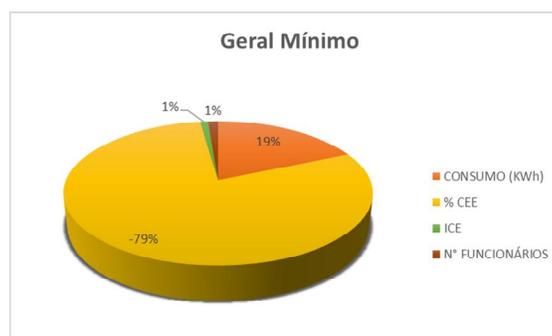


Figura 6: Índice geral do consumo de energia. Fonte: Autora.

Com base nos indicadores do consumo de energia, criou-se de um plano de gestão da energia no canteiro de obras que propõem melhorias e lançar planos de ação.

Todo o planejamento da gestão da energia no canteiro de obras do IFPE Campus Cabo de Santo Agostinho se baseou-se na Portaria nº 23/2015 do Ministério de Estado, do Planejamento, Orçamento e Gestão, que estabelece boas práticas de gestão e uso de Energia Elétrica e de Água nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dispõe sobre o monitoramento de consumo de bens e serviços.

Na fase final da pesquisa buscou-se apresentar de forma didática um manual de boas práticas como o objetivo de orientar e fornecer informações para a realização de diagnósticos energéticos e para a implantação de medidas de eficiência propostas nestes diagnósticos, além de definir medidas para promover uma utilização racional de energia, através da identificação e monitorização de consumos e da instalação de equipamentos mais eficientes e as principais Tecnologias disponíveis para torná-lo mais eficiente e boas práticas do dia-a-dia, traçando um plano de racionalização dos consumos de energia.

Na elaboração do manual, foram usadas, as informações contidas nos diversos manuais, guias e informativos disponibilizados pelo Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), criado pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio, e gerido por uma Secretaria-Executiva subordinada à Eletrobrás.

## CONCLUSÕES

O diagnóstico energético possibilitou a melhoria de todo o sistema energético propondo algumas mudanças que foram imediatas e outras que serão a longo prazo.

Desta forma pode-se garantir implantação do sistema de gestão para otimizar o consumo de energia no canteiro de obra e na edificação, buscando sempre melhorias contínua de seus sistemas na gestão energética sem prejudicar o desempenho das atividades.

Para alcançar eficiência energética, há soluções que podem ser elaboradas na fase de projeto, implementadas na fase de construção e adotadas na fase de operação e uso do edifício.

O projeto buscou soluções sustentáveis através do referencial AQUA, que tem como o objetivo auxiliar no desempenho energético, conforto, economia de recursos e minimização dos custos que favorece a obra, através de aplicações e práticas que incluem algumas orientações de uso e de consumo de energia, utilizando-se fachadas para obtenção de iluminação natural, lâmpadas de alta eficiência energética, entre outros.

Diante o exposto, percebe-se que a redução do impacto da construção civil não é uma tarefa simples e exige ação em diversos tópicos de forma combinada e simultânea.

A expectativa é que a sede do IFPE seja referência para as sedes do outro campus da 2ª expansão, que ainda serão construídos.

Além disso, a pesquisa tem a proposta de transformar o canteiro de obras em um laboratório para os alunos do curso técnico em meio ambiente, ao apresentar na prática os resultados de um programa de monitoramento e gestão da energia.

## AGRADECIMENTOS

Meus Agradecimentos ao CNPq e à CAPES pela bolsa de estudo e pelo apoio financeiro concedido durante a realização desta pesquisa.

Ao IFPE- campus Cabo, a DPEX ao CSGA e a todos os funcionários que sempre estiveram disponíveis para me auxiliar em diversas situações.

Ao meu orientador, Prof. Diogo Henrique Fernandes da Paz, por ter me conduzido neste projeto de iniciação científica, ao André Ferreira pelas orientações e valiosas contribuições desta pesquisa, sempre solicito a qualquer dúvida, aos colegas e a equipe AMBISOFT.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FARIAS, P.M.A. Construção sustentável: Contributo para o processo de construção na alteração de uso nos edifícios. 2010. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2010.
2. FCAV – Fundação Carlos Alberto Vanzolini. **Referencial Técnico de certificação**, edifícios do setor de serviços – Processo AQUA, versão 0, São Paulo, 2007. 241 p.
3. LIMA, P.R.A. **Diretrizes para a implantação de canteiros de obras com menor impacto ambiental baseadas no referencial AQUA**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco. Recife. 2010.
4. OLIVETI, R.C. **Energia, sustentabilidade e certificação na construção**. Senai. 2010.
5. PRIORI JUNIOR, L. Estudo exploratório sobre gestão mais sustentável em canteiros de obras na Região Metropolitana do Recife. Tese (Doutorado) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade de Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

6. ROMÉRO, M.A. **Arquitetura, comportamento e energia**. São Paulo, 1994. Tese (livre-docência). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.
7. TAVARES, S.F. **Metodologia de análise do ciclo de vida energético de edificações residenciais brasileiras**. 2006. 226 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.
8. VALENTE, J.P. **Certificações na construção civil: comparativo entre LEED e HQE**. 2009. 65 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.