

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA AEROPORTOS QUE VISAM À SUSTENTABILIDADE

OLIVEIRA, Luana Souza¹
TURMINA, João Paulo²

RESUMO

O intuito do presente artigo é compreender a importância da eficiência energética para aeroportos que visam à sustentabilidade. Para obter uma melhor compreensão do assunto, buscou-se elucidar os conceitos sobre a eficiência energética, conforto térmico e lumínico, bem como suas características e objetivos. A partir disso, este trabalho caracteriza-se em uma análise comparativa de dois estudos de caso de Aeroportos que adotam estratégias diferentes, ambos localizadas na região tropical do Brasil, e visam o conforto de seus usuários. Desta forma, é importante ter uma eficiência energética e sustentabilidade nos Aeroportos, por ser uma edificação que recebe muitas pessoas, as quais permanecem no local por algum tempo, por isso é necessário ter conforto e comodidade para esses usuários, visando à utilização de métodos naturais, amenizando, assim, o impacto na natureza e à economia de energia, por meio de diretrizes que minimizem o uso de equipamentos elétricos para a iluminação e o condicionamento do ar.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência Energética. Sustentabilidade. Aeroportos. Conforto.

ENERGETIC EFFICIENCY FOR AIRPORTS THAT AIMED FOR SUSTAINABILITY

ABSTRACT

The intention of this present article is understand the importance of energetic efficiency for airports that aimed for sustainability. To obtain a better comprehension of this subject, we attempted to elucidate the concepts about energetic efficiency, thermal and luminal comfort, as well the characteristics and goals. From that, this task characterize itself in comparative analysis of two case studies of airports that adopt different strategies; however, both of them are located on Brazil tropical region and aimed for their customers' comfort. This way, is important to have energetic efficiency and sustainability on airports, to be a building that receives many people, those stay on for some time, that is why is necessary to offer comfort and convenience to these users, aiming to use natural methods, thereby mitigating the impact on nature and the energy economy through policies that minimize the use of electrical equipment for lighting and air conditioning.

KEYWORDS: Energetic Efficiency. Sustainability. Airports. Comfort.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo busca desenvolver um estudo sobre a eficiência energética para Aeroporto com condutas ambientais. A eficiência energética proporciona soluções para as edificações com menor consumo de energia, permitindo o conforto e bem-estar dos usuários por meio de ambientes iluminados pela luz natural transmitindo, assim, a sensação psicológica do tempo, contemplação da paisagem e a quebra da monotonia gerada pela iluminação artificial, e com fluxo de ar, gerado através da ventilação natural para amenizar o impacto da climatização artificial.

Sendo assim, a proposta do estudo de Aeroportos que visam à sustentabilidade aborda a Eficiência Energética e Sustentabilidade e o Conforto Térmico e Lumínico, utilizando como casos de análises o Aeroporto Zumbi dos Palmares, em Maceió e o Aeroporto Augusto Severo, em Natal, os quais possuem uma arquitetura baseada nos conceitos contemporâneos, que oferecem conforto e beleza aos seus usuários.

A relevância desse trabalho se dá pela importância de se ter uma eficiência energética e sustentabilidade nos Aeroportos, com o menor consumo energético, pois é uma edificação que possui um fluxo grande de pessoas, as quais permanecem algumas horas no local, o que ressalta a necessidade desses ambientes de fornecer conforto e comodidade aos seus usuários. Além disso, é necessária a utilização de métodos para a economia de energia, bem como soluções e diretrizes para minimizar o uso de equipamentos elétricos para a iluminação e o condicionamento do ar.

Este estudo busca analisar a eficiência energética de dois estudos de casos, e tem como objetivo comparar duas estratégias diferentes de conforto, porém inseridos em áreas com o mesmo tipo de clima.

¹ Acadêmico de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade Assis Gurgacz, formando em 2014. Aluno de PICV (Pesquisa de Iniciação Científica Voluntária) do Grupo de Pesquisa Projetos de arquitetura no contexto urbano - PARQ, em pesquisa que originou o presente artigo. E-mail: souza_luh@hotmail.com.

² Professor orientador da presente pesquisa na Faculdade Assis Gurgacz. Mestrando: Pós Graduação associado em Metodologia de Projeto de Arquitetura e Urbanismo da UEM e UEL. E-mail: jpturmina@hotmail.com.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E A SUSTENTABILIDADE

A Eficiência Energética “pode ser entendida como a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia. Portanto, um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia”. A partir disso, o tripé de Vitruvius - solidez, utilidade e beleza- pode ter mais um vértice, chamado de eficiência energética, criando, assim, um novo conceito para a arquitetura. (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA, 2004, p. 14)

Uma edificação sustentável está relacionada à quatro palavras: eficiente, alto desempenho, elegante e resiliente. Essa edificação precisa solucionar não só problemas ambientais, mas também:

Tratar das questões de demolição no terreno e de resíduos da construção; buscar eficiência na utilização dos recursos; buscar a conservação de energia e projetar visando ao consumo eficiente de energia na alimentação dos sistemas de calefação, refrigeração, iluminação e força; oferecer um ambiente interno “saudável”; projetar uma conexão com o exterior que forneça ventilação natural, iluminação diurna e vistas para o exterior. (KEELER e BURKE, 2010, p. 50)

Logo, o desempenho sustentável de uma edificação tem como resultado uma tríplice: desempenho ambiental, desenvolvimento econômico e inclusão social, e os objetivos de manter o conforto para seus usuários, diminuir a produção de resíduos, economizar energia e reduzir os custos operacionais. (KEELER E BURKE, 2010)

2.2 CONFORTO TÉRMICO E LUMÍNICO

Segundo Corbella e Yannas (2003, p.30), o conforto ambiental trata-se de “uma pessoa estar confortável com relação a um fenômeno quando pode observá-lo ou senti-lo sem preocupação ou incômodo”. Então, “diz-se que uma pessoa está em um ambiente físico confortável quando se sente em neutralidade com relação a ele”.

“O objetivo da Arquitetura Bioclimática é prover um ambiente construído com conforto físico, sadio e agradável, adaptado ao clima local, que minimize o consumo de energia, e também a mínima produção de poluição”. (CORBELLA e YANNAS, 2003, p.37)

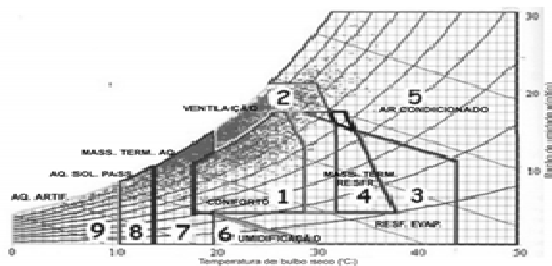
De acordo com Frota e Schiffer (2003, p.26), o conforto térmico foi desenvolvido com base em três índices diferentes: biofísicos, “que se baseiam nas trocas de calor entre o corpo e o ambiente, correlacionando os elementos do conforto com as trocas de calor que dão origem a esses elementos”, fisiológicos, “que se baseiam nas reações fisiológicas originadas por condições conhecidas de temperatura seca do ar, temperatura radiante média, umidade do ar e velocidade do ar”, e subjetivos, “que se baseiam nas sensações subjetivas de conforto experimentadas em condições em que os elementos de conforto térmico variam”.

As transferências térmicas nas obras podem ocorrer por meio de quatro principais métodos: a radiação, a evaporação, a convecção e a condução. A radiação é quando “o calor é deslocado no vácuo ou no ar. Todos os objetos acima do zero absoluto emitem e absorvem energia eletromagnética por meio da radiação”. Já a evaporação é a troca térmica úmida causada pela mudança de estado físico para o gasoso. A convecção “natural transfere calor dos locais mais baixos para os mais altos dentro de locais deslocados” e a convecção “artificial ocorre quando o ar é deslocado por um ventilador ou pelo vento, ou quando o líquido é deslocado por uma bomba”. E a condução ocorre “quando dois objetos com temperaturas distintas entram em contato físico direto, o calor é transferido por condução”. (KEELER E BURKE, 2010, p.116)

Para Frota e Schiffer (2003), o conforto térmico possui índices relacionados às condições ambientais e com a atividade realizada pelo indivíduo. Existem vários índices de conforto térmico, porém para as condições climáticas brasileiras são utilizados apenas três, sendo: a Carta Bioclimática, Temperatura Efetiva de Yaglou e Houghthen e o Índice de Conforto Equatorial de Webb.

O autor ainda salienta que o índice mais utilizado é a Carta Bioclimática de Givoni, que são estudos realizados sobre os efeitos do clima em relação ao homem e a relação do clima e com o conforto. Essa carta foi elaborada tendo ordenada a temperatura do bulbo seco e a umidade relativa do ar. Além disso, na região central da carta está localizada a zona de conforto. Se os pontos estiverem dentro dessa área são considerados como de conforto, caso os pontos estejam localizados fora dessa zona de conforto, é necessário tomar medidas corretivas.

Fig. 01: Carta Bioclimática



Fonte: <http://blog.giacomelli.com.br/2012/07/20/arquitetura-bioclimatica-florianopolis/>

Conforme Hertz (2003), a ventilação natural é necessária não somente por causa do conforto, mas também por razões de salubridade. Para se ter um bom resfriamento a velocidade do ar é mais importante que o volume. Essa velocidade pode ser determinada pelo efeito *venturi*, o qual visa maior entrada de ar do que a saída.

A ventilação natural proporciona a renovação do ar do ambiente, o que é importante para higiene e para o conforto térmico da edificação para seus usuários. As aberturas para a ventilação devem ser dimensionadas e localizadas em lugares que permitam fluxo de ar adequado para o ambiente, possibilitando o ar entre o interior e exterior. (FROTA e SCHIFFER, 2003)

Fig. 02: Espaços Fluídos



Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira, 2004, p.151.

Os Aeroportos são projetados a partir do estudo da Carta Bioclimática em relação à zona de conforto, pois o edifício requer aquecimento no inverno e resfriamento no verão, e também requer nivelamento entre a temperatura interna e externa, pois é dessa forma que a zona de conforto será encontrada. A ventilação natural para amenizar o impacto de uma climatização artificial e também para que o usuário se sinta bem nesse ambiente.

Segundo Pereira (2012, p.2), “um bom sistema de iluminação deve assegurar níveis de iluminação que mantenham o conforto visual garantindo o contraste adequado à tarefa a ser realizada e o controle dos ofuscamentos”. A luz natural apresenta mais vantagens do que a luz artificial, de acordo com Hertz (2003), pois a luz natural produz condições mais confortáveis de iluminação para o olho do indivíduo, não possui custo de manutenção e não gera tanto calor para o ambiente.

O conforto lumínico pode ser resumido aos ajustes dos níveis absolutos e relativos de brilho das coisas ao propósito que temos para os ambientes, onde as fontes de luz servem para iluminarem os objetos e não para serem vistas. Desse modo, procuramos ver sem ferir os olhos e sem sofrer estresse, e ver mais daquilo que cada tarefa nos pede e menos daquilo que nos desvia a atenção da tarefa. (PEREIRA, 2012, p.2)

O conforto visual “é o principal determinante da necessidade de iluminação em um edifício. A boa iluminação deve ter direcionamento adequado e intensidade suficiente para o local de trabalho, bem como proporcionar boa definição de cores e ausência de ofuscamento”, ou seja, é um conjunto de condições em um ambiente, no qual o usuário pode realizar suas tarefas com “acuidade e precisão visual”. A partir disso, no Brasil, a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da NB 57, estabelece as iluminâncias mínimas para serem atingidas em função do tipo de tarefa visual. (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA, 2004, p. 44)

Conforme Hertz (2003, p. 76), “a iluminação natural depende de três fatores, sendo: a quantidade de luz externa, a proporção de luz admitida pelas janelas e a quantidade de reflexão interna”. O nível de iluminação para o espaço depende do uso visual que os usuários necessitam ter. Na hora de compor as fachadas e janelas para a entrada dessa luz natural não se pode esquecer as implicações de ganho de calor decorrentes.

Nos Aeroportos, alguns ambientes são iluminados pela luz natural para que o usuário possa ter a sensação

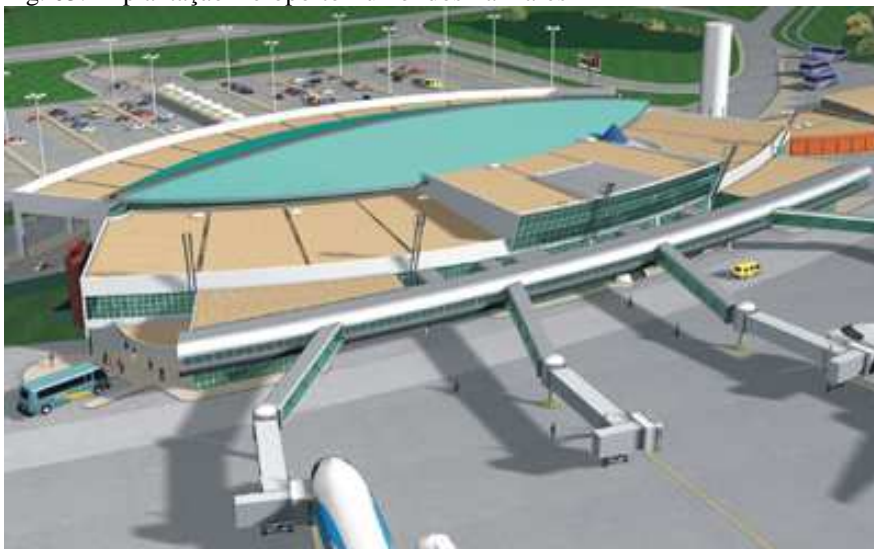
psicológica do tempo, contemplação da paisagem e para que não ocorra a monotonia gerada pela luz artificial. Portanto, no Aeroporto é utilizada a luz direta, com lâmpadas de alta durabilidade para facilitar a manutenção, e a luz difusa, que entrará por grandes janelas sem prejudicar o conforto térmico da edificação.

2.3 ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO

De acordo com a INFRAERO, o Aeroporto Zumbi dos Palmares, em Maceió - AL, oferece conforto e beleza aos usuários, tendo um terminal com 22 mil m² e quatro pontes de embarque, o qual permite comodidade aos passageiros para o acesso às aeronaves. Além disso, é uma arquitetura baseada nos conceitos contemporâneos, tendo a forma com uma plasticidade marcante e a estrutura moldada em concreto e aço. Na cobertura do terminal aeroportuário há uma iluminação zenital e telhas verdes para representar a cor do mar de Maceió, e para ter uma iluminação natural no ambiente e a sensação psicológica do tempo.

Segundo a INFRAERO, o terminal de passageiros utilizou da tecnologia mais moderna, por ser uma edificação climatizada com um sistema que ajusta a intensidade da iluminação e do ar refrigerado, e também faz uso de iluminação e ventilação natural através das fachadas envidraçadas. Além disso, foi considerado o primeiro aeroporto do Brasil com eficiência energética de cogeração de energia, a qual produz energia limpa com a utilização do gás natural, produzindo até 95% de energia necessária para o Aeroporto.

Fig. 03: Implantação Aeroporto Zumbi dos Palmares



Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=257149>

Conforme a INFRAERO, o Aeroporto Augusto Severo, em Natal - RN, foi projetado para não possuir sistemas de ar condicionado, visava-se à utilização de métodos naturais, como a ventilação e iluminação natural, porém na sua execução ocorreram algumas falhas na parte estrutural, fato que gerou a necessidade de implantação de um sistema de ventilação artificial, devido às temperaturas altas da região.

Segundo a INFRAERO, o Aeroporto está localizado em Parnamirim - RN, 18 Km da cidade de Natal. Seu nome é uma homenagem ao potiguar Augusto Severo de Albuquerque Maranhão. Além disso, o Aeroporto recebe cerca de 72 voos por dia, totalizando aproximadamente a 2.408.206 usuários por ano.

Fig. 04: Implantação Aeroporto Augusto Severo



Fonte: <http://www.marquiseengenharia.com.br/obras/aeroporto-internacional-augusto-severo/>

Ambos os Aeroportos citados acima estão localizados na região tropical brasileira. Para Hertz (2003), esse clima é encontrado nos países próximos da linha do Equador, como é o caso de alguns estados do Brasil. Há duas estações: verão seco e inverno chuvoso. A luz do sol é forte, porém, às vezes coberto por nuvens e os ventos não possuem uma velocidade alta. Os projetos nessa região devem levar em conta:

A brisa, utilizando balcões, tetos altos, janelas grandes, varandas e portais. O resultado é uma construção de colunas e vigas e demais materiais com pouca inércia térmica. O nível de iluminação natural é alto, com ou sem nuvem, embora o céu possa parecer cinzento quando a nebulosidade é alta. [...] O projeto tem que enfrentar condições de alta temperatura e umidade, sol forte e chuvas, e, normalmente, grave falta do vento que atenuaria efeito adverso dessas condições. (HERTZ, 2003, p. 7)

Conforme Hertz (2003, p. 9), uma das funções da construção é a “de atenuar as condições negativas e aproveitar os aspectos positivos oferecidos pela localização e o clima”, ou seja, neutralizar as condições que não são favoráveis e aproveitar as que são, visando o conforto dos usuários. Para essa região, o uso de uma ventilação natural e a redução da absorção da radiação solar são as soluções para melhorar a comodidade das pessoas nas edificações.

O Aeroporto Zumbi dos Palmares, em Maceió – AL, possui iluminação natural através da iluminação zenital e das fachadas envidraçadas. A ventilação ocorre de forma natural, porém possui um sistema de ar condicionado que funciona de acordo com a necessidade do local. E também a edificação produz 95% da sua energia, através do gás natural. Logo, esse Aeroporto possui uma eficiência energética, fazendo uso das condições climáticas favoráveis da região, visando o conforto os usuários.

Já o Aeroporto Augusto Severo, em Natal – RN, permite a passagem da luz natural através dos vidros da fachada e dos vidros laterais que possui no coroamento da edificação. Devido à falha na execução da estrutura do Aeroporto, não é possível a utilização de ventilação natural, fazendo-se necessário o uso da ventilação artificial em tempo integral. Portanto, esse Aeroporto permite conforto térmico aos seus usuários, porém não faz uso da eficiência energética que visa à sustentabilidade.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados sobre a eficiência energética e a sustentabilidade, conforto térmico e lumínico, apontam que para um Aeroporto é necessário o estudo a partir da Carta Bioclimática, pois por meio dela que pode ser encontrada a zona de conforto ideal para a edificação.

Outros fatores importantes são a ventilação natural, a qual permite um conforto térmico aos seus usuários, renovação do ar e facilita para que não ocorra salubridade na edificação, a iluminação natural, que proporciona às pessoas a sensação psicológica do tempo, contemplação da paisagem e melhor conforto de iluminação para os olhos dos indivíduos, e o conforto visual, que deve regular a intensidade de luz artificial e proporcionar a definição das cores e ter ausência de ofuscamento. A partir disso, a eficiência energética permite o uso de condições ambientais, visando o menor consumo de energia.

Através dos estudos de caso do Aeroporto Zumbi dos Palmares, em Maceió, e o do Aeroporto Augusto Severo, em Natal, foi possível observar que pode-se ter uma eficiência energética adequada para Aeroportos que tenham como objetivo a sustentabilidade, porém devem ser analisados o clima e as possibilidades de conforto permitidas na região a ser inserida a obra, projetar visando à economia de energia, à sustentabilidade e o conforto dos usuário que farão uso da edificação, e também deve evitar falhas no momento da execução, para que a obra possa funcionar de acordo com o que foi planejado.

Desta forma, conclui-se que é importante ter uma eficiência energética e sustentabilidade nos Aeroportos, por ser uma edificação que recebe muitas pessoas, as quais permanecem no local por algum tempo, por isso é necessário ter conforto e comodidade para esses usuários, priorizando a utilização de métodos naturais, para amenizar o impacto na natureza e economizar energia, por meio de diretrizes que minimizem o uso de equipamentos elétricos para a iluminação e o condicionamento do ar.

REFERÊNCIAS

CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma Arquitetura Sustentável para os trópicos**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 7ª ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

HERTZ, J. B. **Ecotécnicas em Arquitetura**: Como projetar nos trópicos úmidos do Brasil. São Paulo: Pioneira, 2003.

INFRAERO. **Aeroporto Internacional de Maceió – Zumbi dos Palmares**. Acessado em: 26/04/2014. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/index.php/br/aeroportos/alagoas/aeroporto-internacional-de-maceiozumbi-dos-palmares.html>.

INFRAERO. **Aeroporto Internacional de Natal – Augusto Severo**. Acessado em: 01/05/2014. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/index.php/aeroportos/rio-grande-do-norte/aeroporto-internacional-augusto-severo.html>.

KEELER, M; BURKE, B. **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

LAMBERTS, R; DUTRA, L; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2ª ed. São Paulo: ProLivos, 2004.

PEREIRA, D. A. M.; Et Al. **Conforto Lumínico e Estresse visual de usuários de um bloco educacional público**. Acessado em: 10/03/2014. Disponível em: <http://www.seprone2012.com.br/sites/default/files/ep3.pdf>.