

DIRETRIZES DE DESIGN PARA A INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS ANIDÓLICOS NAS EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS

Gandhi E. Toledo¹⁷²

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é definir parâmetros e diretrizes de design de sistemas anidólicos com base na revisão da literatura, para contribuir com a sua integração nas edificações, como também contribuir com a literatura Brasileira. Uma revisão da literatura foi conduzida, utilizando como base principal teses e artigos científicos internacionais e nacionais. Com base na análise foi realizado uma síntese dos parâmetros e considerações para projetar adequadamente os sistemas anidólicos. De acordo com a revisão bibliográfica desenvolvida, evidencia-se o potencial de implementação de sistemas anidólicos no cenário Brasileiro. Com base a análise foi evidenciado o grande potencial de redução de consumo de energia e o melhoramento do conforto lumínico em pesquisas desenvolvidas em condições ambientais e físicas similares a distintas regiões Brasileiras. Através das diretrizes e parâmetros apresentados, procura-se proporcionar uma base para novos estudos, complementar a literatura e orientar adequadamente os projetistas de iluminação.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas anidólicos; parâmetros de design; Iluminação Natural.

1 INTRODUÇÃO

O adequado aproveitamento da luz natural na arquitetura tem uma importante dimensão, desde o ponto de vista ambiental, funcional, econômico e qualitativo, sendo uma contribuição importante para a arquitetura sustentável. A incorporação da luz natural nos projetos deve ser de forma coerente, com o objetivo de otimizar os benefícios da iluminação natural e minimizar os impactos negativos (CINTRA, 2011; ZAINORDIN et al., 2012).

¹⁷² Arquiteta, mestre em design, AVM Faculdade Integrada, Programa de Pós-graduação em Gestão de construções sustentáveis, Brasil. E-mail: getpadesign500@gmail.com



Atualmente o Brasil está atravessando o problema para racionalizar o consumo de energia elétrica, devido principalmente aos problemas para geração de energia para abastecer todas as regiões Brasileiras. Diferentes reajustes estão previstos ao longo do ano, como altas nas tarifas elétricas em até 50 % (UOL, 2015).

Com a preocupação crescente por reduzir o consumo de energia e atingir a máxima eficiência energética, a instalação de tecnologias eficientes que façam uso de fontes renováveis de energia e tecnologias de baixo consumo energético está em ascensão. A energia elétrica gasta em iluminação representa uma fração significativa do consumo de energia em edifícios não residenciais (LINHART; SCARTEZZINI, 2010).

A implementação de soluções inovadoras de iluminação natural em edificações não residenciais proporciona a maior disponibilidade de luz natural nos ambientes, uma importante economia energética, assim como melhora o conforto visual, o desempenho e o bem-estar dos seus ocupantes e usuários (LINHART; SCARTEZZINI, 2010; FERNÁNDEZ-BALBUENA, 2011).

Entre estes sistemas inovadores de iluminação natural encontram-se as tecnologias de transporte e direcionamento de luz natural e o subgrupo denominado sistemas anidólicos, que têm como vantagem a fácil integração nas fachadas das edificações (SCARTEZZINI; COURRET, 2002; VASQUEZ-MOLINÍ et al., 2013; MAYHOUB, 2014). A integração nas edificações de tecnologias de sistemas anidólicos é uma área de pesquisa pouco explorada, no contexto brasileiro, no entanto o Brasil tem vantagens ambientais e físicas para a implementação destes sistemas, como o clima, alta irradiação solar, altitude solar, tipos de céu, tipos de edificações e densidade urbana.

O Brasil está em processo de complementação e aprimoramento das normas e manuais que indiquem e guiem de forma efetiva os projetistas sobre o adequado aproveitamento da luz natural, com relação às diferentes variáveis arquitetônicas e de design que influenciam o desempenho luminoso (CINTRA, 2011; ALBURQUEQUE; AMORIN, 2012).

Considerando o cenário atual e as vantagens ambientais e físicas do Brasil, a implementação dos sistemas anidólicos de luz natural é uma alternativa que contribui com a arquitetura sustentável e a redução do consumo de eletricidade, usando a iluminação natural e melhorando o conforto lumínico nas edificações. Realça-se a importância de conhecer mais sobre esta tecnologia, sintetizando os parâmetros e R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.601-615, dez. 2015.

diretrizes de design para uma implementação e integração mais rápida e eficaz destes sistemas no ambiente construído.

No cenário internacional, existe publicada uma literatura técnica relativamente ampla, sobre os sistemas anidólicos e os benefícios trazidos para as edificações e os usuários (WITTKOFT et al., 2006; LINHART; SCARTEZZINI, 2010; VÁSQUEZ et al., 2013; ROSHAN, 2013). Para difundir o seu uso, evidencia-se a necessidade de complementar a literatura com estudos que forneçam diretrizes e parâmetros que orientem sobre como projetar e que considerações ter para a implementação mais rápida das tecnologias anidólicas nas construções sustentáveis.

O objetivo deste trabalho é definir parâmetros e diretrizes de design de sistemas anidólicos com base na revisão da literatura. A pesquisa procura contribuir com a construção de parâmetros para o adequado uso e implementação das tecnologias anidólicas; para orientar adequadamente os projetistas de iluminação, no âmbito Brasileiro.

2 SISTEMAS ANIDÓLICOS DE ILUMINAÇÃO NATURAL

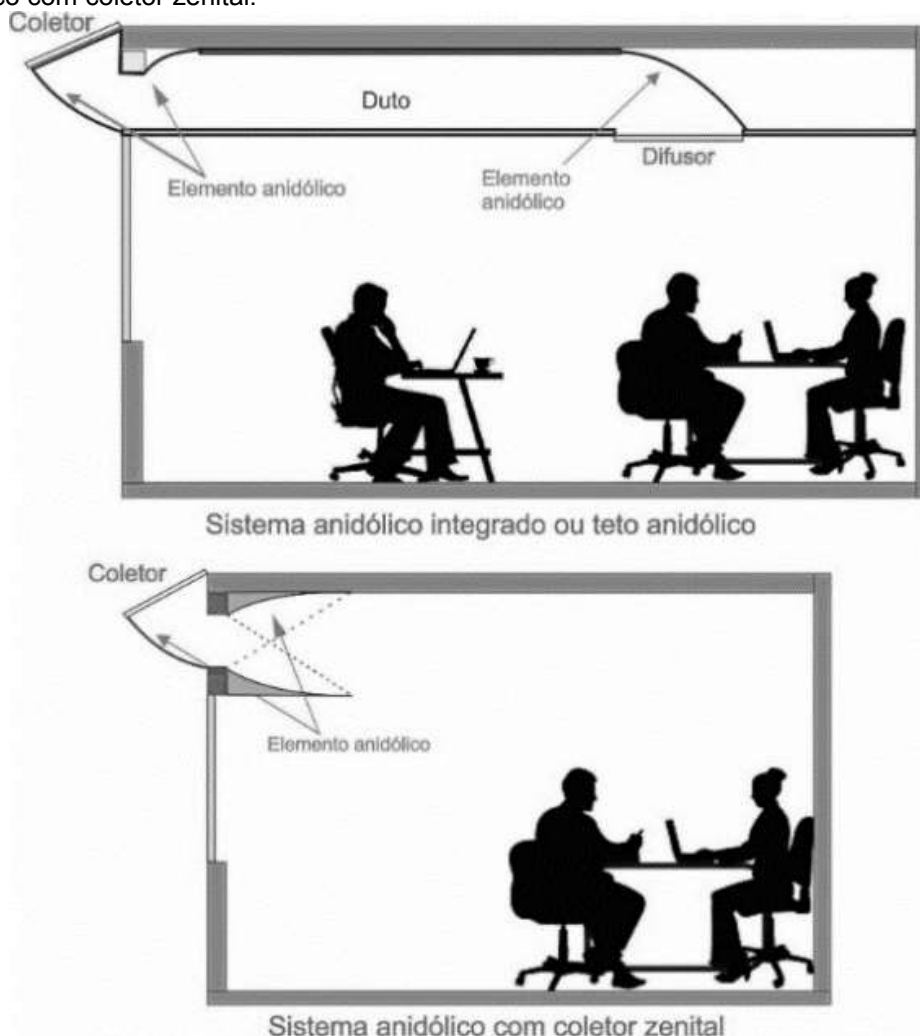
Os sistemas inovadores de iluminação natural procuram atingir os requerimentos mínimos de iluminação nos edifícios, principalmente quando existe uma inadequada iluminação natural, utilizando só sistemas convencionais (MAYHOUB, 2014). A seleção de um determinado tipo de sistema inovativo de iluminação depende das diferentes condições dos projetos e dos requisitos específicos de iluminação (FREEWAN, 2014). Por exemplo, os edifícios com o tipo de planta para espaços maiores e profundos, como os escritórios, fazem que as janelas laterais não sejam a melhor opção para iluminar adequadamente, porque a distribuição do fluxo luminoso é limitada até uma determinada distância, criando altos contrastes de luz e ofuscamento. A zona que está distante do perímetro não tem luz suficiente para permitir a realização de diferentes tarefas. Para o caso de edifícios altos de muitos andares com pouca área no telhado faz que alguns sistemas avançados de iluminação sejam inaplicáveis (MAYHOUB, 2014).

Os sistemas anidólicos de iluminação são tecnologias efetivas para serem integradas nas fachadas. Os sistemas anidólicos coletam a luz natural através de coletores ópticos sem imagem. A luz, pode ser direcionada, através de um duto de luz ou dispositivos refletos especulares, para as zonas mais afastadas das janelas, R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.601-615, dez. 2015.

onde a luz é adequadamente redistribuída em todo o ambiente, atingindo um bom desempenho lumínico.

Os sistemas anidólicos são eficientes em diferentes condições de céu, principalmente para locais de céu predominantemente coberto, devido à sua capacidade de coletar luz difusa. As tecnologias mostram bom desempenho em locais com alta densidade urbana e com acesso limitado de luz natural (WITTKOFT, 2007; LINHART; SCARTEZZINI, 2010). A Figura 1 mostra os tipos de sistemas anidólicos mais conhecidos, com os seus componentes.

Figura 1 - Corte esquemático típico de um sistema anidólico integrado ou teto anidólico e um sistema anidólico com coletor zenital.



Fonte: Adaptado de Courret *et al.* (1998) e Scartezzini *et al.* (2010)

As tecnologias anidólicas dependem também das reflexões internas do mecanismo de transporte de luz, para redirecionar a maior quantidade de luz para os espaços mais distantes dos ambientes. O tamanho da abertura de luz, as refletâncias

dos materiais e o comprimento do canal de transporte de luz afetam significativamente o desempenho luminoso destas tecnologias (FREEWAN, 2014). O sistema concentra e redireciona a luz de forma passiva, geralmente sem usar partes móveis no coletor ou concentrador (PATTINI et al., 2009).

No caso dos sistemas anidólicos é importante considerar as propriedades dos materiais, como por exemplo o material dos dutos. O espectro da luz natural é susceptível a ser alterado devido ao uso de materiais com refletância espectral, por exemplo os usados para a eliminação de comprimentos de onda de raios UV e infravermelhos. O espectro de luz também é afetado devido às perdas do espectro ao longo dos dutos (MAYHOUB, 2014). Quando os dutos são feitos de outros materiais, como por exemplo de películas prismáticas dielétricas, a má influência da refletância espectral é reduzida (VASQUEZ-MOLINÍ et al., 2012).

Os sistemas anidólicos estão sendo pesquisados, aprimorados e implementados desde faz duas décadas, a maioria dos trabalhos pertencem à literatura estrangeira. As pesquisas foram e estão sendo desenvolvidas em diferentes condições climáticas e urbanas, mostrando em todas as condições resultados favoráveis tanto para a redução do consumo elétrico como para melhorar o conforto lumínico e receber melhor aceitação por parte dos usuários. Embora estão sendo desenvolvidas pesquisas e experimentos sobre diferentes tecnologias inovativas de iluminação no cenário Brasileiro, são poucos os estudos que tem como abordagem principal os sistemas anidólicos de iluminação.

3 METODOLOGIA

Uma revisão da literatura foi realizada, utilizando como base principal teses e artigos científicos internacionais e nacionais, sobre as pesquisas publicadas sobre os sistemas inovadores anidólicos. A busca inclui trabalhos publicados em inglês, espanhol e português. As dissertações e teses foram tomadas das bases index Psi Teses, do banco de teses da CAPES e da Biblioteca Universia. Os artigos científicos e outras publicações foram consultadas em diferentes bases de indexação como SCIELO, Index PSI, Latindex, google acadêmico, Capes periódicos e a base *ScienceDirect*.

As publicações do período de 1998 até 2014 foram selecionadas, considerando a literatura internacional e nacional. Para a busca foram usadas as seguintes palavras-R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.601-615, dez. 2015.

chave: sistemas anidólicos, desempenho lumínico, energia elétrica, luz natural e duto guia de luz, com sua respectiva tradução para buscas em espanhol e inglês. Como método de inclusão e filtro, esta pesquisa não incluiu artigos e trabalhos publicados que não abordem exclusivamente o tema das tecnologias anidólicas, análise do desempenho do sistema ou a análise de algum dos seus componentes.

Na base de dados de teses da Capes, não foram achadas teses relacionadas especificamente com os sistemas anidólicos, outras pesquisas Brasileiras abordaram outras tecnologias simples e avançadas de iluminação natural, no entanto, os sistemas anidólicos não foi o tema principal dos trabalhos. Após a análise foi considerada uma tese, publicada de forma completa na Biblioteca Universia. Esta tese pertence à Universidade *Complutense de Madrid*.

Do Google acadêmico ficaram três publicações, sendo os trabalhos artigos científicos, um destes estudos pertence à revista argentina AVERMA, da agrupação ASADES. Os outros dois trabalhos foram publicados em eventos internacionais de energia solar. A principal base de dados, de onde foram tomadas a maior quantidade das publicações foi o *ScienceDirect*. Isto é devido que aqui estão publicadas de forma completa as pesquisas estrangeiras desde os primeiros experimentos que foram realizados sobre os sistemas anidólicos, que serviram como base de revisão bibliográfica para diferentes trabalhos já publicados.

Com a análise final de artigos e sem considerar pesquisas repetidas encontradas nas diferentes bases, ficaram selecionados 17 trabalhos para serem avaliados e analisados, permanecendo principalmente artigos científicos (16) e teses (1). Não foram encontradas publicações de artigos, na literatura Brasileira seguindo os critérios de inclusão, considerando a base SCIELO, o Índex PSI e a base das revistas CAPES.

Os trabalhos finais selecionados foram analisados em detalhe, para poder organizar as diretrizes e parâmetros de design dos sistemas anidólicos. O estudo limita-se com a análise dos principais resultados encontrados na literatura, para definir e estabelecer diretrizes e recomendações para a implementação destas tecnologias.

4 RESULTADOS

Os resultados a serem apresentados estão com base na análise dos trabalhos selecionados para este estudo. Vários modelos de sistemas anidólicos foram testados R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.601-615, dez. 2015.

para cumprir com diferentes configurações de edifícios sob diferentes condições climáticas e urbanas. O Quadro 1 apresenta os artigos usados para esta análise.

Quadro 1 – Artigos selecionados para efetuar a análise do trabalho

Autores	Base	Fonte	Ano	Tipo
Courret <i>et al.</i>	ScienceDirect	Energy and Buildings	1998	Artigo
Altherr e Gay	ScienceDirect	Building and environment	2002	Artigo
Scartezzini e Courret	ScienceDirect	Solar Energy	2002	Artigo
Ochoa e Capeluto	ScienceDirect	Building and environment	2006	Artigo
Wittkopf <i>et al.</i>	ScienceDirect	Energy and Buildings	2006	Artigo
Kleindienst e Andersen	Google acadêmico	Anais do ASME Solar Energy Division	2007	Artigo
Page et al	ScienceDirect	Solar Energy	2007	Artigo
Wittkopf	ScienceDirect	Solar Energy	2007	Artigo
Pattini et al	Google acadêmico	AVERMA	2009	Artigo
Lau e Baharuddin	Google acadêmico	Anais do EERB-BEPH	2009	Artigo
Linhart e Scartezzini	ScienceDirect	Solar Energy	2010	Artigo
Linhart et al	ScienceDirect	Solar Energy	2010	Artigo
Wittkopf <i>et al.</i>	ScienceDirect	Solar Energy	2010	Artigo
Fernández-Balbuena	Biblioteca Universia	Universidad Complutense de Madrid.	2011	Tese
Roshan et al	ScienceDirect	Engineering Science and Technology	2013	Artigo
Vasquez-Moliní <i>et al.</i>	ScienceDirect	Energy and Buildings	2013	Artigo
Freewan	ScienceDirect	Sustainable Cities and Society	2014	Artigo

Fonte: Elaborada pelos autores, 2015.

A seguir são apresentadas de forma sintética as principais considerações e recomendações para projetar sistemas anidólicos de luz natural, de acordo com as diferentes variáveis ambientais e físicas, assim como também as variáveis dos componentes das tecnologias. As diretrizes e parâmetros foram organizados de forma prática em quadros. O quadro 2 mostra de forma sucinta as características principais para cada tipo de tecnologia anidólica. O Quadro 3 resume as características e parâmetros a serem considerados com os componentes que formam parte dos sistemas anidólicos, a partir da análise da geometria e outros fatores físicos e urbanos.

No quadro 4 estão sintetizadas as características associadas com as variáveis ambientais como tipo de clima e condições de céu. Estas características estão baseadas nos principais resultados obtidos das pesquisas que foram analisadas. No quadro 5 estão apresentadas as variáveis das zonas de iluminação, com as principais condições e considerações. Da mesma forma são mostradas as características que

influenciam os fatores de melhoramento de relação de iluminâncias (IR IF) e o Índice de redução de brilho de luz natural (DGI).

Quadro 2 – Tipos de sistemas anidólicos e características

Tipo de sistema	Características
Sistema anidólico integrado (coletor zenital integrado) Sistemas com coletores solares sem dutos	Eficiência em redistribuição de luz difusa Melhoram os níveis de iluminação no plano vertical Melhor uniformidade da luz no ambiente
Tetos anidólicos: com dutos ou túneis de luz.	Sem obstruções da entrada de luz (áreas rurais ou de baixa densidade): eficiência regular Melhor desempenho para alcançar a maior penetração de luz natural difusa
Sistemas anidólicos com persiana solar, coletor anidólico solar parabólico composto.	Maior iluminação nas zonas mais distantes da janela Boa seleção angular, controle direcional da luz solar Reduz riscos de sobreaquecimento

Fonte: Elaborada pelos autores, 2015.

Quadro 3 – Parâmetros a serem considerados a partir de fatores físicos e urbanos

Fatores físicos-urbanos	Características e Parâmetros
Coletor	Necessário ser dimensionado adequadamente Priorizar a maior entrada de fluxo de luz
Coletor	Os mais eficientes fazem acontecer menor número de reflexões e perdas de luz dentro dos dutos.
Coletor Parabólico	Mais eficientes quando usados com dutos de luz, a refletância interior do duto pode ser diminuída. Maior colimação de luz.
Coletor Parabólico	Com dispositivo refletor permite menos perdas de luz por reflexão
Coletor TCPC (Concentrador solar parabólico composto truncado)	Altamente eficiente. Nível de iluminação mais alto para as zonas mais distantes, melhor seletividade angular.
Característica do Coletor	Dependendo do tipo de coletor é reduzido o brilho excessivo nos momentos de altitude solar alta. Eficiência depende relativamente da orientação do coletor
Dutos de grande comprimento	Nos dutos e refletores, a refletância deve ser a máxima possível para evitar perdas de luz por multireflexões. Precisa de coletores otimizados com maior captura de luz principalmente em zonas com alta densidade urbana.
Dutos curtos	Pode ser diminuída a percentagem de refletância
Refletores sem dutos e difusores	Não é atingido um alto nível de penetração de luz natural. Melhor iluminação nos planos verticais e contribui com mais uniformidade de luz natural no ambiente, evitando zonas de diferente contraste.
Alta densidade urbana	Bom desempenho nas características de alta densidade urbana (com obstrução de luz) nos diferentes tipos de céu. Ex: Hong Kong, Cingapura.
Densidade rural	Sistemas com boa eficiência para céu claro e semicoberto.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2015.

Quadro 4 – Sistemas anidólicos e variáveis ambientais

Tipo de clima-variáveis ambientais	Características
Tropical (Cingapura, Malásia)	Melhor eficiência - Céu coberto junto com altitudes solares altas. Alto potencial de implementação
Subtropical (Japão, Hong kong)	Eficiência regular em condições de céu coberto
Temperado (Inglaterra, Suíça)	Eficiência regular para predominância de céu parcialmente coberto Boa eficiência para céu coberto
Mediterrâneo com alta radiação solar (Israel)	Boa eficiência lumínica principalmente em situações de altitude solar alta. O melhor é evitar momentos de brilho excessivo.
Semiárido: Argentina (Catamarca)	Níveis elevados de iluminação
Céu Coberto	Apresenta a melhor eficiência junto com diferentes altitudes solares.
Céu claro	Eficiência mais baixa, mas a eficiência acrescenta com a altitude solar. Maior nível de iluminação através das janelas localizadas embaixo dos sistemas anidólicos.
Céu parcialmente coberto	Relação da eficiência com a altitude solar alta
Altitude solar alta	Iluminação além do nível da janela. Níveis de brilho excessivo no ambiente são reduzidos.
Altitude solar baixa	Eficiência regular para o sistema. Aumenta a eficiência com a predominância de céu parcialmente coberto e coberto.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2015.

Quadro 5 – Variáveis que mostram o comportamento lumínico dos sistemas, de acordo com as zonas de iluminação, IR IF e DGI

Variáveis - fatores	Características	Considerações
Zona de iluminação - próximo das janelas	Controla luz solar excessiva. O sombreamento nestas zonas depende do tamanho do coletor.	Climas com alta radiação solar
Zonas de iluminação – distante das janelas	Aumenta os níveis de iluminação, controla os fortes contrastes de luz e o ofuscamento. Melhor percepção do usuário para desenvolver tarefas nas zonas de trabalhos mais distantes.	Para todos os tipos de climas
Zonas - meio do ambiente	Melhor nível de iluminação com menores obstruções de luz-baixa densidade urbana	Climas temperados, com altitudes solares baixas
Fator de melhoramento de relação de iluminâncias (IR IF)	Melhores resultados para tipos de céu coberto (sem depender da altitude solar) e parcialmente coberto	Céu claro - depende da altitude solar
Índice de redução de brilho de luz natural (DGI)	Melhores resultados em condições de céu coberto	Índice não varia em relação a altitude solar

Fonte: Elaborada pelos autores, 2015.

O quadro 6 mostra as considerações a serem tomadas com os materiais dos sistemas anidólicos, no quadro estão resumidas e organizadas as recomendações para atingir uma boa qualidade lumínica e alcançar a melhor aceitação por parte do usuário.

Quadro 6 – Considerações para os materiais dos sistemas anidólicos

Variáveis	Considerações	Recomendações
Conservar o espectro da luz natural	Evitar a má qualidade da luz devido à refletância espectral. Evitar perdas do espectro ao longo dos dutos Conservar as características da cor da luz natural.	Usar materiais nos dutos que reduzam a influência da refletância espectral. Ex: películas dielétricas Como o uso de materiais que evitem a refletância espectral, evita-se a má percepção da luz natural por parte do usuário.
Impactos ambientais	O alumínio pode ser usado para os dutos, mas com um revestimento interior que não cause o efeito indesejado da refletância espectral.	Os componentes usados para o coletor, refletores, difusor e dutos podem ser reciclados. Dar preferência a materiais de fácil reciclagem ou reuso para fechar o ciclo de vida do produto.
Dutos e refletores	Podem ser usados materiais de refletância mais reduzida, sempre que usado um coletor altamente eficiente	Por exemplo: usar coletores TCPC
Difusores	Utilizar materiais que permitam conservar o espectro da luz natural. Usar materiais que favoreçam a dispersão da luz sem causar brilho intenso.	Os materiais devem ser selecionados dependendo da altura e tipo de iluminação.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2015.

Sobre os sistemas anidólicos é também importante considerar que quando são usados em conjunto com outros sistemas avançados de iluminação (tecnologias mistas) são uma boa alternativa para alcançar uma boa eficiência. Também este desempenho depende de sua integração com o sistema elétrico.

Os sistemas anidólicos podem ser usados para adaptações em construções existentes ou remodelações, como é o caso da maioria dos edifícios na atualidade. Em prédios com a necessidade de aumentar o nível de iluminação usando uma fonte natural de luz, os sistemas anidólicos seriam uma boa alternativa (KLEINDIENST; ANDERSEN, 2007). Uma das limitações com os sistemas anidólicos é como integrar esta tecnologia num edifício já construído, principalmente em ambientes com espaços muito limitados nas fachadas (KLEINDIENST; ANDERSEN, 2007).

De acordo com a análise efetuada, observa-se que as tecnologias anidólicas podem funcionar corretamente sobre diferentes variáveis ambientais e físicas. O adequado dimensionamento dos componentes, a correta seleção dos materiais, a geometria e tipo de coletor, a eficiência de coleção de luz, as obstruções externas de luz, a presença de dutos, os dispositivos refletores, os materiais no interior da sala e o seu uso de forma integrada com outras tecnologias é importante para conhecer e determinar o desempenho lumínico num ambiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho busca contribuir com uma área de pesquisa sobre as construções eficientes, através de uma revisão da literatura sobre os sistemas anidólicos, que são sistemas eficientes de iluminação natural; assim foram organizados parâmetros e diretrizes para projetar estas tecnologias, que possam guiar os especialistas de iluminação. Busca-se também incentivar a integração dos sistemas anidólicos nas edificações sustentáveis e da mesma forma procura-se contribuir com a literatura Brasileira.

De acordo com a revisão bibliográfica desenvolvida, evidencia-se o potencial de implementação de sistemas anidólicos no cenário Brasileiro. Entre as principais características que favorecem a aplicação destas tecnologias estão as condições ambientais e urbanas favoráveis tales como: clima, radiação solar, tipos de céu, altitude solar e zonas urbanas densas.

Com a implementação dos diferentes tipos de tecnologias integradas, seria possível cumprir com alguns dos requisitos das categorias das certificações ambientais, tanto na modalidade *Retrofit* como das edificações novas. Realça-se esta característica, porque cada vez são mais as os projetos que estão procurando possuir algum tipo de certificação ambiental, no setor de construção Brasileiro.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.601-615, dez. 2015.

Faltam mais pesquisas que testem diferentes tipos de difusores, principalmente do tipo de sistemas anidólicos com dutos ou tetos anidólicos. Embora a eficiência do sistema depende mais do coletor e duto do sistema, o difusor cumpre também um papel importante na eficiência das tecnologias anidólicas.

Como recomendações para futuras pesquisas, distintas geometrias e componentes dos sistemas anidólicos deveriam ser testados e desenvolvidos. Diferentes variáveis como: tipo de sistema anidólico, geometria, tipo de coletor, difusores de luz, elementos refletores, propriedades dos materiais e impacto térmico, deveriam ser analisados para distintas localizações geográficas Brasileiras.

DESIGN GUIDELINES FOR THE INTEGRATION OF ANIDOLIC SYSTEMS IN SUSTAINABLE BUILDINGS

ABSTRACT

The aim of this paper is to define design parameters and guidelines of anidolic systems based on a literature review, to contribute to their integration in buildings, as contribute to the Brazilian literature. A literature review was conducted using primarily thesis as well as national and international scientific papers. Based upon the analysis, a summary of the parameters and considerations to project anidolic system was produced. The literature review shows the deployment potential of anidolic systems in the Brazilian scenario. Based upon the analysis the potential has been demonstrated to reduce energy consumption and the improvement of luminous comfort in research conducted on environmental and physical conditions similar to different Brazilian regions. Through the guidelines and parameters presented, this paper seeks to provide a base for further studies, complement the literature and to provide help for lighting designers

KEYWORDS: Anidolic systems; design parameters; daylighting

REFERÊNCIAS

ALBURQUE, M. S. C.; AMORIN. C. N. D. Iluminação natural: indicações de profundidade-limite de ambientes para iluminação natural no Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais – RTQ-R. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 2, p. 37-57, Jun. 2012.

ALTHERR, R.; GAY, J-B. A low environmental impact anidolic facade. **Building and environment**, v. 37, p. 1409-1419, 2002.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.601-615, dez. 2015.

CINTRA, M. S. **Arquitetura e Luz natural: A influência da profundidade de ambientes em edificações residenciais**. 2011. 101f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília.

COURRET, G.; SCARTEZZINI J. -L.; FRANCIOLI, D.; MEYER, J. J. A new technique for Design and assessment of an anidolic light-duct. Computer simulation of illuminated spaces. **Energy and Buildings**, v. 28, p. 79–99, 1998.

FERNÁNDEZ-BALBUENA, A. A. **Sistemas ópticos para concentración, captación y guiado de radiación solar**. 2011. 163f. Tese (Doutorado em óptica, optometria e visão) – *Escuela universitaria de óptica De la Universidad Complutense de Madrid*. Madrid.

FREEWAN, A. A. Developing daylight devices matrix with special integration with building design process. **Sustainable Cities and Society**, 2014. No prelo.

KLEINDIENST, S.; ANDERSEN, M. Improving Daylighting in Existing Buildings. In: Proceedings from the 35th ASES Annual Conference, 31st ASES National Passive Solar Conference, 1st ASES Policy and Marketing Conference, ASME Solar Energy Division, and International Solar Energy Conference. **Anais...** Denver, Colorado, USA, 2007. ISBN: 9781604232882.

LAU, S.; BAHARUDDIN, B. Anidolic daylighting system: a sustainable daylighting technology for high-rise and high-density residential Buildings. In: The 5th International Workshop on Energy and Environment of Residential Buildings and The 3rd International Conference on Built Environment and Public Health (EERB-BEPH 2009). **Anais...** Guilin, Guangxi, China, 29-31 May 2009. EERB-BEPH, p.1572-1579, 2009.

LINHART, F.; SCARTEZZINI, J. L. Minimizing lighting power density in office rooms equipped with Anidolic Daylighting Systems. **Solar Energy**, v. 84, p. 587–595, 2010.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.601-615, dez. 2015.

LINHART, F.; WITTKOPF, S.; SCARTEZZINI, J.L. Performance of Anidolic Daylighting Systems in tropical climates – Parametric Studies for Identification of Main Influencing Factors. **Solar Energy**, v. 84, n. 7, p. 1085 –1094, Jul. 2010.

MAYHOUB, M. S. Innovative daylighting systems' challenges: A critical study. **Energy and Buildings**, v. 80, p. 394–405, 2014.

OCHOA, C. A.; CAPELUTO, I. G. Evaluating visual comfort and performance of three natural lighting for deep office buildings in highly luminous climates. **Building and environment**, v. 41, p. 1128-1135, 2006.

PAGE, J.; SCARTEZZINI, J. L.; KAEMPF, J.; MOREL, N. On-site performance of electrochromic glazings coupled to an anidolic daylighting system. **Solar Energy**, v. 81, p. 1166–1179, 2007.

PATTTINI, A.; VILLALBA, A.; GARCIA, V.; FERRON, L.; IRIARTE, A. LESINO, G. Diseño de un sistema de iluminación natural anidólico para el centro de propagación agámica Inta-catamarca. **Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente**, v. 13, 2009.

ROSHAN, M.; KANDAR, M. Z.; NIKPUR, M.; MOHAMMADI, M.; GHASEMI, M. Investigating the performance of Anidolic Daylighting System with respect to building orientation in tropical area. **Engineering Science and Technology: An International Journal**, v. 3, n.1, p. 74-79, 2013.

SCARTEZZINI, J.L.; COURRET, G. Anidolic daylighting systems. **Solar Energy**, v. 73, n. 2, p. 123–135, 2002.

UOL. Folha de São Paulo. **ANEEL aprova reajuste de 7 distribuidoras, alta média é de 45.7 %**. Disponível em:

<<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2015/02/1584514-aneel-aprova-reajuste-de-sete-distribuidoras-aumento-chega-a-457.shtml>>. Acesso em: 02 de Fevereiro 2015.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.601-615, dez. 2015.

VÁZQUEZ-MOLINÍ, D.; FERNÁNDEZ-BALBUENA, A. Á.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, B. . **Natural lighting systems based on dielectric prismatic film**, in: M.A. Silaghi (Edição), livro Dielectric Material, ISBN 978-953-51-0764-4, 2012.

VASQUEZ-MOLINÍ, D.; Mario González-Montes.; Fernández-Balbuena, A. A.; Ángel García-Botella, A.; Pohl, W.; Galan, T.; Bernabéu, E. **Horizontal daylighting system for office buildings**. Energy and Buildings, v. 67, p. 525-530, 2013.

WITTKOPF, S. K.; YUNIARTI, E.; SOON, L. K. Prediction of energy savings with anidolic integrated ceiling across different daylight climates. **Energy and Buildings**, v. 38, p. 1120–1129, 2006.

WITTKOPF, S.K. Daylight performance of anidolic ceiling under different sky conditions. **Solar Energy**, v. 81, n. 2, p. 151–161, 2007.

WITTKOPF, S.; GROBE, L. O.; GEISLER-MORODER, D.; COMPAGNON, R.; KAMPF, J.; LINHART, F.; SCARTEZZINI, J. L. Ray tracing study for non-imaging daylight collectors. **Solar Energy**, v. 84, n. 6, p. 986-996, 2010.

ZAINORDIN, N. B.; ABDULLAH, S. M. B.; BAHARUM, Z. B. Light and Space: Users Perception towards Energy Efficient Buildings. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 36, p. 51 – 60, 2012.