



MESTRADO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS E SAÚDE

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE**

**PRIMEIRO DIAGNÓSTICO SOBRE SUSTENTABILIDADE NO USO
DOS RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS EM EDIFICAÇÕES
URBANAS VERTICAIS EM GOIÂNIA, ESTADO DE GOIÁS**

GISELLE MOTTA DE PAULA

**GOIÂNIA
2016**



MESTRADO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS E SAÚDE

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE**

**PRIMEIRO DIAGNÓSTICO SOBRE SUSTENTABILIDADE NO USO
DOS RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS EM EDIFICAÇÕES
URBANAS VERTICAIS EM GOIÂNIA, ESTADO DE GOIÁS**

GISELLE MOTTA DE PAULA

Orientador: Prof. Dr. Matheus Godoy Pires

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Saúde, da Coordenação de Pós-graduação *Stricto Sensu* – CPGSS da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Saúde.

**GOIÂNIA
2016**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

P324p

Paula, Giselle Motta de

Primeiro diagnóstico sobre sustentabilidade no uso dos recursos hídricos e energéticos em edificações urbanas verticais em Goiânia, Estado de Goiás [manuscrito]
Giselle Motta de Paula.-- 2016.

86 f.; 30 cm

Texto em português com resumo em inglês
Dissertação (mestrado) -- Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais e Saúde, Goiânia, 2016
Inclui referências f.58-86

1. Sustentabilidade. 2. Edificações - Goiânia (GO).
3. Energia - Fontes alternativas - Goiânia (GO). 4. Recursos hídricos. 5. Edifícios multifuncionais - Goiânia (GO). I. Pires, Matheus Godoy. II. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. III. Título.

CDU: 502.131.1:728(043)



DISSERTAÇÃO DO MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE
DEFENDIDA EM 15 DE SETEMBRO DE 2016 E CONSIDERADA

aprovada PELA BANCA EXAMINADORA:

1) 

Prof. Dr. Matheus Godoy Pires / PUC Goiás (Presidente)

2)

Prof. Dr. James Cleiton Alves de Oliveira / UFG (Membro Externo)

3)

Prof. Dr. Darlan Tavares Feitosa / PUC Goiás (Membro)

4)

Prof. Dr. Nelson Jorge da Silva Jr. / PUC Goiás (Suplente)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por sua infinita Graça, Misericórdia e provisão na minha vida em todos os momentos.

Dedico ao meu Marido, Marco Antônio de Paula Teixeira, por seu amor, paciência e companheirismo em todas as horas.

Dedico aos meus Pais, Naor Alves de Paula e Neuza Rosa Mota de Paula, pelo apoio incondicional, em todas as áreas e pelo amor que sempre me tem demonstrado.

Aos meus irmãos, Naor Filho, Mellina, Nora e Fernando, dedico com a grata satisfação de sempre caminharmos lado a lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sua infinita Graça, Misericórdia e provisão na minha vida em todos os momentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Matheus Godoy Pires, pela paciência, incentivo, pelo pronto atendimento, pela dedicação, ajudas e orientações dedicados a mim.

A amiga Márcia, colega, arquiteta, pelo incentivo e apoio a esta caminhada do Mestrado.

As empresas, edifícios e síndicos que abriram as portas de suas obras para fazer o levantamento nas edificações.

A empresa Giselle Motta – Arquitetura pelo apoio financeiro para a realização deste mestrado.

E aos amigos, colegas por me ajudaram nesta trajetória.

Obrigada!

“Toda a Honra e Glória seja dada a Ti (Deus),
pelo que tens feito, pelo que tens sido, pelo que farás em nós.”

(Nelson Bomilcar)

PAULA, Giselle Motta. **Primeiro diagnóstico sobre sustentabilidade no uso dos recursos hídricos e energéticos em edificações urbanas verticais em Goiânia, Estado de Goiás**. 2016. 70 f. Dissertação (Mestrado) Ciências Ambientais e Saúde. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2016.

RESUMO

Sustentabilidade na arquitetura consiste na aplicação de métodos, técnicas e concepção para um uso mais eficiente dos recursos naturais, objetivando minimizar o impacto das construções no ambiente urbano ou natural. Neste estudo, iniciativas ambientalmente amigáveis preconizadas em normas internacionais foram avaliadas e analisadas em uma amostra de edifícios residenciais de médio e alto padrão, de construção recente em Goiânia. Os resultados demonstram a adoção de medidas e práticas sustentáveis na maioria dos projetos, porém evidenciam que as amostras que mais carecem dessas iniciativas são as que mais as exploram em seu material de propaganda. Modernas práticas de concepção arquitetônica, bem como práticas, demonstram eficiência em minimizarem demandas energéticas e hídricas, e isso é traduzido em benefício financeiro para os habitantes das amostras com iniciativas mais avançadas. Conclui-se que estamos iniciando a sustentabilidade, desde o entendimento do termo, o procedimento, as ações, e levar ao conhecimento das pessoas que cada detalhe, cada gesto, cada ação é fundamental para a sobrevivência do planeta.

Palavras Chaves: Sustentabilidade, Hídrica, Energética, Edificações, Verticais Unifamiliares.

ABSTRACT

Architectural sustainability comprises applied methods, techniques and a project concept aiming towards a more efficient use of natural resources, minimizing the impact of the human constructions on the environment. In this work, environmentally friendly approaches based on internationally standards were tested and analyzed on a sample of high and middle class residential vertical urban buildings of Goiânia. Our results shows the adoption of sustainable methods and techniques by the majority of projects, but also demonstrate that the less equipped buildings are the ones that make more use of this argument as marketing appeal. Modern practices of architectural conception, as management actions are efficient on minimizing energetic and hydric demands, and this fact translates on evident financial advantage for its inhabitants of the most advanced buildings. It is possible to conclude that the application of such methods and practices are currently growing among construction companies, with advances on the comprehension of sustainability concepts on actions and practices, contributing for a healthier planet.

Key words: Sustainability, hydric, energetic, urban, buildings, residential.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Radiação Solar. Adaptado de Lamberts et al., (2014)	13
Figura 2 – Uso de água da chuva.....	26
Figura 2 – Reuso da água da chuva.....	26
Figura 4 – Estação de tratamento das águas cinzas	27
Figura 5 – Paisagismo.....	27
Figura 6 – Economizadores de água	28
Figura 7 – Medidores de consumo	28
Figura 8 – Sombreamento	30
Figura 9 – Fachada do edifício com sacadas em volta das fachadas	31
Figura 10 – Tipo de fonte de iluminação forçada.....	31
Figura 11 – Equipamentos economizadores de energia	32
Figura 12 – Ar condicionado Split do tipo inverter	32
Figura 13 – Equipamentos economizadores de energia	33
Figura 14 – Placas fotovoltaicas no topo do edifício	34
Figura 15 – Utilização da água pluvial captada	36
Figura 16 – Reuso das águas cinzas tratadas	37
Figura 17 – Tipo de irrigação no paisagismo	39
Figura 18 – Uso de equipamentos economizadores nos edifícios	40
Figura 19 – Bloqueadores de incidência solar	42
Figura 20 – Tipo de fonte de iluminação forçada	44
Figura 21 – Adoção do tipo de fonte de iluminação forçada	45
Figura 22 – Equipamentos economizadores de energia	46
Figura 23 – Sistema de climatização	47
Figura 24 – Equipamento de energia renovável	49
Figura 25 – Painéis de energia fotovoltaicas	50
Figura 26 – Resumo da análise hídrica relativa dos edifícios em Goiânia	51
Figura 27 – Resumo da análise energética relativa dos edifícios em Goiânia	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Comparação de parâmetros contemplados por diferentes normas de certificação ambiental. Adaptado de Salgado et al., (2012)	6
Tabela 2. Levantamento do uso eficiente da água nos edifícios visitados.....	29
Tabela 3 - Levantamento do uso eficiente da energia nos edifícios visitados	34

ANEXOS

ANEXO 1 – Resolução Norminativa N. 0063/2016 – CR - Estrutura Tarifária – Saneago	64
ANEXO 2 – Autorização de visita à obra	66
ANEXO 3 – Autorização de visita à obra	67
ANEXO 4 – Autorização de visita à obra	68
ANEXO 5 – Autorização de visita à obra	69
ANEXO 6 – Autorização de visita à obra	70
ANEXO 7 – Autorização de visita à obra	71
ANEXO 8 – Autorização de visita à obra	72
ANEXO 9 – Autorização de visita à obra	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnica

AQUA – Alta Qualidade Ambiental

ASBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura

BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment*

CTA – Centro de Tratamento de Água

HQE – *Haute Qualité Enviromentet*

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e qualidade Industrial

ISO – *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização)

LEED – *Leadership In Energy And Enviroment Design*

LEDs – Diodos Emissores de Luz

NBR – Norma Brasileira

ONU – Organização das Nações Unidas

p. – página

PROCEL – Programa Nacional de conservação de energia elétrica

SANEAGO – Saneamento de Goiás S/A

v. – volume

VRF – Volume de Refrigerante Variável

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Análise Hídrica das Edificações em Goiânia	6
2.2. Análise Energética das Edificações em Goiânia	11
3. OBJETIVOS	18
3.1. Objetivo Geral	18
3.2. Objetivos Específicos	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1. Material	19
4.2. Métodos	19
5. RESULTADOS	21
5.1. Caracterização dos edifícios amostrados	21
5.1.1. Edifício A	21
5.1.2. Edifício B	22
5.1.3. Edifício C	22
5.1.4. Edifício D	23
5.1.5. Edifício E	23
5.1.6. Edifício F	24
5.1.7. Edifício G	24
5.1.8. Edifício H	25
5.2. Resultado da análise hídrica	25
5.3. Resultado da análise energética	29
6. DISCUSSÃO	35
7. CONCLUSÕES	55
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1. INTRODUÇÃO

A palavra sustentabilidade é utilizada na mídia a todo momento. Sustentabilidade nas edificações, propagandas de vendas de imóveis usando este termo. Mas o que é? O que tem sido entregue aos usuários do imóvel? O que fica de concreto para a sociedade? Qual o impacto ambiental que existe ou não?

Neste estudo, vários questionamentos foram investigados com o objetivo de esclarecer o conceito corrente do que é sustentabilidade para as empresas da construção civil em Goiânia e se iniciativas de sustentabilidade efetivas e certificadas internacionalmente são implementadas pelas construtoras que divulgam essa prática em seus empreendimentos.

A análise da sustentabilidade hídrica, a preservação da água – essencial para a vida humana, e a análise da eficiência energética visando a redução do consumo, com a conseqüente redução da emissão de gases para a atmosfera e do “efeito estufa”, são itens que serão pesquisados em algumas das obras entregues recentemente, cuja indicação se encontra em capítulo posterior, para averiguação da contribuição das edificações verticais para a questão da sustentabilidade.

A sustentabilidade representa as ações que, aos poucos, estão sendo incorporadas na cultura e no dia-a-dia do cidadão, tais como: a acessibilidade, o uso do transporte verde (bicicleta) e a separação do lixo (orgânico e reciclável). Especificamente nas edificações, essas ações são percebidas desde a utilização da iluminação natural dos ambientes, a ventilação sem uso de refrigeração, até o tratamento de água no próprio local, e estão contribuindo para a conservação do planeta.

A edificação que busca a certificação de sustentabilidade precisa ir além do que a lei determina. Por exemplo: Se existe uma lei de acessibilidade a todos, para a certificação não seria um item sustentável, pois é um item obrigatório, já deve ser executado porque é lei. É importante que itens que avancem no sentido de garantir um futuro melhor, cujo pensamento esteja voltado para o outro e a preservação ambiental, sejam regulamentados e, assim, integrar o cotidiano da sociedade.

O presente estudo investigou se as obras entregues por construtoras cumpriram o que foi propagandeado na mídia, no que se refere à sustentabilidade, no momento da venda dos imóveis residenciais aos compradores ou em material

publicitário. Analisamos também, se a questão da sustentabilidade foi utilizada pelas empresas para somente promover e realizar a venda ou se elas estão indo adiante da legislação existente.

O trabalho de pesquisa dos procedimentos sustentáveis foi aplicado em alguns edifícios residenciais de médio e alto padrão de Goiânia, que tenham sido ofertados ao público como sustentáveis, tendo como suporte os programas de certificações existentes, ou mesmo a satisfação da norma de desempenho Normas Brasileiras (NBR) 15.575, nos quesitos de demanda e gerenciamento hídrico e energético.

2. REFERENCIAL TEÓRICO.

O conceito formal de desenvolvimento sustentável foi apresentado em 1984, na conferência das Nações Unidas em Genebra, como sendo “o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender às suas próprias necessidades” (KEELER & BURKE, 2010).

No final da década de 1980 e início da década de 1990, as questões referentes à sustentabilidade alcançaram a Arquitetura e Urbanismo. Surgiram como consequência da crise energética mundial, gerada pelo consumo de energia à base de combustível fóssil. O crescimento populacional e o consequente aumento das cidades provocaram um consumo maior de todos os tipos de recursos naturais (GONÇALVES & DUARTE, 2006).

Historicamente, a discussão sobre arquitetura sustentável teve início na arquitetura dos edifícios, não deixando de lado o urbanismo. Hoje, a arquitetura sustentável requer que o projeto de um edifício tenha um desempenho ambiental, com conforto e eficiência (GONÇALVES & DUARTE, 2006).

Arquitetura sustentável, segundo a Associação Brasileira do Escritórios de Arquitetura (ASBEA), no Guia Sustentabilidade na Arquitetura (2012), é definida como:

“a busca por soluções que atendam ao programa definido pelo cliente, às suas restrições orçamentárias, ao anseio dos usuários, às condições físicas e sociais locais, às tecnologias disponíveis, à legislação e à antevisão das necessidades durante a vida útil da edificação ou do espaço construído. Essas soluções devem atender a todos esses quesitos de modo racional, menos impactante aos meios social e ambiental, permitindo às futuras gerações que também usufruam de ambientes construídos de forma mais confortável e saudável, com uso responsável de recursos e menores consumos de energia, água e outros insumos”.

Para uma arquitetura sustentável é importante que os projetos atendam aos itens de sustentabilidade, buscando sempre o equilíbrio e o encontro afinado entre projeto, ambiente e tecnologia (GONÇALVES & DUARTE, 2006).

Assim sendo, as edificações precisam reduzir o consumo ou obter novas fontes alternativas que implementem estratégias do uso hídrico e ofereçam qualidade e conforto térmico aos ambientes. Algumas atitudes devem ser adotadas visando esses objetivos tais como: distribuição adequada dos ambientes internos e externos; trabalho dos elementos espaciais de maneira que favoreçam a forma e função dos projetos; atenção para o entorno da edificação, em busca do melhor aproveitamento do terreno, seus acidentes topográficos e desníveis existentes; a utilização dos materiais estruturais e dos acabamentos com procedências condizentes com a proposta de sustentabilidade, entre outras demandas (GONÇALVES & DUARTE, 2006).

Portanto, toda e qualquer decisão em um projeto terá uma consequência e poderá contribuir, ou não, para o melhor desempenho dos projetos (GONÇALVES & DUARTE, 2006).

A edificação sustentável tem atualmente o seu conceito no ambientalismo, chegando bem próximo de um projeto integrado de edificação que seja fundamental para a sustentabilidade ou para a construção sustentável. Para os arquitetos, uma construção sustentável precisa solucionar mais do que os problemas ambientais, devendo tratar a questão dos resíduos, desde aqueles resultantes de uma demolição, se for o caso, até os gerados pelos usuários; utilizar os recursos naturais com maior eficiência; proporcionar um ambiente interno “saudável” onde os materiais usados na construção e limpeza sejam adequados (compostos orgânicos); e oferecer conforto visual, lumínico, ventilação natural e filtragem de poluentes externos como o ar (KEELER & BURKE, 2010).

Os projetistas ainda devem proteger a vida humana, levando em consideração a saúde, a segurança e o bem-estar do usuário. Para isso, são adotados códigos mais ambientalmente amigáveis que exigem ventilação, janelas ou isolamento térmico, e que não permitem a utilização de produtos como o amianto e tinta com chumbo. Um fator preocupante, porém, é o custo maior da edificação ao adotar tais tecnologias (KWOK & GRONDZIK, 2013).

No Brasil, as primeiras ações para a construção sustentável foram introduzidas com a aplicação da metodologia francesa *Haute Qualité Enviromentet* (HQE) – Alta Qualidade Ambiental (AQUA), adaptadas do método francês e chamada de AQUA, propõe referências técnicos, considerando a cultura, o clima,

as normas técnicas e a regulamentação Brasileira, buscando os melhores desempenhos (GONÇALVES & DUARTE, 2006; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015).

Posteriormente, foi utilizada a metodologia *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), dos Estados Unidos, que vem sendo aplicada tanto domesticamente quanto fora dos Estados Unidos. Essa certificação foca os benefícios econômicos, sociais e ambientais incluindo a redução do consumo da água e energia. (GONÇALVES & DUARTE, 2006; GBG.BRASIL, 2015).

No Reino Unido, é adotada a certificação *Building Research Establishment Environmental Assessment* (BREEAM), porém sua aplicação é proibida fora do Reino Unido. A BREEAM busca medidas de avaliação do desempenho relacionados à energia, água, ambiente interno (saúde e bem-estar) entre outros. (GONÇALVES & DUARTE, 2006 e BRE, 2016).

No mercado brasileiro destacam-se três sistemas: o Sistema ISO - *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização), o INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial e o selo PROCEL - Programa Nacional de Conservação de energia elétrica (SOBREIRA *et al.*, 2006).

Salgado *et al.*, (2012), apresentaram um quadro comparativo (Tabela 1) das metodologias - BREEAM, HQE e LEED - de auxílio ao projeto com qualidade ambiental. Tal trabalho apontou as discrepâncias existentes entre elas, indicando que essas diferenças precisam ser ultrapassadas e sugerindo uma avaliação de edificações com metas globais, levando-se em consideração as características próprias de cada país.

As certificações orientam, de forma integrada, projetistas e construtores, definindo quais os aspectos que deverão ser considerados para a sustentabilidade das edificações. Esse novo método, essa nova visão de projetos, implica em mudanças que envolvem o planejamento, o projeto, a fase de demolição, a organização de documentos, o treinamento dos operários no canteiro de obras, alcançando várias outras práticas adotadas no dia a dia para atender às demandas do projeto integrado (SALGADO *et al.*, 2012).

Tabela 1 - Comparação de parâmetros contemplados por diferentes normas de certificação ambiental. Adaptado de Salgado *et al.*, (2012).

Critério	BREEAM	HQE	LEED
Energia	X	X	X
Emissão de CO ₂	X	X	
Ecologia	X	X	X
Economia			
Saúde e bem-estar	X	X	
Qualidade do ar interior	X	X	X
Inovação	X		X
Implantação no terreno	X	X	X
Gerenciamento	X		
Materiais	X		
Poluição	X	X	X
Tecnologias renováveis	X		X
Transporte	X		X
Desperdício	X	X	
Água	X	X	X

X = Parâmetros existente na certificação

Conforme a certificação AQUA, os alvos ambientais a serem atendidos pelos arquitetos e engenheiros são a ecoconstrução, ecogestão (incluindo a gestão da energia, da água, dos rejeitos da obra, assistência técnica e manutenção), conforto (térmico, acústico, visual) e saúde (qualidade do ar e da água) ” (SALGADO *et al.*, 2012).

2.1 - Análise Hídrica das Edificações em Goiânia

O provimento primário de água para as edificações urbanas é efetuado através da concessionária, que a capta em mananciais superficiais ou subterrâneos, trata e a distribui por rede pública (ANA, 2016).

A preocupação com os recursos hídricos na cidade é grande, uma vez que este recurso é utilizado no abastecimento público de água. A cada dia a captação de água precisa ser ter seu volume ampliado em razão do crescimento da população e o conseqüente aumento do consumo. Trata-se de uma política extracionista, que precisa ser revista diante das graves questões ambientais da atualidade e dos impactos provocados pela extração dos recursos locais (SANTANA & FERNANDES, 2013).

Sabe-se que a água é fundamental para a sobrevivência humana. A Organização das Nações Unidas (ONU) vem alertando que, em 2025, dois em cada três humanos serão habitantes urbanos, o que, potencialmente, causaria um colapso no abastecimento (WOLKMER & PIMMEL, 2013).

No Brasil, o abastecimento de água é público e contemplado por legislação própria. A Lei n. 9.433 de 1997, que “Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos...”, reconhece a água como um “bem de domínio público” um “recurso natural limitado, dotado de valor econômico”, incentiva a racionalização de seu uso e provê recursos para financiamento de programas e intervenções previstos nos planos de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

As águas tratadas, que abastecem as instalações das habitações, devem ter condições de atender às demandas dos usuários, como cocção de alimentos, limpeza pessoal e dos ambientes e condução de esgotos entre outras. Devem, também, impedir riscos para a saúde e higiene dos moradores. Precisam estar adaptadas à plasticidade das estruturas e do solo, bem como às características físico-químicas dos materiais de construção. E precisam observar as normas da construção, segundo estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na NBR 15.575-6: 2013, quanto aos requisitos e critérios de desempenho aplicados ao sistema hidrossanitário da edificação habitacional (ABNT, 2013).

Como condição de certificação de sustentabilidade, o consumo da água comprada da concessionária precisa ser reduzido pela adoção de formas alternativas de captação de água nas edificações, como o recolhimento da água da chuva (SOUZA *et al.*, 2007).

A água pluvial é considerada água clara, que pode ser captada nas coberturas das edificações e utilizada no provimento de vasos sanitários, na irrigação de jardins, na lavagem de pisos e lavagem de carros. Tal uso é considerado um tipo de tratamento de efluentes (SANTOS, 2002; SOUZA *et al.*, 2007).

No início do período chuvoso, alguns procedimentos devem ser realizados, como a descarte das primeiras chuvas, que costumam limpar as superfícies expostas a poluentes. Esse cuidado evitará que a sujeira lavada e levada pelas primeiras chuvas prejudique a qualidade da água coletada, cause qualquer contaminação ou que a água apresente características desfavoráveis para o reuso (SANTOS, 2002; CAMPOS & AMORIM, 2004, FIORI *et al.*, 2006).

As águas coletadas das chuvas são levadas a reservatórios inferiores, onde ocorre o processo de decantação da sujeira, se necessário, para melhorar sua qualidade, pode-se realizar um processo de filtração, com filtro de areia, que contribui para a remoção da cor e turbidez. Também podem ser utilizados agentes desinfetantes, como o cloro. Após, a água é bombeada a reservatórios para distribuição, onde já estará pronta para o uso (CAMPOS & AMORIM, 2004).

Este sistema de aproveitamento da água pluvial é simples e não dispendioso. Sua implantação requer apenas o cálculo da disponibilidade x demanda, sendo um processo complementar ao sistema principal que reduz o custo do uso da água tratada (SANTOS, 2002).

O reuso da água pluvial também representa importante fator na questão ambiental da cidade. Com as construções, as áreas de impermeabilizações dos solos aumentam e, conseqüentemente, os escoamentos superficiais das águas. Essa alteração reflete gravemente no processo de drenagem natural dos terrenos. Assim, ocorrem águas em abundância, as enchentes, assim como há um aumento das estiagens e o conseqüente racionamento de água (ANDRADE & ROMERO, 2005).

Um segundo uso da água pode advir das águas usadas em pontos como chuveiros, banheiras, lavatórios, pia de cozinha e tanque, chamadas de águas cinzas. Para sua reutilização há a necessidade da existência de Centro de Tratamento de Água (CTA) na própria edificação (SOUZA *et al.*, 2007).

O tratamento pode ser realizado em três níveis: primário e secundário, para a remoção da matéria orgânica; e terciário, para a remoção dos patógenos. A unidade de tratamento abrange o gradeamento da remoção de sólidos grosseiros, os filtros de dupla camada, com areia e carvão ativado, e a desinfecção dos agentes patogênicos, com a utilização do cloro e radiação ultravioleta, de custo mais elevado, que evitam o desenvolvimento de microorganismos (SANTOS *et al.*, 2006; SOUZA *et al.*, 2007).

O aproveitamento das águas cinzas deve ser avaliado criteriosamente quanto ao risco, uma vez que não são tratadas para serem utilizadas como potável, e precisa atender a rigorosas normas sanitárias. Nos Estados Unidos, em alguns estados a matéria já é regulada. Na Califórnia, por exemplo, só é permitida sua

utilização para irrigação superficial. O tratamento dessa água requer maiores cuidados e controles, e quanto maiores as exigências, maiores os custos (SANTOS *et al.*, 2006). Em Goiás, a questão ainda não está regulamentada, conforme informações da concessionária Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO, 2016).

Os diversos usos das águas cinzas podem acontecer nas unidades habitacionais coletivas verticais, dentro dos apartamentos, e também podem ser de uso comum, chamado comunal, nas áreas coletivas, nas bacias sanitárias (SANTOS *et al.*, 2006; SANTANA *et al.*, 2013).

O fator econômico no reuso da água é de grande relevância, uma vez que o custo da concessionária aumenta de forma escalonada, e não proporcional. Ou seja, se o consumo aumenta, o custo aumenta muito mais, conforme expõe a tabela de preços da empresa Saneago (ANEXO I).

O terceiro tipo de água que sai de pontos da edificação são as chamadas águas negras, resultante dos vasos sanitários. Sua reutilização também requer uma estação de tratamento complexa, que é prestado pelo poder público e/ ou concessionárias, devido à viabilidade econômica (SOUZA *et al.*, 2007).

Essa água é direcionada para uma Estação de Tratamento de Esgoto – ETE e submetida a um tratamento constituído de um “reator anaeróbio bi-compartimentado, onde as duas primeiras câmaras são um decanto-digestor e a terceira é um filtro anaeróbio de fluxo descendente” (SOUZA *et al.*, 2013).

O paisagismo também pode empregar a irrigação sustentável de forma bastante eficiente. A água deve ser não potável, segundo o LEED, feita por gotejamento e ou aspensor, e ter hidrômetro separado as edificações. O controlador automatizado pode verificar a umidade radicular da cultura e assim acionar o sistema quando necessário para ligar e desligar a automação, não existindo o desperdício (NETO, 2003; ANTONIOLLI *et al.*, 2014).

Para uma maior economia de água de irrigação, as plantas devem ser nativas ou adaptadas para o clima, sem muita grama ou vegetação que exija um maior volume de água (SANTOS, 2002).

Outro fator relevante para a redução do consumo e uso racional de água é a utilização de equipamentos com soluções técnicas que propiciem um menor consumo de água e evitem o desperdício (GBG.BRASIL, 2015).

As bacias sanitárias são um bom exemplo. Uma bacia sanitária convencional consome 12L por descarga e uma econômica, apenas 6L. O consumo final por pessoa é de 18% a menos que a convencional. A bacia com o sistema dual de caixa acoplada permite o acionamento da descarga em dois fluxos: um maior e outro menor - este com 50% a menos de volume. Assim, o usuário pode escolher qual deve usar. Este duplo acionamento pode reduzir em até 67% o consumo em relação às tradicionais (SANTOS, 2002; GBG.BRASIL, 2016).

Outro exemplo seriam as torneiras de lavatórios e cozinhas com arejadores, que distribuem melhor o fluxo de água. A uniformização e controle da vazão da água contribuem para a redução do consumo. O acionamento da torneira também pode ser um elemento controlador, se for de fechamento automatizado. O usuário aperta e o fechamento do fluxo é feito automaticamente. As torneiras também podem ter um sensor infravermelho, abre quando a mão aproxima e fecha quando a mão afasta (SANTOS, 2002; GBG.BRASIL, 2016).

Importante ressaltar o peso do poder público na questão da sustentabilidade, especificamente no que se refere ao poder regulador do Estado. A adoção de medidas públicas pode influir em muito para a conquista de importantes avanços na sustentabilidade. Como exemplo, tem-se a exigência, a partir de 2018, da medição do consumo de água de forma individualizada, por unidade. Em toda nova edificação, cada unidade deverá ter seu próprio medidor – hidrômetro próprio e será responsável pelo seu consumo. Essa decisão decorre de indicadores que apontam que o uso de medidores individualizados reduz de 15 a 30% o consumo de água em uma edificação (SANTOS, 2002).

Enfim a sustentabilidade hídrica na construção, uma preocupação com a redução no consumo da água, com a utilização de novas tecnologias eficientes, precisa ser um diferencial, um pré-requisito no processo construtivo levando em conta os aspectos sócios-econômicos, culturais, climáticos e normativos, em benefício ao meio ambiente e à sociedade. (FOSSATI *et al.*, 2006).

2.2 - Análise energética das edificações em Goiânia

A sustentabilidade energética está relacionada diretamente com o consumo de energia, e o uso de energia é o maior responsável pelas emissões dos gases de efeito estufa. Dentro deste uso energético, o setor residencial é o segundo maior responsável por essas emissões, atrás somente do setor de transporte (SEPE & BRAGA, 2010).

Em uma conceituação peculiar às edificações, a Eficiência Energética refere-se ao conforto térmico, visual e acústico para os moradores, obtidos com baixo consumo de energia. Pode também ser definida como a quantidade mínima de energia para o alcance das condições ambientais desejadas, uma vez que sempre existe a solicitação para a diminuição do consumo de energia nas edificações. Uma construção é sustentável energeticamente quando atende às mesmas condições de outra com um custo reduzido, podendo essa redução chegar a 50% em uma edificação nova projetada com esse propósito, e, no caso de reforma ou reabilitação, em torno de 30% do custo. Ao mesmo tempo, essa construção deve apresentar solidez, utilidade e beleza - o clássico conceito de Vitruvius. (OMER, 2008; LAMBERTS *et al.*, 2014; ROMERO, 2011).

O conforto térmico está relacionado diretamente com a radiação solar recebida na edificação, que proporciona a iluminação natural dos ambientes. Quando a radiação é em ambiente de permanência prolongada, deve estar adequada quantitativa e qualitativamente, proporcionando um também conforto visual. Conjuntamente, deve-se procurar reduzir ao máximo o uso de iluminação artificial durante o dia, que representa o consumo de energia (JOURDA, 2013; KWOK & GRONDZIK, 2013).

A integração entre as fontes de luz natural e artificial é de grande relevância para um bom projeto. O período diurno apresenta variação de maior ou menor incidência da luz natural, o que requer a busca de alternativas para o melhor uso da energia. A redução do uso da luz artificial é considerada uma economia direta, enquanto a economia indireta é obtida com a redução do uso de ar condicionado e o alcance do conforto térmico, ou seja, a satisfação do usuário nos ambientes (ROMERO, 2011).

Para se obter o conforto térmico, alguns itens devem ser observados, dentre eles o dimensionamento das janelas em função da orientação solar e da profundidade dos ambientes; o estudo e projeção de fachadas inovadoras, que busquem esse conforto térmico; o emprego de elementos diferentes e apropriados, tais como prateleiras de luz ou revestimentos mais adequados; e, ainda, o uso de equipamentos elétricos e eletrodomésticos mais eficientes. Tais itens são fundamentais para que níveis de economia de consumo sejam atingidos. (JOURDA, 2013; KWOK & GRONDZIK, 2013; MARINS, 2013).

São três os níveis de eficiência energética que podem ser alcançados: a reflexão dos telhados e seu resfriamento - nível 1; a construção, a orientação adequada em relação a radiação solar, e o dimensionamento das aberturas - nível 2; e os sistemas para sombreamentos, como prateleiras de luz, equipamentos elétricos e eletrodomésticos mais eficientes - nível 3.

O clima de Goiânia é caracterizado por apresentar calor à tarde durante o ano inteiro, e, nas estações secas, frio pela madrugada, que tem também uma variação anual do sol de 47 graus entre as estações inverno e verão, seca e chuva, pois a cidade está na latitude sul de 16 graus. Assim posicionada, a fachada sul recebe incidência solar muito pequena, particularidade aproveitada nas construções que, voltadas para o sul, podem ser desprovidas de elementos de proteção. As demais fachadas recebem radiação solar mais intensa e devem receber elementos de proteção, notadamente nos ambientes de permanência prolongada (FERNANDES, 2006).

As varandas, uma característica dos edifícios na região centro oeste, são majoritariamente fechadas, criando um ambiente de estufa, ou seja, aquecendo o interior do apartamento. Esse fechamento é feito, sobretudo, porque os ventos, as chuvas e a insolação incomodam os moradores, e também porque proporciona um novo uso para o ambiente, como, por exemplo, uma sala de estar. O efeito estufa dentro dos ambientes ocorre principalmente em áreas envidraçadas sem nenhuma proteção solar, e pode ser visto como um ganho térmico. Ele decorre da radiação solar, que pode ser direta, difusa ou refletida (pelo solo e/ou pelo entorno), e pode ser emitida pelo solo, pelo céu ou pelo próprio edifício (AMORIM & FLORES, 2005; BRAGA & AMORIM, 2004; TOLEDO *et al.*, 2010; LAMBERTS *et al.*, 2014).

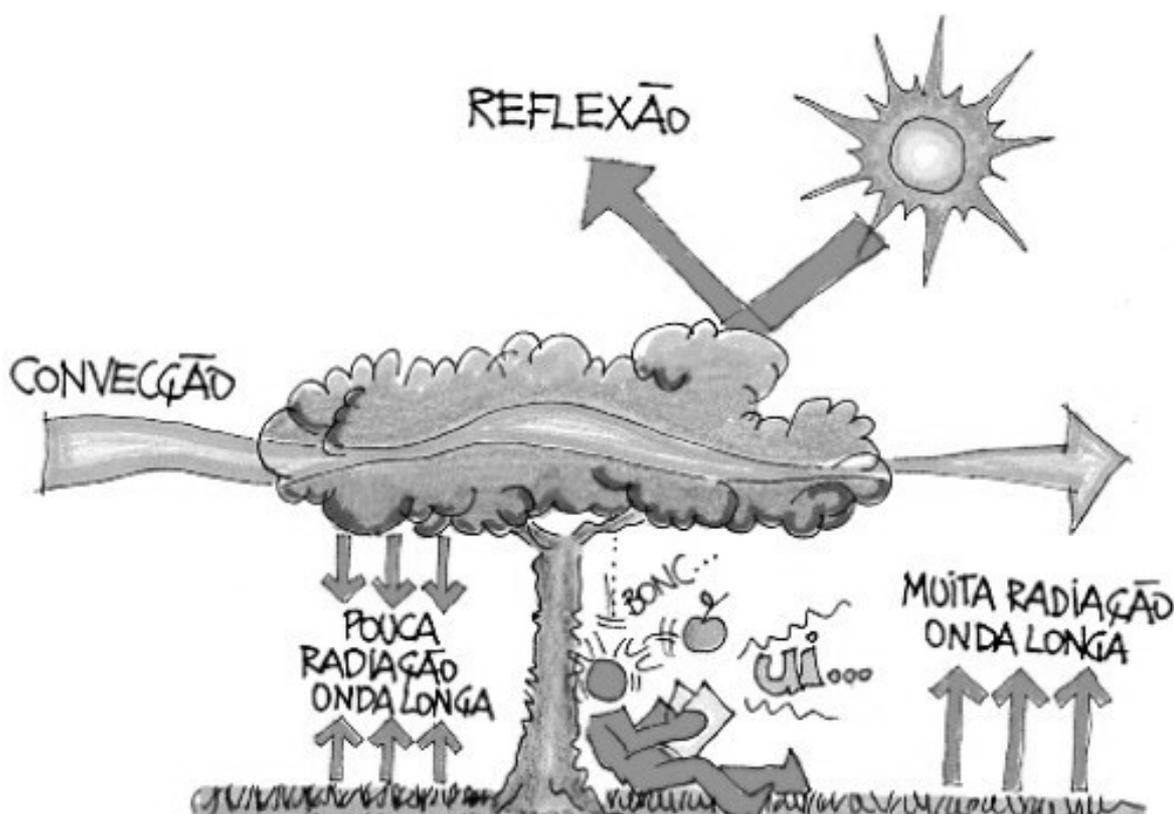


Figura 1 - Radiação Solar. Adaptado de Lamberts *et al.*, (2014)

Cada cidade tem uma carta solar própria, que se trata de um documento que norteia a elaboração de projetos no quesito em análise da incidência solar dentro dos ambientes. Ao projetar e analisar as edificações, é necessário que sejam feitos cálculos da incidência solar e áreas de sombreamento. Atualmente existem programas de computação que elaboram e calculam esses valores (LAMBERTS *et al.*, 2014).

Acredita-se que a iluminação natural dos ambientes, traz benefícios fisiológicos e psicológicos aos moradores, podendo decorrer da incidência solar direta ou indireta. Os efeitos da lâmpada elétrica fluorescente são semelhantes ao da luz do sol, que é luminosa e direta. No entanto, para a sustentabilidade a iluminação natural, além de ser saudável para o ser humano, representa um meio de redução do consumo de energia elétrica gasto com a utilização da iluminação artificial (KEELER & BURKE, 2010).

O sol é bem-vindo quando está frio e, quando está quente, rejeitado. A aceitação e/ou rejeição dos raios solares pode determinar a orientação das edificações e suas aberturas. Quando o calor predomina, procura-se corrigir o clima, tornando a temperatura mais agradável, com o condicionamento do ar. A

correção por esse instrumento gera consumo de energia e aumenta o gasto econômico, o custo da moradia (KEELER & BURKE, 2010; GUEDES *et al.*, 2012).

Assim, na demanda global, mais carga de energia representa um aumento no consumo de petróleo, gás, carvão, mais hidrelétrica, no final mais emissão de gases, aumentando o efeito estufa (KEELER & BURKE, 2010; GUEDES *et al.*, 2012).

Todo consumo de energia precisa ser apropriado, incluindo a iluminação artificial, que deve ser energeticamente eficiente, com o uso das lâmpadas e dos reatores em conformidade com o selo concedido pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica do Ministério de Minas e Energia (PROCEL). A iluminação deve ocupar uma faixa de consumo de 20% de energia elétrica. (TRIANA & LAMBERTS, 2007; PINTO *et al.*, 2008).

No Brasil, as lâmpadas incandescentes, com baixa eficiência, não serão mais fabricadas. Foram introduzidas as lâmpadas fluorescentes, que proporcionaram uma redução no consumo. Agora, em substituição a estas, as Diodos Emissores de Luz, os chamados LEDs. A vida útil de uma lâmpada de LED pode atingir 60.000hs, e uma lâmpada fluorescente compacta, 1.000hs e 6.000hs. Além de mais eficientes, as LEDs possuem uma dimensão reduzida, resistência a choque e vibrações e não tem gás ou filamentos, que representa vantagens em relação às lâmpadas fluorescentes. Além disso, as LEDs são livres de elementos tóxicos na sua composição, enquanto que as fluorescentes possuem mercúrio, altamente tóxico para a saúde (PINTO *et al.*, 2008).

Outro elemento a ser observado no projeto arquitetônico é a ventilação. Quando cruzada, ela é melhor e mais eficaz, e se constitui em substituir o resfriamento artificial, o ar condicionado, pelo resfriamento natural do ambiente. Entra o ar frio, do lado externo, em substituição ao ar quente, do lado interno dos ambientes, em vários momentos. (LAMBERTS *et al.*, 2005).

Mas com o clima quente em vários momentos será necessário usar o resfriamento artificial, ar condicionado, de tecnologia o “*inverter*” ou Volume de Refrigerante Variável (VRF), implementada nos aparelhos do tipo *split*. As vantagens do *inverter* sobre o *split* convencional são: redução de menos picos de

energia, menos ruído, menor variação de temperatura e economia de energia entre 40 a 60% (VARGAS & MESTRIA, 2015).

Em cidades onde o clima é quente ou frio, climas extremos, geralmente a climatização é feita artificialmente, mas em climas amenos pode-se usar soluções artificiais juntamente com naturais, gerando um conforto ambiental e ao mesmo tempo proporcionando economia energética. O consumo de energia representa 2,3% do total residencial para o ar condicionado na região pesquisada (ALMEIDA, *et al.*, 2001; ROMERO, 2011).

Para evitar o desperdício de energia em equipamentos, a automação predial pode ser instalada em toda a edificação ou em várias partes. Ela é capaz de controlar o desligamento de equipamentos que estejam ligados, ou por esquecimento de usuários, ou mesmo em decorrência de problemas técnicos (ROSA *et al.*, 2012; PEROZZO & PEREIRA, 2007).

Muitos equipamentos, como lâmpadas, ar condicionado e outros, podem ter seu acionamento controlado. Outra possibilidade da automação das instalações prediais é a programação para tipos de usos variados, considerando cenários para atender a objetivos básicos ou complexos. O mesmo pode ser feito na automação de jardim. Ambientes inteligentes possuem controle da automação de acordo com a atividade exercida e ainda podem ter a interface multimodal de interação (ROSA *et al.*, 2012; PEROZZO & PEREIRA, 2007).

Cabe também destacar a colocação de tomadas nas garagens para o abastecimento dos chamados veículos verdes. Como alternativa para a diminuição de emissão de gás carbono, o uso desses veículos tem sido incentivado e, nas edificações, sua promoção é efetivada com a projeção de vagas preferenciais e tomadas de reabastecimento (GBG BRASIL, 2015).

O acendimento automático das lâmpadas, quando uma pessoa entra ou passa por ambientes como garagens, escadas ou circulação, pode ser obtido com a instalação de um equipamento – o sensor de presença. Geralmente o acendimento destas lâmpadas está associado a um temporizador, fazendo com que elas sejam apagadas suavemente após um tempo pré-determinado. Isto evita que lâmpadas permaneçam acesa mesmo estando os ambientes vazios. E ainda cita que o uso das cores claras reflete mais luz, podendo ser empregada em

conjunto com o sistema de iluminação natural ou artificial, no interior ou exterior (LAMBERTS *et al.*, 2014).

O Brasil tem as maiores taxas de luminosidade no mundo e essa energia solar, como o próprio nome diz vem do sol – é fonte primária disponível, sem custo para o uso, que pode ser utilizada para o aquecimento da água e produção de energia. Seu emprego pode reduzir em 70% o consumo de energia elétrica. Na região Centro-Oeste, o uso dessa energia é de 23,2% do consumo total de energia, representando uma fonte expressiva de sustentabilidade, que pode e deve ser utilizada, e cujos impactos ao meio ambiente são praticamente inexistentes (ALMEIDA *et al.*, 2001; PACHECO, 2006).

Em relação ao aquecimento solar de água, o investimento em um sistema residencial provém retorno financeiro em aproximadamente dois anos e meio. Em um edifício, o tempo de retorno é ainda menor. O sistema é constituído de reservatório térmico e painéis solares, que são placas com serpentinas na cor preta onde a água circula e um vidro para proteger e aquecer. Sua posição deve estar voltada para o norte, cuja fachada recebe maior incidência solar. Trata-se de um sistema sustentável pois a energia que produz o aquecimento vem do sol. Após ser aquecida, a água é direcionada para uma caixa térmica chamada *boiler* e depois para os chuveiros. Representa uma grande economia de energia elétrica uma vez que o chuveiro consome um quinto do consumo de uma moradia (TEIXEIRA *et al.*, 2001; LAMBERTS *et al.*, 2014).

Outra fonte de energia para aquecimento de água para chuveiro, que é altamente vantajosa em relação ao consumo de energia, é o gás, que pode ser instalado durante a construção dos edifícios. O sistema de gás pode ser central, que alimenta toda a edificação, ou individualizado, por unidade habitacional (BERMANN & MONTEIRO, 1999).

A produção de energia elétrica pela luz solar é possível com o uso de placas fotovoltaicas, que tem o silício na formação das células. Os painéis, geralmente em edificação residencial, são colocados na cobertura, após verificação das áreas de sombreamento, incluindo as do próprio painel. As energias não utilizadas no momento da geração são armazenadas em baterias para uso posterior ou, mesmo, vendidas à rede quando necessário. Se o consumo for superior a demanda, o complemento é feito com a energia da concessionária. Os custos da instalação

desta energia estão reduzindo a cada ano, mas ainda não são competitivos com os demais sistemas existentes (SHAYANA *et al.*, 2006; TESSARO *et al.*, 2006).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral:

Obter um diagnóstico do uso e gerenciamento de recursos hídricos e energéticos em edifícios de médio e alto padrão construídos na década de 2010 em Goiânia, oferecidos como sustentáveis por seus construtores.

3.1. Objetivos Específicos:

Sondar, na gestão da água, se ocorre captação de águas da chuva e/ou cinza para reuso, com tratamento, filtragem, e conseqüentemente economia.

Investigar se foram utilizados produtos e/ou equipamentos para melhorar a eficiência hídrica.

Verificar que tipos de ações são encontradas nas edificações que representam desempenho energético com alta eficiência e reduz o consumo de energia elétrica.

Verificar se o edifício possui energia limpa, quais equipamentos encontrados, instalados e utilizados para obter eficiência energética. Estes equipamentos atende as unidades habitacionais, as áreas comuns ou ambos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material

Edifícios de médio e alto padrão construídos no município de Goiânia, estado de Goiás, entre os anos de 2014 e 2016, divulgados por suas construtoras como contendo iniciativas de sustentabilidade pós-obra em sua concepção arquitetônica.

4.2. Métodos:

Edifícios residenciais de médio e alto padrão foram selecionados levando-se em conta o apelo por sustentabilidade hídrica e energética pós-obra em seu material de divulgação, suas datas de construção, estratificação socioeconômica do consumidor-alvo e construtoras.

Iniciativas pró-sustentáveis de gestão hídrica e energética constantes nos organismos de certificação LEEDS (ref.) e AQUA (ref.) foram verificados *in loco* e documentados por meio de listas de checagem e fotografia digital.

Características pró-sustentáveis, ou sua ausência foram compiladas em banco de dados, e analisados por métodos estatísticos descritivos (média, frequência) quando possível, e avaliados criticamente quanto a seu propósito, apelo, eficiência e vantagem econômica segundo os parâmetros dos organismos de certificação e a norma de desempenho ABNT 15575 (ref.), que regulamenta os limites legais fitossanitários e desempenho energético na construção civil no Brasil.

O apelo mercadológico de alegada sustentabilidade foi verificado através da análise do material publicitário das construtoras e respectivas obras, tanto em mídia audiovisual (rádio, televisão, internet) quanto impressa (folhetos, *folders* e cartazes).

As construtoras responsáveis pelas obras foram contatadas diretamente, por meio telefônico, e assim forneceram dados para a inclusão ou exclusão de edifícios construídos (data de construção, estratificação socioeconômica dos consumidores-alvo, área métrica e preço de mercado das unidades), bem como providenciaram diretamente as devidas autorizações para a visita dos edifícios selecionados inacabados ou intermediaram o contato com a administração condominial, no caso de edifícios já habitados.

Durante as vistorias *in loco*, as características de gerenciamento hídrico e energético de cada edifício (posicionamento, insolação, equipamento e ações) foram compiladas em listas de checagem (anexo I) e documentadas fotograficamente.

Análises estatísticas descritivas básicas (média, frequência relativa percentual) foram efetuadas diretamente através do aplicativo Excel[®] do pacote Office[®] (Microsoft Corporation) versão 2010.

5. RESULTADOS

Vinte e duas construtoras responsáveis por obras e edifícios finalizados com o perfil desejado foram identificadas atuando em Goiânia. Destas, treze utilizam a sustentabilidade como apelo mercadológico em seu material publicitário, das quais dez demonstraram-se cooperativas com o desenvolvimento do presente trabalho.

Dentre estas dez construtoras, segundo os critérios de inclusão (ver material), oito edifícios foram selecionados para análise *in loco*, seis já habitados e dois em fase final de acabamento, com entregas programadas para setembro de 2016.

5.1. Caracterização dos edifícios amostrados.

5.1.1. Edifício A

O edifício A, situado no Setor Bueno, apresenta 30 andares com 08 unidades habitacionais, cada uma com 57,00m² de área total. A área comum é provida de piscina para adultos com cascata, piscina infantil, “deck” com ducha, solário, churrasqueira, espaço “gourmet” com mais uma churrasqueira e forno de pizza, quadra poliesportiva multiuso, espaço de convivência, área de recreação coberta, escritório, sala de administração do condomínio, cozinha, dispensa para “fast-food”, guarita com sanitário, *hall* de entrada com pé-direito duplo, sala de espera, sanitários masculino e feminino para a área de recreação e no mezanino, sanitários e copa para funcionários, três vagas de garagens para visitantes, depósito para materiais de limpeza, academia, repouso, sauna, ducha, sala de massagem, espaço de tratamento de beleza e hidromassagem feminina, sauna feminina, salão de festas, espaço do chef, copa de apoio, circuito interno de vídeo segurança, portão eletrônico, cerca elétrica e três elevadores. Cada unidade habitacional é dotada de dois quartos, sendo um suíte, dois banheiros, varanda com churrasqueira, sala para dois ambientes, cozinha americana e uma garagem, e como diferencial o piso de porcelanato. A entrega está prevista para o mês de setembro de 2016. O valor de cada unidade tem uma variação entre R\$ 290.000,00 (duzentos e noventa mil reais) e R\$ 305.000,00 (trezentos e cinco mil reais).

5.1.2. Edifício B

O edifício B, situado no Leste Universitário, apresenta 28 andares com 08 unidades habitacionais, cada uma com 65.57m² de área total. A área comum é provida jardim integrado à recepção, imponente *hall* de entrada, academia, sauna, repouso, espaço para mulher com sauna, salão de beleza e hidromassagem, sala de repouso e hidromassagem, espaço de conveniência exclusiva para o prédio, piscina aquecida com cascata e raia de 20m, salão de festa com espaço “*gourmet*”, sala de administração do condomínio, escritório, circuito interno de vídeo segurança, portão eletrônico, cerca elétrica e três elevadores. Cada unidade habitacional é dotada de dois quartos, sendo um suíte, dois banheiros, sala para dois ambientes, cozinha americana e uma garagem. Foi entregue em janeiro de 2014. O valor de cada unidade é R\$ 280.000,00 (duzentos e oitenta mil reais).

5.1.3. Edifício C

O edifício C, situado no Setor Bueno, apresenta duas torres de 20 andares com 08 unidades habitacionais, com áreas de 65,57m², 73,60m² e 89,87m² de área total. A área comum é provida de piscina coberta e aquecida, piscina oficial com *deck*, *piscina infantil*, “*play school*”, playground, *play* aventura, salão de festas adulto e “*gourmet*”, salão de festas kids e espaço “*gourmet*”, varanda “*gourmet*”, espaço “*grill*” e pizza, quadra poliesportiva oficial, quadra de tênis, quadra de “*squash*”, academia, área de ginástica externa, estúdio de pilates, espaço arte, espaço beleza, espaço relax, sauna, espaço amigos, mirante e quatro elevadores por torre. São três projetos de unidades habitacionais: A primeira dotada de dois quartos, sendo um suíte, dois banheiros, varanda com churrasqueira, sala para dois ambientes, cozinha americana e uma garagem; a segunda com dois quartos, sendo uma suíte, dois banheiros, varanda com churrasqueira, sala para dois ambientes, cozinha americana, office e uma garagem; a terceira dotada de três suítes, mais um lavabo, varanda com churrasqueira, sala para dois ambientes, cozinha americana e duas garagens. A entrega feita em setembro de 2016. O valor das unidades de acordo com a metragem tem uma variação entre R\$ 236.000,00 (duzentos e trinta e seis mil reais), R\$ 260.000,00 (duzentos e sessenta mil reais) a R\$ 323.000,00 (trezentos e vinte e três mil reais) respectivamente.

5.1.4. Edifício D

O edifício D, situado no Setor Santos Dumont, apresenta quatro torres de 15 andares com 08 unidades habitacionais, com áreas de 62,00m², 76,00m², 82,00m² de área total. A área comum é provida de espaço para consultório odontológico, enfermaria, administração, cinema/ auditório, playground, *play school*, salão de festas, átrio/ praça, espaços flexíveis, driver, estacionamento de visitantes, quadra poliesportiva, piscina oficial com *deck*, churrasqueira, espaço *gourmet*, piscina infantil, pomar, academia, salão de jogos, praças, pista de caminhada, espelho d'água, portaria, espera e três elevadores. São três projetos de unidades habitacionais: A primeira dotada de dois quartos, sendo um suíte, dois banheiros, varanda com churrasqueira, sala para dois ambientes, cozinha americana e uma garagem; a segunda com dois quartos, sendo uma suíte, dois banheiros, varanda com churrasqueira, sala para dois ambientes, cozinha americana e uma garagem; a terceira dotada de três suítes, mais um lavabo, varanda com churrasqueira, sala para dois ambientes, cozinha americana e duas garagens. A entrega feita em junho de 2014. O valor das unidades de acordo com a metragem tem uma variação entre R\$ 180.000,00 (cento e oitenta mil reais), R\$ 212.000,00 (duzentos e doze mil reais) a R\$ 224.000,00 (duzentos e vinte e quatro mil reais) respectivamente.

5.1.5. Edifício E

O edifício E, situado no Setor Bueno, apresenta 32 andares com 2 unidades habitacionais por pavimento e um piso do duplex, cada uma com 149,24m² e 160,31m² de área total. A área comum é provida de piscina com borda infinita, piscina infantil, sauna, *deck* solário, *deck* molhado, espaço mulher, *fitness*, espaço "*gourmet*", salão de festas, quadra poliesportiva, garrafão de basquete, *playground*, churrasqueira, "*longe*" de jogos, praça do fogo, redário, sanitário, lavabo, duchas, escada e quatro elevadores, um de serviço e três privativos. Cada unidade habitacional é dotada de três suítes, mais banheiro de serviço e lavabo, varanda com churrasqueira, sala para dois ambientes, cozinha, área de serviço e três garagens. A entrega realizada em maio de 2016. O valor de cada unidade tem uma variação entre R\$ 842.000,00 (oitocentos e quarenta e dois mil reais) e R\$ 845.000,00 (oitocentos e quarenta e cinco mil reais).

5.1.6. Edifício F

O edifício F, situado no Jardim Goiás, apresenta 28 andares, duas torres, com 2 unidades habitacionais por pavimento e um piso do duplex, o tipo com 160,43m² e 177,28m² e o duplex com 186,00m² de área total. A área comum é provida de praça do fogo, piscina infantil, deck molhado, piscina adulto com raia de 25m², “solarium”, biribol, game time, ateliê, office, cinema, salão de festa, praça de festas, praça das águas, pizza e churrasqueira, quadra de tênis, praça da ioga, jogos de crianças, spiribol, parede de escalada, espaço infantil, espaço exclusivo das mulheres, sauna, spa, academia, alongamento, praça de exercícios e quatro elevadores por torre. Cada unidade habitacional duplex é dotada de três suítes, com dependência completa de serviço e lavabo, varanda com churrasqueira, sala para dois ambientes, cozinha e área de serviço. A unidade de um piso é provida de 4 suítes, mais dependência completa de serviço e lavabo, varanda com churrasqueira, sala para três ambientes, cozinha. A entrega foi realizada em outubro de 2013. O valor de cada unidade tem uma variação entre R\$ 979.000,00 (novecentos e setenta e nove mil reais) e R\$ 1.000.080,00 (um milhão e oitenta mil reais).

5.1.7. Edifício G

O edifício G, situado no Setor Bueno, apresenta 39 andares com 02 unidades habitacionais, cada uma com 189,79m² de área total. A área comum é provida de academia de ginástica, brinquedoteca, churrasqueira, piscina para adultos descoberta e raia para natação, aquecidas com energia solar, quadra poliesportiva, salão de festas, horta com especificações, *playground*, salão de festas, espaço “gourmet”, segurança interna com circuito interno de vídeo segurança, bicicletário, jardim vertical e área verde, e ainda três elevadores sendo dois privativos. Cada unidade habitacional é dotada de quatro suítes, dependência completa de serviço, lavabo, sala para dois ambientes, cozinha, área de serviço, roupeiro, escaninho no pavimento e duas a quatro garagens. Foi entregue em julho de 2014. O valor de cada unidade é R\$ 1.150.000,00 (um milhão, cento e cinquenta mil reais).

5.1.8. Edifício H

O edifício H, situado no Setor Marista, apresenta duas torres de 30 andares com 02 unidades habitacionais, cada uma com 198,00m² e 233,00m² de área total. A área comum é provida de entrada dos blocos tem área de segurança na entrada social e na entrada de serviço, os chamados pulmão de segurança, controle de acesso com fotos digitais, botão de pânico em caso de tentativas de invasão alertando socorro externo, circuito interno de vídeo segurança, guarita com passagem de volumes para evitar entrada de pessoas estranhas ao prédio, entrada com pé-direito duplo, espelho d'água, salão de festas, varanda '*gourmet*', salão de estar, espaço para churrasco, academia, espaço de descanso, espaço mulher e *spa* aquecido, brinquedoteca, atelier infantil, varanda infantil, cinema, salão de jogos, quadra, piscina aquecida com tratamento por ozônio, com raia de 25m, '*deck*' seco, molhado e privado, para o acesso aos apartamento conta com três elevadores por bloco, sendo dois privativos e um de serviço. Cada unidade habitacional é dotada de quatro suítes, mais banheiro de serviço e lavabo, varanda com churrasqueira, sala para dois ambientes, cozinha e três garagens. Foi entregue em março de 2016. O valor de cada unidade tem uma variação entre R\$ 1.380.000,00 (um milhão, trezentos e oitenta mil reais) e R\$ 1.580.000,00 (um milhão, quinhentos e oitenta mil reais).

Podemos verificar que os edifícios apresentam áreas comuns com vários atrativos, sempre com muitas opções de lazer, e que os valores venais das unidades habitacionais atendem a classes sociais deferentes. As 4 primeiras unidades pertencem a classe média, os edifícios A, B, C e D e os outros 4 a classe alta, os edifícios E, F, G, e H, conforme o critério de classificação econômica Brasil da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP, 2016).

5.2. Resultado da análise hídrica

A observação foi feita nos edifícios considerando os itens de sustentabilidade hídrica, registrando em uma tabela os itens existentes em cada edifício e ainda o registro fotográfico ilustrando o trabalho executado.

Verificou que existe o aproveitamento da água da chuva, através da captação e condução das águas nas lajes e coberturas das garagens. A água é

conduzida a caixa d'água subterrânea por dutos, onde é feita uma decantação dos resíduos e depois bombeada para outro reservatório intermediário pronto para abastecer o reservatório superior, todo o processo é feito com um conjunto de bombas que são acionadas automaticamente, nos edifícios A, B e G (Figura 2).



Figura 2- Uso da água da chuva: (a) ralo para coleta da água de chuva na laje; (b) cobertura para captação da água da chuva e calhas para condução da água captada; (c) conjunto de bombas e quadros para o acionamento do sistema de água da chuva. Foto: Paula, G. M.

O reuso da água é destinada aos vasos sanitários, irrigação do paisagismo e lavagem de área comum nos edifícios A, B e G. No edifício A foi encontrada uma bacia sanitária desenvolvida junto ao fabricante com registros para uso alternado de água da concessionária e água de reuso proveniente da chuva, ficando a critério do usuário escolher qual água utilizar (Figura 3).



Figura 3 - Reuso da água da chuva, (a) torneira e mangueira para irrigação e lavagem dos pisos da área comum; (b) registro da água para uso do vaso sanitário - lado esquerdo para água de reuso da chuva; (c) registro da água para uso do vaso sanitário - lado direito para água limpa da concessionária. Fotos: Paula, G. M.

O aproveitamento, tratamento e reuso das águas cinzas ocorre em dois edifícios visitados. A captação de águas cinzas é feita dos lavatórios e dos chuveiros. No edifício G, esta água é captada de todas as unidades, porém no edifício C é captado apenas nas unidades com final 2. O tratamento para o reuso desta água é feito no subsolo das edificações e seu reuso é direcionado à lavagem da área comum e irrigação do paisagismo (Figura 4). No edifício C, onde existe o

plântio uma horta e plantas frutíferas, água de reuso não é utilizada para tal fim, sendo estas irrigadas com água potável da concessionária. No edifício G a água cinza tratada é também destinada às bacias sanitárias. As irrigações nos edifícios C, D, E, F, G e H são automatizadas e por aspersão (Figura 5).

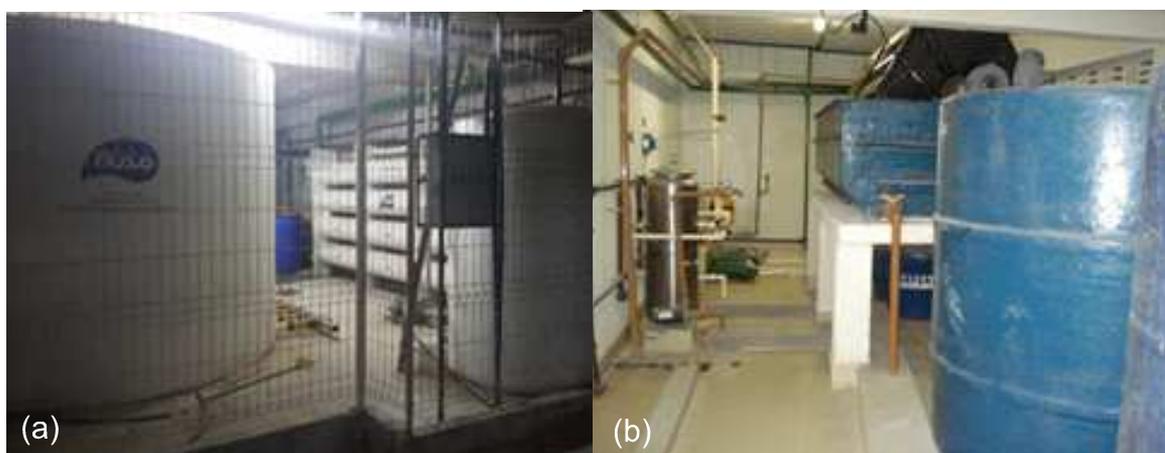


Figura 4 - Estação de tratamento das águas cinzas; (a) estação de tratamento do edifício C; (b) estação de tratamento do edifício G. Fotos: Paula, G. M.



Figura 5 - Paisagismo; (a) irrigação do paisagismo automatizada com águas cinzas; (b) irrigação do paisagismo com água potável para as plantas comestíveis. Fotos: Paula, G. M.

Bacias sanitárias com economizadores de água, de caixa acoplada com fluxo de 3 e 6 L (litros) e duplo acionamento são encontradas em quase todos os edifícios, com exceção do edifício F, e as torneiras com fechamento automático nos edifícios A, B, C e E. Nenhum edifício possui válvula limitadora para controle do fluxo da água (Figura 6).



Figura 6 – Economizadores de água; (a) caixa acoplada da bacia sanitária de 6L e acionamento duplo; (b) torneira com acionamento automatizado e arejador. Fotos: Paula, G. M.

Para verificar o consumo de água das unidades habitacionais, os medidores, hidrômetros para medição de consumo da água da concessionária, são individualizados para cada unidade. São igualmente individualizados os medidores de água aquecida nos edifícios A, B, C, D e G, e também para água pluvial nos edifícios A e B. A instalação de mais medidores nos edifícios A e B, são necessárias para o controle da água de reuso, da chuva e para a água aquecida que vai para os chuveiros (Figura 7).



Figura 7 – Medidores de consumo; (a) medidor de água potável; (b) caixa do medidor da água da chuva; (c) caixa do medidor da água quente. Fotos: Paula, G. M.

Os itens dos itens verificados na análise de eficiência do uso hídrico dos edifícios são resumidos na tabela 2.

Tabela 2 - Levantamento do uso eficiente da água nos edifícios visitados

Iniciativa	Edifício							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Utilização de água pluvial captada								
Vasos sanitários	X	X						
Lavagem de pisos	X	X						
Irrigação	X	X						
Reuso de águas cinzas tratadas								
Vasos sanitários							X	
Lavagem de pisos			X	X			X	
Irrigação			X	X			X	
Lavagem de carros			X	X				
Tipo de irrigação no paisagismo								
Manual	X	X						
Aspersão com automação			X	X	X	X	X	X
Gotejamento com automação								
Equipamentos economizadores								
Caixa acoplada para bacia sanitária economizadora de 6 litros	X	X	X	X	X	X	X	X
Caixa acoplada com bacia sanitária com duplo acionamento	X	X	X	X	X	X	X	X
Torneira com arejadores	X	X	X	X	X	X	X	X
Torneira com fechamento automático	X		X				X	X
Medidores individuais								
Água potável	X	X	X	X	X	X	X	X
Água quente	X	X	X	X			X	
Água da chuva	X	X						

5.2. Resultados da análise energética

Na visita para a observação que fizemos nos edifícios verificamos os pontos que contém itens de sustentabilidade na análise energética, no edifício A e B possui sombreamento de outra edificação em uma de suas fachadas, foi construído ao lado. Estes dois edifícios são de apartamentos menores, assim como os C e D, todos com 8 unidades por pavimento tipo; existe unidades voltadas para todas as fachadas, mesmo assim os ambientes de permanência prolongada destes apartamentos recebem iluminação natural e incidência solar (Figura 8).



Figura 8 – Sombreamento; (a) sombreamento das placas solares pelo edifício construído ao lado do visitado; (b) sombreamento do edifício proporcionado pelo edifício do próprio condomínio Foto: Paula, G. M.

O edifício F, G e H possui duas unidades por pavimento, enquanto o edifício E possui três unidades habitacionais por pavimento tipo. Nestes apartamentos os ambientes de longa permanência estão voltados para a fachada principal leste, sol da manhã, e vendo a posição dos demais também de longa permanência, metade das unidades tem a incidência solar menor, para a fachada sul e outra metade tem unidades com incidência solar maior, voltada para a fachada norte. A sala, geralmente grande, ambiente de longa permanência, tem a varanda que é ligada à sala como elemento de proteção desta incidência solar e está voltada para a fachada leste.

Nos edifícios visitados existem as varandas como proteção da incidência solar à sala, pois estão acopladas, ligadas e no edifício G, de alto padrão, também tem uma sacada também ligada aos quartos. Este avanço da laje e da viga em relação à parede externa do apartamento tem a função dos brises (Figura 9).

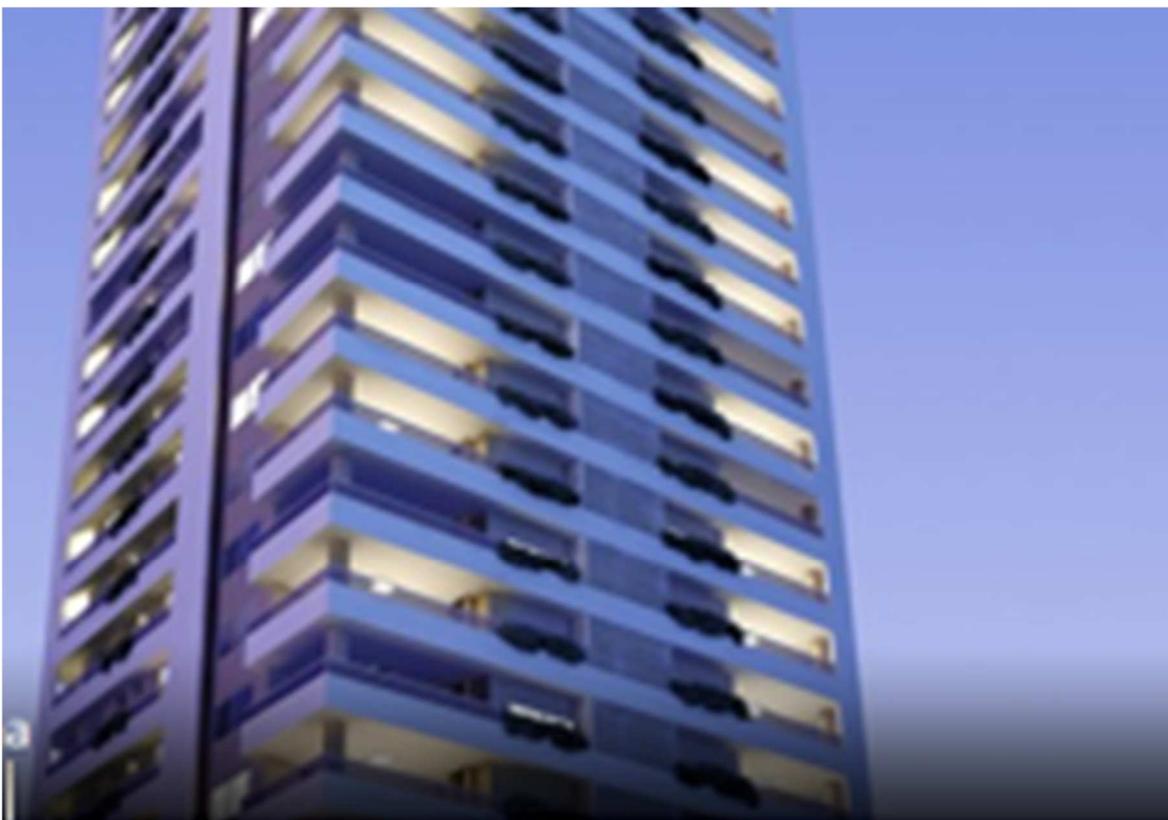


Figura 9 - Fachada do edifício com sacadas em volta das fachadas. Fonte: site construtora

Nas áreas comuns, piso térreo, mezanino, garagens, existem ambientes sem iluminação direta, necessitando de iluminação elétrica muitas vezes durante o dia. Apenas no edifício A, encontramos todas as lâmpadas de leds, nos demais existe uma predominância das fluorescentes (Figura 10).

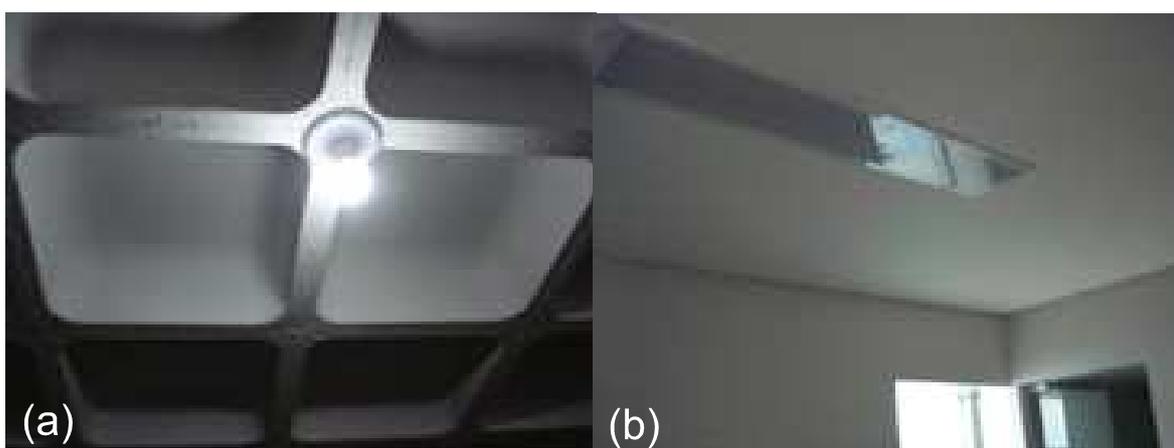


Figura 10 – Tipo de fonte de iluminação forçada; (a) iluminação de Led; (b) iluminação com lâmpadas fluorescente. Foto: Paula, G. M.

Para o acionamento destas iluminações, nas garagens, nas circulações são utilizados sensores em todos os edifícios visitados e no edifício A os sensores de presença estão instalados na altura de 1.10m. Estes sensores nas circulações acendem quando a pessoa se aproxima, acompanhando o percurso que a pessoa faz, evitando assim o acendimento de todas as lâmpadas ao mesmo tempo.

A automação predial ainda se limita a irrigação dos jardins nos edifícios C, D, E, F, G e H, e no edifício A existe a automação do elevador com chamadas inteligentes e frenagens economia energética.

No edifício E foi instalada a caixa para receber a tomada elétrica para abastecimento do veículo, sem fiação e sem a própria tomada (Figura 11).



Figura 11 – Equipamentos economizadores de energia; (a) sensor de presença na altura do usuário; (b) tomadas para carros elétricos; (c) garagem pintadas para otimizar a iluminação. Foto: Paula, G. M.

A refrigeração dos ambientes nestes edifícios são para instalação de ar *split* convencional nos edifícios D e F e nos edifícios A, C, E, G e H, para instalação do tipo *split inverter* (Figura 12).

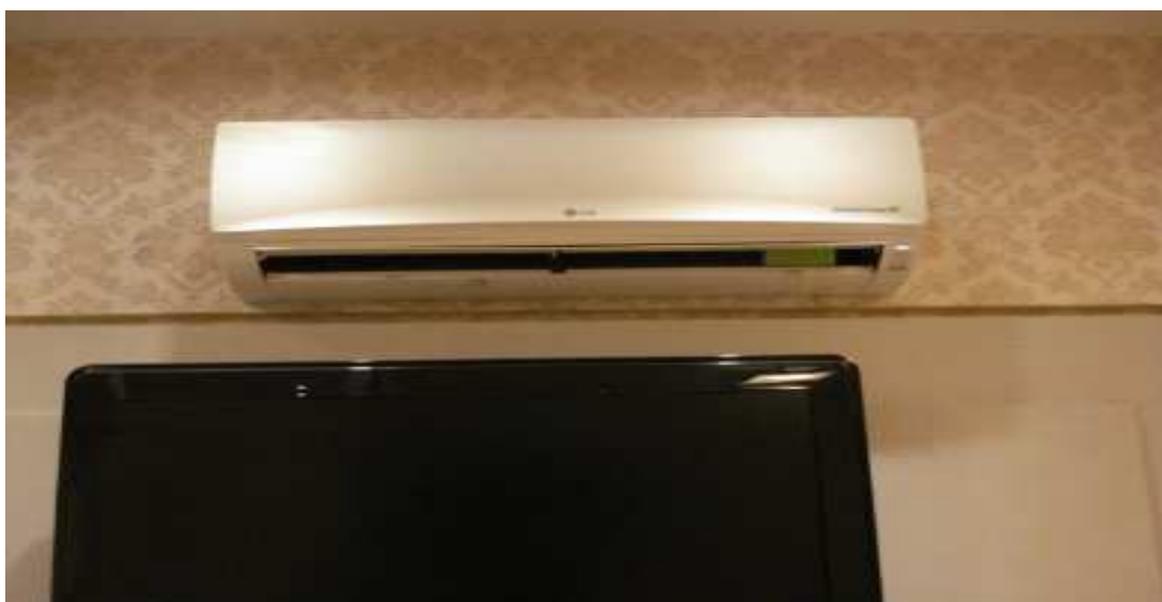


Figura 12 - Ar condicionado Split do tipo inverter. Foto: Paula, G. M.

O aquecimento solar da água para uso do chuveiro foi encontrado nos edifícios A,B e G, com instalação de placas na laje de cobertura, placas de vidro com serpentina e nos edifícios C e D serpentinas envolvidas com borrachas, quando o aquecimento solar não for suficiente o sistema conta com o complemento a gás, com o acionamento automático. O sistema tem caldeiras, *boilers* para armazenamento da água aquecida preservando a temperatura desejada para uso. Nos edifícios F e H o sistema é de aquecimento a gás e apenas um dos edifícios visitados o chuveiro é elétrico (Figura 13).



Figura 13 – Equipamentos economizadores de energia; (a) chuveiro para água quente com possibilidade de instalar o elétrico; (b) placas de aquecimento solar da água com vidro e serpentina; (c) serpentina de aquecimento solar da água; (d) boilers para armazenamento da água quente. Foto: Paula, G. M.

Placas de células fotovoltaicas são usadas para abastecer a área comum do edifício G, fornecendo energia para as lâmpadas, que não consomem energia da concessionária, a energia é gerada pelo sol na própria unidade, ficando estas placas instaladas no topo da parede do prédio (Figura 14).



Figura 14 – Placas fotovoltaicas no topo do edificio. Foto: Paula, G. M.

Abaixo segue o resumo em uma tabela do uso eficiente de energia encontrado nos edificios visitados.

Tabela 3 - Levantamento do uso eficiente da energia nos edificios visitados.

	EDIFÍCIOS							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Orientação de fachada em ambientes de longa permanência								
Norte	X	X	X			X	X	
Sul	X	X	X			X	X	
Leste	X	X	X	X	X	X	X	X
Oeste	X	X	X	X	X	X		X
Orientação da fachada sombreada								
Norte			X					
Sul								
Leste	X	X		X				
Oeste				X		X		
Bloqueadores de incidência solar direta								
Brises / prateleiras de luz							X	
Varandas	X	X	X	X	X	X	X	X
Tipo de fonte de iluminação forçada								
Fluorescente		X	X	X	X	X	X	X
Led	X		X				X	
Equipamentos economizadores de energia								
Sensor de presença com limitação de tempo	X	X	X		X	X	X	X
Alguma automação predial	X							
Tomada para carros elétricos								X
Garagens pintadas para otimizar a iluminação	X		X		X	X	X	X
Sistema de climatização								
Split comum				X		X		
Split Inverter	X		X		X		X	X
Equipamentos de energia renovável								
Aquecimento de água Solar para Chuveiros	X	X	X	X			X	
Aquecimento a gás para chuveiros						X		X
Painéis fotovoltaicos			X			X		

6. DISCUSSÃO

Os resultados revelam a existência de ações sustentáveis em todos os edifícios que atendem a classe média e alta.

O recurso hídrico, por ser extracionista, tem sido tratado com prioridade diante da preocupação do crescimento populacional e o consequente aumento do consumo da água, conforme Santana & Fernandes, 2013. Alguns edifícios analisados foram projetados com o objetivo de redução do consumo de água fornecida pela concessionária. Na pesquisa, os edifícios A e B, de uma mesma construtora, apresentaram projetos de aproveitamento das águas coletadas das chuvas, com as devidas instalações, perfazendo um total de 25% dos edifícios observados.

Os edifícios A e B conseguem reduzir o custo da água tratada com o reuso da água da chuva, conforme afirmação de Santos, 2002, o que se torna vantajoso economicamente para os usuários das unidades. No edifício A, o proprietário pode escolher em usar a água da chuva ou usar a água da concessionária com a utilização de vasos sanitários com duplo registro, ou seja, ele pode escolher em economizar ou não.

Vários autores, Campos et al.; 2004, Santos, 2002; Campos & Amorim, 2004, Fiori *et al.*, 2006, afirmam que as primeiras chuvas trazem as impurezas acumuladas nas superfícies durante o período de seca e por essa razão devem ser desprezadas. Somente as águas seguintes devem ser bombeadas para reservatórios para que seja feita a distribuição. Após sua captação, a água deve ser conduzida a um reservatório para que seja feita a decantação da sujeira.

O reuso da água pluvial representa importante contribuição para a redução das enchentes e dos pontos de alagamento, uma vez que as cidades estão cada dia mais impermeabilizadas, segundo Andrade & Romero, 2005.

A pesquisa revela que as demais construtoras não fazem reuso da água da chuva. A construtora H, em princípio, parece realizar essa ação. A captação da água é feita através de uma estrutura de pisos flutuantes instalados na área de lazer do mezanino. No entanto, essa água não é destinada para reuso em vasos sanitários, na lavagem de pisos na área comum ou irrigação do paisagismo, segundo orientação de Segundo Souza *et al.*, 2007. Santos, 2002. A construtora

faz o descarte na rede pluvial da cidade. Ou seja, a água coletada vai, literalmente, “para o ralo“. E por que a construtora não fez os reservatórios necessários para a reutilização desta água e o bombeamento para a reutilização desta água? Teria sido em razão do custo? No site dessa construtora, a propaganda apresenta um caderno de sustentabilidade. No entanto, essa sustentabilidade não foi constatada no edifício analisado. O que se encontrou foi uma simulação de sustentabilidade: um piso flutuante, na parte visível, que não exerce sua função primeira e não tem qualquer serventia à questão ambiental. A instalação de ralos convencionais de captação de água seria melhor pois evitaria os problemas futuros de um piso flutuante (Figura 15).

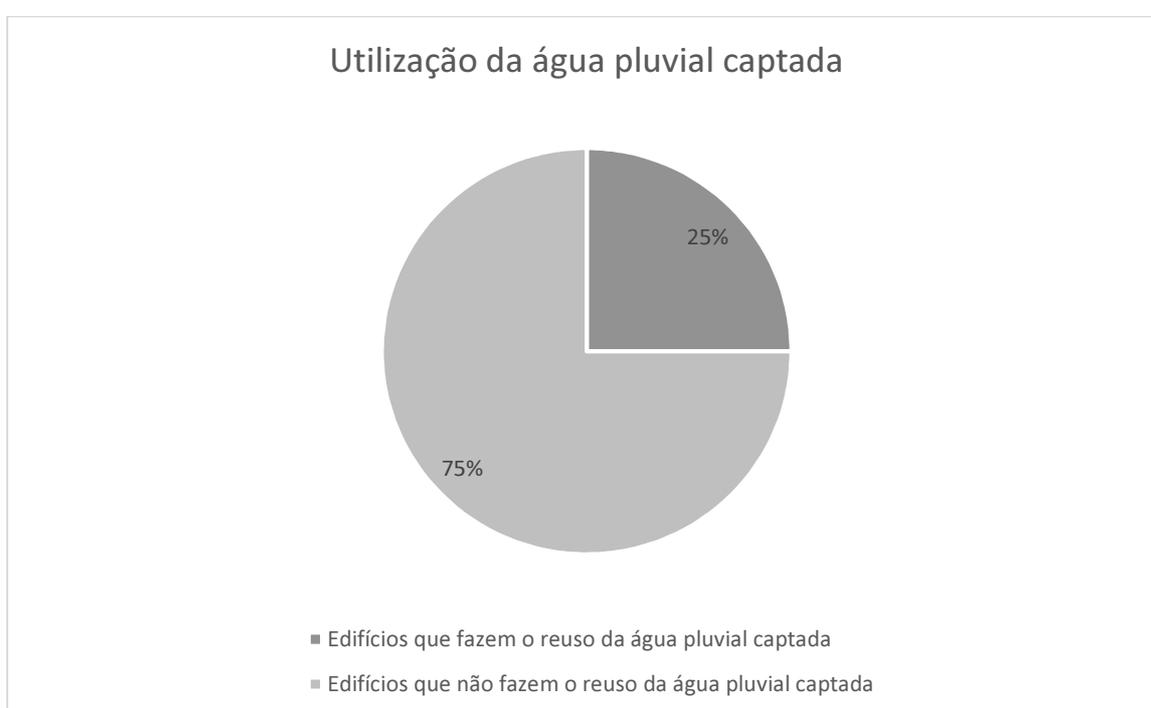


Figura 15 – Utilização da água pluvial captada

Outro sistema de aproveitamento para a redução do consumo de água da concessionária são as chamadas águas cinzas. Conforme Souza *et al.*, 2007, essas águas vêm do uso dos chuveiros e são encaminhadas para um centro de tratamento de água (CTA), instalado na própria edificação. Após o tratamento, elas são bombeadas para a caixa d'água para redistribuição. A pesquisa identificou que os edifícios C, D e G, fazem a coleta e tratamento das águas cinzas, e as direcionam para o reuso nas bacias sanitárias, lavagem de área comum e irrigação de jardim. Nos edifícios C e D ainda é feito o uso dessa água para a lavagem de veículos. Estes edifícios são direcionados à classe média. O edifício G, à classe alta.

No edifício G, a coleta das águas cinzas e o reuso ocorre apenas em 50% da edificação. Esse posicionamento da construtora gera questionamentos sobre os motivos da construtora em optar pelo tratamento de apenas metade das águas cinzas: teria sido o custo da estação de tratamento? Ou a demanda do consumo desta água cinza apenas a essa porcentagem atenderia? Ela explica estes detalhes ao divulgar o empreendimento como sustentável? A construtora em questão é conhecida como uma empresa que pratica a sustentabilidade, ou como uma empresa que pratica 50% de sustentabilidade nas edificações? O que se constata no caso específico é que a sustentabilidade foi feita apenas em parte com referência ao tratamento das águas cinzas, visto que o aquecimento solar de água para os chuveiros é para todas as unidades. E isso gera um outro questionamento: o comprador, teria sido informado sobre esse fato no momento da transação imobiliária (Figura 16)?

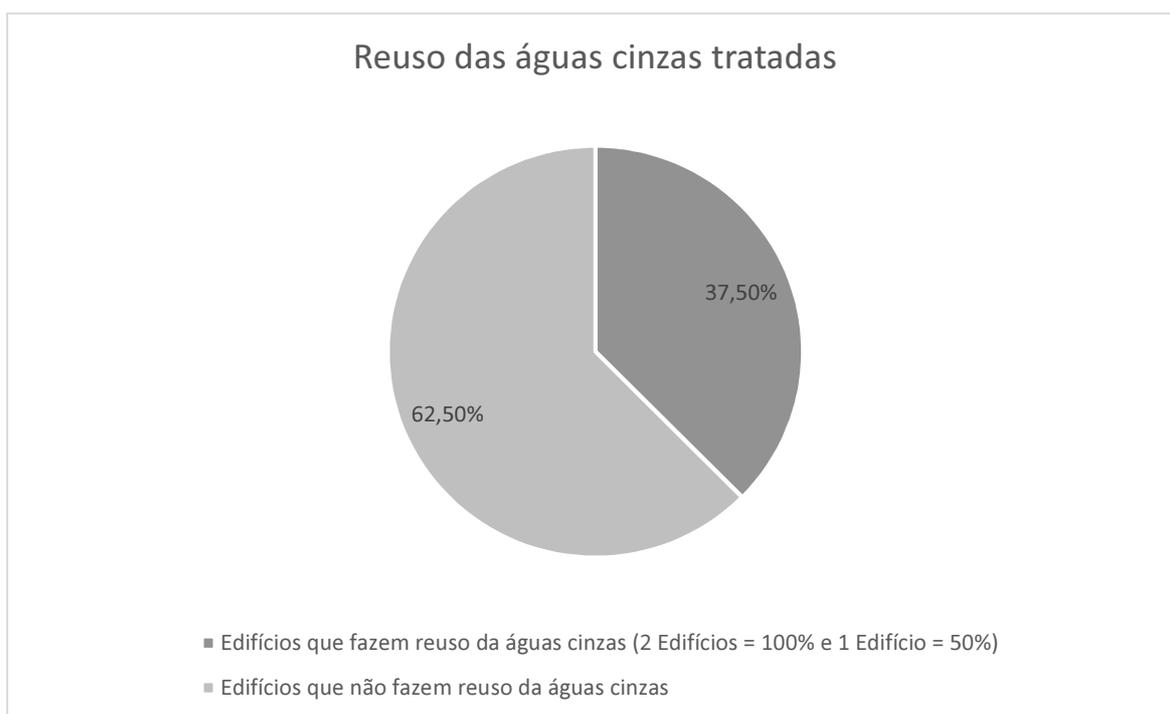


Figura 16 – Reuso das águas cinzas tratadas

A análise identifica que há um avanço nesse quesito, uma vez que dois edifícios realizam o tratamento das águas cinzas e um edifício faz a metade desse tratamento.

O uso das águas para o paisagismo, não potável segundo o LEED, deve ser feito por aspersão e/ou gotejamento e, ainda, ser automatizado. Conforme constatado na pesquisa, esse procedimento acontece nos edifícios C, D e G,

apontando para a prática da sustentabilidade. Uma única ressalva é feita a não automatização do processo nos edifícios A e B. Neles, a utilização da água da chuva para a irrigação é feita manualmente. De qualquer forma, há economia de água da concessionária. Nos edifícios E, F e H, a automação está presente, mas a irrigação é com a água potável.

Fernandes, 2006, abordou a questão do clima quente de Goiânia e de seu rigoroso período de seca, que exige um consumo maior de água para manutenção dos jardins. Assim, nos meses com baixo índice pluviométrico, o gasto de água dos edifícios depende de como e quantas vezes a irrigação é realizada. Mesmo diante desse argumento, não há justificativa para a irrigação manual apresentada pelos edifícios A e B.

A irrigação automatizada representa um valor mínimo do valor total da obra. Geralmente as áreas de jardins são pequenas e o valor dos equipamentos para a automatização deve estar incluído nas verbas para o paisagismo. A variação dos preços das plantas é muito grande. Existem, ainda, diferenças de valores dependendo do porte do jardim: ele pode ser um jardim adulto ou pode ir ser estruturando aos poucos. Na entrega da obra também não há questionamentos quanto ao tipo de vegetação utilizada, o que permite o uso de plantas mais baratas. Essas escolhas podem viabilizar a instalação de irrigação automatizada, agregando valores à sustentabilidade e reduzindo custos para o condomínio, uma vez que se torna desnecessário o trabalho de um funcionário para a irrigação da área do paisagismo.

Um ponto a ser observado nesse momento seria quanto a escolha por parte dos paisagistas, de espécies da região e as já climatizadas, segundo LEED. A observância desse item reduz a exigência de maior irrigação no período de seca. Estas espécies foram encontradas em todos os edifícios (Figura 17).

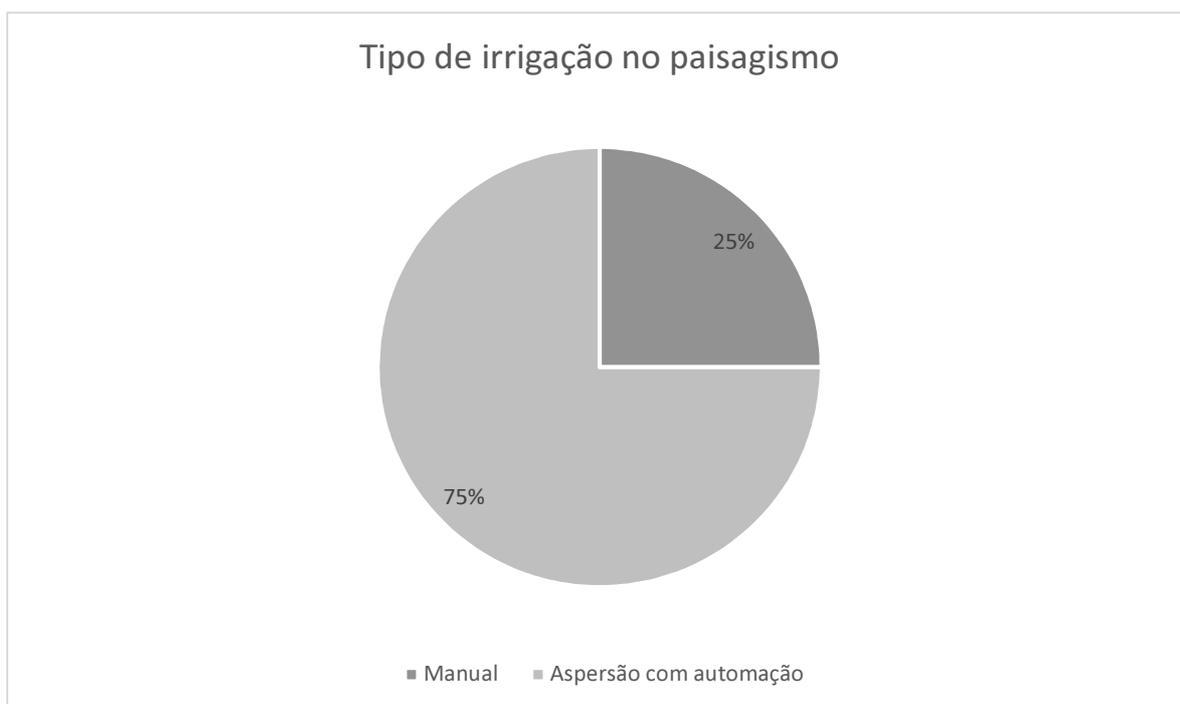


Figura 17 – Tipo de irrigação no paisagismo

Segundo Santos, 2002, Certificação Leed; Goulart, 2008, o uso de equipamentos economizadores pode contribuir muito para a economia da água, chegando a reduzir em até 67% o gasto em relação aos equipamentos tradicionais. A pesquisa constatou que praticamente em todos os edifícios, de ambas as classes sociais, são utilizados equipamentos economizadores. Esses equipamentos são de custos variados, de fácil manuseio e grande visibilidade ao usuário.

Diferentemente de uma estação de tratamento de água, que não está disponível aos olhos do usuário, as instalações de equipamentos economizadores são de fácil acesso aos moradores. Essa visibilidade e os valores dos equipamentos, que não divergem dos valores dos equipamentos tradicionais, não interferem nos custos da obra. Assim, praticamente “todas” as construtoras fazem uso desses equipamentos, favorecendo a identificação da ação de sustentabilidade. Portanto, apresenta-se como um ponto positivo para as empresas, que tem interesse na implantação desses equipamentos e em seu reconhecimento como uma prática sustentável. Podemos ver abaixo os itens (Figura 18).

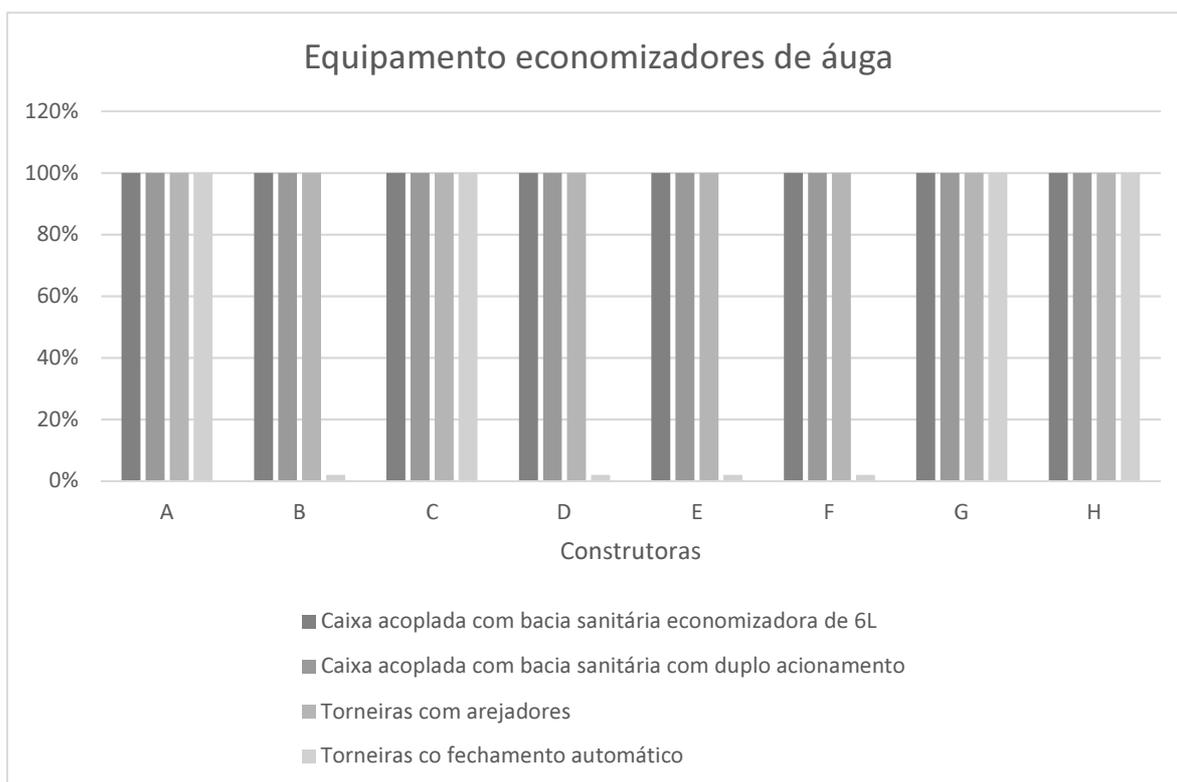


Figura 18 – Uso de equipamentos economizadores de água nos edifícios

Sendo a água um bem econômico, como disposto na Lei, 9.433 de 1997, existem incentivos para a racionalização de seu uso e sustentabilidade. Para Souza, 2007, o consumo da água fornecida pela concessionária precisa ser diminuído, pois é um bem pago. A legislação vigente prevê a obrigatoriedade de medidores individualizados a partir de 2018. E a pesquisa revela a adequação das construtoras com essa nova orientação sobre a medição da água consumida.

Os chamados hidrômetros – os medidores - foram encontrados em todos os edifícios averiguados pela pesquisa. Esse controle individualizado acontece na água fornecida pela concessionária, na água coletada da chuva e na água obtida pelo reuso. Seja qual for sua origem, o consumidor atualmente acredita que deve pagar apenas pelo que consome. Assim, ele pode controlar o uso da água e, conseqüentemente, seu orçamento. Essa é uma postura relativamente nova do consumidor brasileiro. Por muitos anos, o uso comunitário ocorreu sem controle e com desperdício. Conforme Santos, 2002, com a utilização de medidores individualizados a redução do consumo de água é de 15 a 30% por unidade.

É importante ressaltar que inexistente uma política para o reuso de águas, tanto em Goiânia como no resto do Brasil. A concessionária estabelece um custo de cobrança do esgoto da água de reuso e faz uma cobrança geral. A administração

do condomínio é obrigada a fazer a medição, o cálculo e a cobrança para as unidades. Esse serviço gera um custo para a administração do condomínio e requer a colaboração do síndico.

Durante a pesquisa, foi identificado um edifício mais antigo que utilizava a água da chuva. Por causa do excesso da burocracia estatal e o serviço para o síndico e condomínio citado acima, o edifício retirou de todas as unidades o medidor da água da chuva e fez a ligação para ter apenas água fornecida pela concessionária.

Os edifícios do presente estudo foram projetados para ser energeticamente sustentáveis, considerados o conforto térmico, visual e acústico, segundo Omer, 2008; Lamberts *et al.*, 2014; Romero 2011; e precisariam ter um custo reduzido de 50% de uma construção convencional. Será que esses edifícios atingiram esses objetivos? Não conseguimos verificar, pois a pesquisa envolve apenas a sustentabilidade hídrica e energética.

Conforme Jourda, 2013; Kwok & Grondzik, 2013 nos ambientes de permanência prolongada, a radiação solar recebida, que proporciona iluminação natural nos ambientes, deve ter quantidade e qualidade adequada, oferecer conforto térmico, reduzir ao máximo o consumo de energia durante o dia e, ainda, integrar essa luz natural com a artificial. Esse é item de grande relevância para um bom projeto e, logicamente, um bom uso, segundo Romero, 2011.

As edificações analisadas possuem, em todas as unidades, varandas nas salas, que são ambientes de longa permanência. Os demais ambientes, como os quartos, também de longa permanência, recebem os raios solares diretamente e se integram à iluminação artificial para proporcionar conforto visual para o usuário, já que a incidência solar ocorre em determinadas horas do dia, e, dependendo da profundidade deles, há a necessidade do uso da luz artificial.

Em função da orientação solar e profundidade dos ambientes, da incidência dos raios solares e o uso, se necessário, das luzes artificiais para se obter o conforto térmico, devem ser observados os dimensionamentos das janelas e, se necessário, incluídas fachadas com soluções inovadoras e o uso de prateleiras de luz, revestimentos adequados e ainda o uso de eletrodomésticos mais eficientes, segundo Jourda, 2013, Kwok & Grondzik, 2013, Marins, 2013.

Como mencionado anteriormente, e segundo Fernandes, 2006, Goiânia tem um clima quente e as unidades recebem sol praticamente o ano inteiro. A luz solar incide diretamente nas fachadas dos edifícios e apenas a fachada sul pode ser desprovida de proteção, como brises e/ou varandas.

O estudo constatou que a incidência solar, em ambientes de longa permanência, é maior nos edifícios de classe média, onde há mais unidades por pavimento. Nos edifícios com menos unidades por pavimento, que atende a classe alta, existem fachadas com grande incidência solar em ambientes que não são necessariamente de longa permanência. Existem, também, fechamentos de janelas e esquadrias com veneziana e/ou persianas. Não foi constatada a presença de elementos bloqueadores, como brises. Em apenas um edifício pesquisado, foi identificada a presença de elementos bloqueadores do sol, no edifício G. Nos outros prédios, o sol atinge diretamente o ambiente. Diante da inexistência de tais recursos, poderiam inferir que os motivos pelos quais as construtoras não utilizam estes recursos bloqueadores se relacionariam ao custo ou a estética da edificação.

Por serem edificações recentes, muitas das varandas presentes nas unidades das edificações ainda estão abertas. Segundo estudos (Amorim & Flores, 2005; Toledo *et al.*, 2010; Lamberts *et al.*, 2014), as varandas, ao longo do tempo, são fechadas criando um ambiente de estufa, aquecendo o interior das unidades e gerando ganho térmico. Uma vez que esse fechamento faz parte da cultura das cidades, as construtoras já fazem o acabamento para essa nova situação. Quando aberta a varanda, os ventos, as chuvas e a incidência solar direta incomodam os moradores (Figura 19).

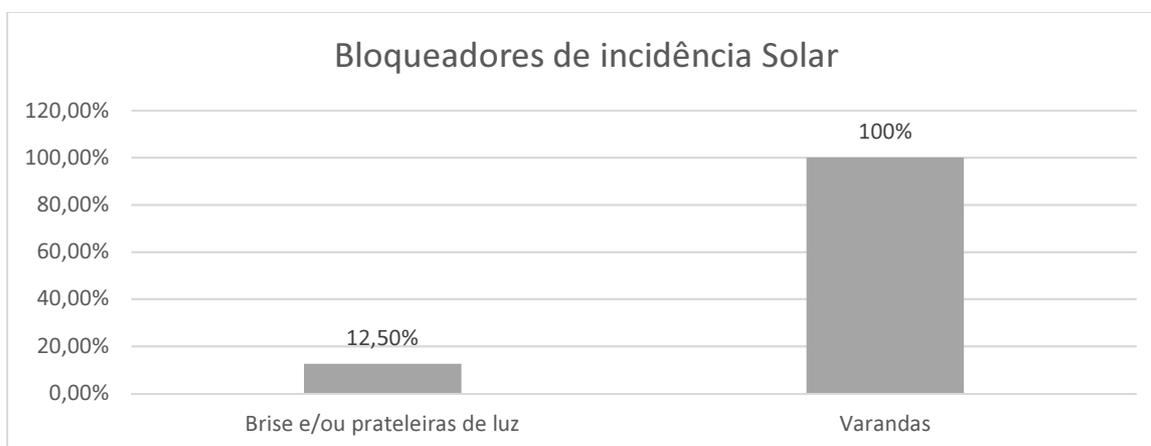


Figura 19 – Bloqueadores de incidência solar

Ao projetar um edifício é necessário que se leve em consideração os cálculos da incidência solar e as áreas de sombreamentos, segundo Lamberts *et al.*, 2014, evitando, assim, que o projeto proporcione sombras indesejadas no seu entorno. O que ocorre quando se tem um sombreamento da edificação? Haverá ou não contribuição para o projeto?

O edifício A é sombreado por outro edifício na fachada leste, onde tem unidades que não vão receber o sol e na sua cobertura, onde tem as placas de aquecimento solar que perdem sua capacidade de produção. No edifício B, o sombreamento nas placas de aquecimento solar da piscina também as deixam sem função e deverão ser remanejadas. Nos demais edifícios, o sombreamento existente ocorre em função do próprio empreendimento, definido pelos projetos, apenas para evitar que raios solares incidam em alguns momentos nos ambientes.

Quando um edifício faz sombra em outro, propositadamente e em um mesmo projeto, pode-se dizer que ele foi projetado de forma vantajosa. Quando um edifício é construído e faz sombra em outro existente, sem análise previa, há uma interferência, independentemente de que tenha atendido às normas estabelecidas pela cidade. Questiona-se se não haveria necessidade de maior detalhamento dos projetos e acompanhamento de normas referentes ao entorno para evitar que uma nova construção prejudicasse outra. Talvez a gestão e fiscalização pudessem direcionar sua atenção para que tais problemas fossem evitados. Na pesquisa realizada, pode ser percebido, mesmo que indiretamente, que os custos de tais problemas ficam por conta dos empreendedores e compradores, melhor se o comprador não observar, não verificar a posição do apartamento, vai morar em um apartamento que não atende aos seus desejos.

Foi constatado, também, que as iluminações utilizadas, principalmente das áreas comuns, são econômicas, como as fluorescentes. Apesar de econômicas, esse tipo de iluminação concorre com elementos tóxicos para o meio ambiente, e que os LEDs são a nova tecnologia recomendada, de baixo consumo, eficientes e não poluidoras, conforme Pinto *et al.*, 2008.

O edifício A, com entrega programada para setembro, já instalou as lâmpadas Led em toda a área comum. O mesmo não ocorreu com o edifício C, também entregue recentemente. Os custos dessa nova tecnologia, a princípio, são mais elevados. Não foi esse, porém, a razão pela qual a construtora C não colocou

as LEDs, pois o edifício possui abastecimento elétrico das lâmpadas, para iluminação, com placas fotovoltaicas. Nos demais edifícios, foi pouco utilizada ou não foi utilizada a iluminação de LED.

Excluindo o edifício C, que já produz a sua própria energia, e o edifício A, que foi entregue na área comum com todas as lâmpadas de LEDs, os demais edifícios têm feito, aos poucos, a substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas de baixo consumo e ecologicamente correta os LEDs, para diminuição de custos nas contas (Figura 20).

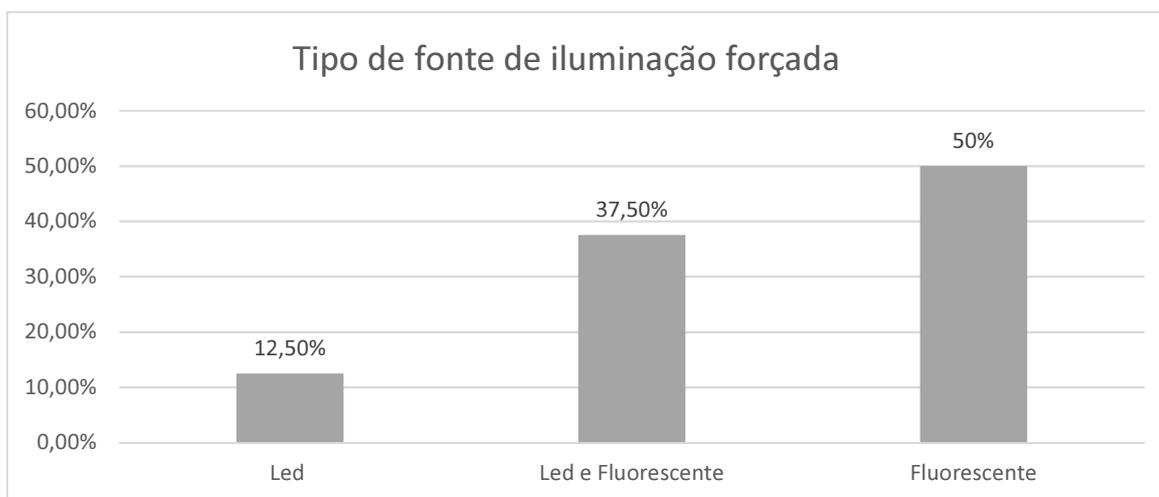


Figura 20 – Tipo de fonte de iluminação forçada

Diante dos dados levantados e das propagandas das construtoras dos itens de sustentabilidade, fica o questionamento: porque as construtoras não instalam em seus edifícios, nas áreas comuns, todas as lâmpadas de baixo consumo e ecologicamente correta? Em razão dos custos mais elevados? Atualmente, esses custos se equiparam a iluminação que foi instalada, não sendo mais custos significativos. O gráfico abaixo revela o uso das lâmpadas em cada edifício (Figura 21).

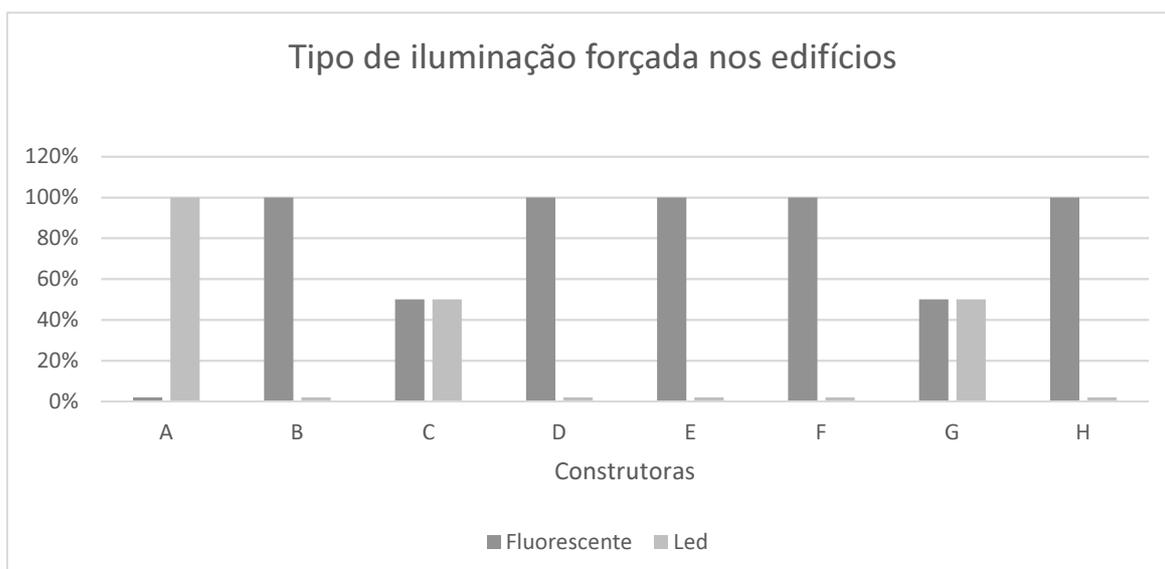


Figura 21 – Adoção do tipo de fonte de iluminação forçada

O ar condicionado também está presente nos edifícios como um grande consumo de energia, representando 2,3% do total das residências. Utilizado para amenizar o clima quente, o ar condicionado não será necessário se os ambientes tiverem uma boa ventilação, e, portanto, haverá um consumo de energia também menor, segundo Almeida *et al.*, Romero, 2011.

Se existir a ventilação cruzada, o resfriamento artificial pode ser reduzido, segundo Lamberts *et al.*, 2005, e ainda o novo sistema *split inverter*, que economiza de 40% a 60% em relação ao *split* convencional, segundo Vargas & Mestria, 2015, com este fator que pesa, financeiramente, no bolso do usuário, do comprador, que colocando este modelo vai ter uma economia significativa, é um grande apelo de venda, e as instalações tem o custo equivalente, não acrescentando custos e ainda, as construtoras não entregam o aparelho que tem diferença de custo, isto ocorre em todos os apartamentos e áreas comuns dos edifícios, exceto no edifício D (Figura 22).

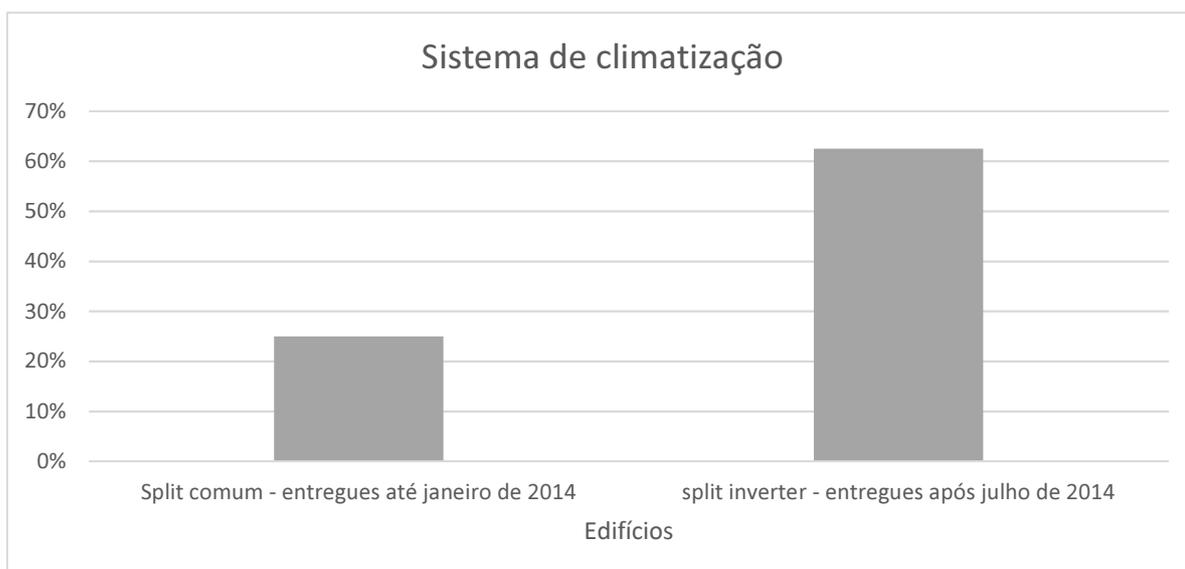


Figura 22 – Sistema de climatização

A pesquisa revela que outros itens individualizados como a automação de jardim, a automação de elevadores, que usam a frenagem como energia, bem como tomadas para carros, que geram energia limpa, conforme preconiza Rosa, et al., 2012; Perozzo & Pereira, 2007, já começam a aparecer para proporcionar uma maior sustentabilidade das edificações. No edifício A essas automações já podem ser vistas, os elevadores são automatizados. Apenas no edifício H, aparece um item para uso futuro: as tomadas para veículos verde, com incentivo à diminuição de emissão de gás carbono, segundo CBG Brasil, 2015.

Também foi confirmada a utilização de equipamentos economizadores, como os sensores de presença, que, inclusive, estão previstos no material de vendas e nas propagandas das construtoras. Isso em função do baixo custo e do grande benefício de tais equipamentos, e ainda segundo Lamberts *et al.*, 2014, as pinturas dos ambientes com cores claras também podem ser considerado um item de economia. Esse quesito também foi observado nos edifícios, especificamente na pintura do teto da garagem, reduzindo a quantidade de luz necessária para a visualização uma vez que o teto com pintura clara, reflete a luz. Todos esses dois itens contribuem para a venda dos edifícios, o custo é insignificante, é visível e exercem influência direta no custo de manutenção do edifício (Figura 23).

É importante estas ações economizadoras, a automação da irrigação do jardim foi abordada anteriormente, a automação começa a ser introduzida em

outros equipamentos como os elevadores, cumprindo com o prometido em sua propaganda, ocorrendo no edifício A, mas o mesmo não acontece com o edifício H, no material de marketing a construtora apresenta as tomadas de abastecimento para veículos verdes e o que vemos foi apenas a caixa da tomada a fiação para o funcionamento desta tomada, não foi entregue. A construtora coloca todos os itens citados acima e mais esta novidade e não entrega funcionando? Que medida de economia, não passara a fiação da tomada? Porque a entrega do imóvel não teria sido condizente com a proposta? Por saberem que o uso de carros e motos elétricos ainda é pequeno no país ou por que querem ganhar o comprador com a proposta de inovação e sustentabilidade?

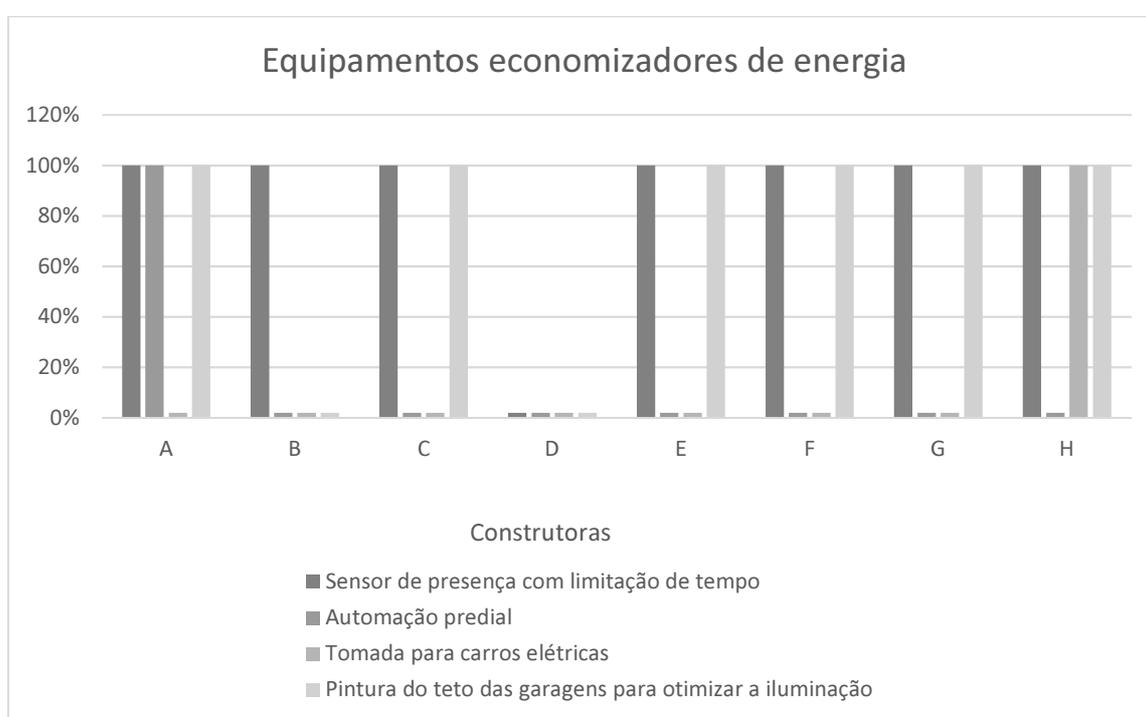


Figura 23 – Equipamentos economizadores de energia

O aproveitamento do aquecimento solar da água foi encontrado na maioria dos edifícios. Esse é um item expressivo de sustentabilidade, pois a energia vem do sol, fonte primária disponível. Segundo Pacheco, 2006, o Brasil apresenta as maiores taxas de luminosidade no mundo. O custo do sistema pode ser recuperado em torno de dois anos e meio. O levantamento feito pela pesquisadora indicou a maioria dos edifícios utiliza esse tipo de energia renovável, limpa, disponível e com apenas os custos da implantação e manutenção do sistema. A economia, segundo Teixeira *et al.*, 2001; Lamberts *et al.*, 2014. é de um quinto de energia elétrica

utilizada nos chuveiros de uma moradia. A pesquisa indica uma tendência para o emprego do aquecimento solar nas construções.

E um segundo sistema de aquecimento utilizado para os chuveiros é o aquecimento a gás. Identificado em dois edifícios, esse sistema, apesar de apresentar custos, é vantajoso em relação a energia elétrica, conforme Bermann & Monteiro, 1999.

O sistema de aquecimento de água solar para os chuveiros, que é de grande impacto ambiental, representa 23,2% do consumo de energia na região Centro-Oeste, cerca de um quinto do consumo, segundo Almeida *et al.*, 2001; Pacheco, 2006.

A economia na conta de energia em torno de 20% todos os meses é bem significativo. É, também, um forte argumento para a aquisição do imóvel uma vez que seu custo tem um retorno que ao longo de dois anos e meio, segundo Teixeira *et al.*, 2001, Lamberts *et al.*, 2014. O aquecimento da água dos chuveiros pode ser feito por um sistema solar, um sistema sustentável, ou por um sistema a gás, que também reduzirá o consumo e o gasto mensal da conta.

Nas visitas, foram identificados mais de 50% dos edifícios com aquecimento solar, que se apresenta como um grande “apelo” de venda. Diante disso, surge um novo questionamento: essa é uma decisão para atrair o consumidor ou para ajudar na sustentabilidade do planeta?

O edifício F e H apresentam o sistema de aquecimento a gás. São os edifícios que apresentam os menores itens de sustentabilidade, sendo que o H é o que capta a água da chuva do mezanino com piso flutuante e não faz nenhum tipo de uso ou escoada para a rede pluvial. Essa é uma ação sustentável, mas que não tem custo nenhum para a construtora e sim para o usuário.

O sistema a gás tem menor valor de instalação. Apenas as tubulações são colocadas pela construtora. Cabe ao proprietário a compra do equipamento e o pagamento mensal pelo consumo de gás para uso do chuveiro. No aquecimento solar, o valor de instalação é superior e o custo é da construtora, que faz as instalações, coloca as placas, os boilers e o sistema de aquecimento para quando não tiver energia solar. O importante é que não tem custo mensal pelo consumo, pois a energia está disponível - o sol - energia renovável e limpa. Haverá apenas o

custo da manutenção dos equipamentos. Portanto, o usuário precisa pagar o custo do gás e ainda o aparelho; com o aquecimento solar, o usuário não terá praticamente nenhum custo direto. Para a construtora, o custo de instalação do sistema a gás é menor do que o custo de instalação de energia solar na obra. Contudo, a energia solar tem maior contribuição para a sustentabilidade (Figura 24).

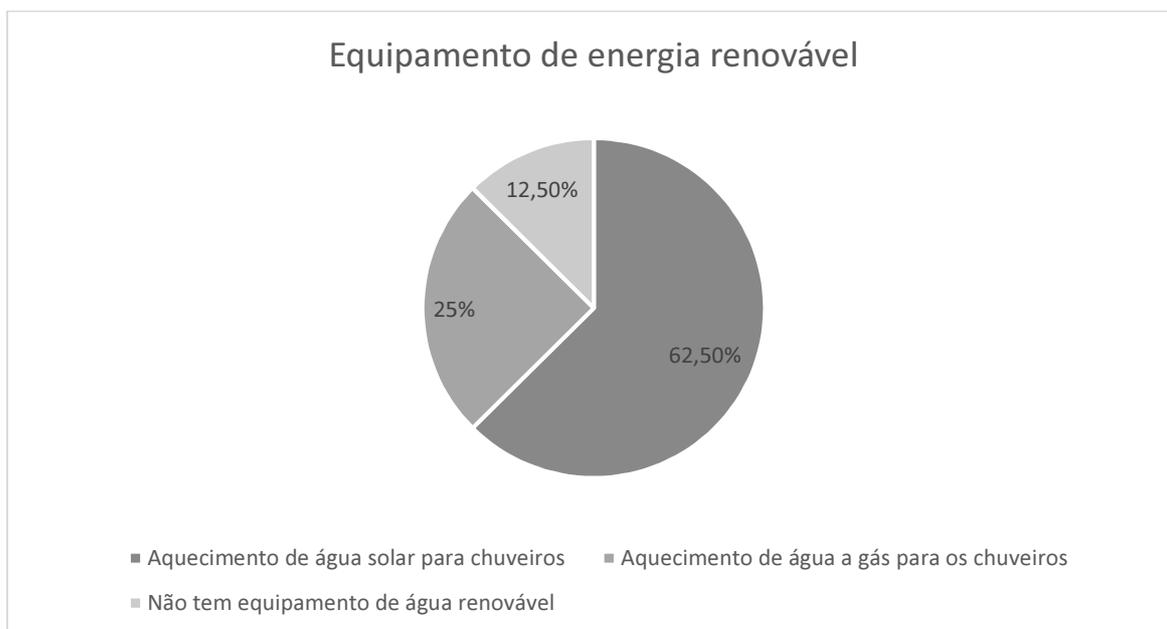


Figura 24 – Equipamento de energia renovável

Em dois edifícios foram encontrados pontos de iluminação com energia produzida por placas fotovoltaicas. O edifício F utilizou placas fotovoltaicas para oferecer energia para alguns pontos apenas e no edifício C, o sistema fornece energia elétrica para as lâmpadas de toda a área comum. Segundo Tessaro *et al.*, 2006; Shayana *et al.*, 2006, as placas fotovoltaicas têm um custo inicial ainda elevado, mas, depois de instalado, a energia é produzida pela luz solar e armazenada em baterias para uso posterior ou, mesmo, vendida à rede e usada posteriormente. Essa é uma ação sustentável, com produção de energia limpa. A pesquisa registrou esse tipo de ação no edifício C, tornando-se uma agradável surpresa para a pesquisadora a existência dessa ação sustentável em uma edificação para a classe média.

No edifício C, a iniciativa tem um impacto direto na conta de energia do condomínio, onde algumas luzes ficam acessas a noite inteira e outras são pontos

isolados e não produzirão redução energética significativa. Essa iniciativa pode ser considerada um atrativo para a venda, assim como ocorreu no edifício C? Na propaganda do edifício F, a energia com células fotovoltaicas para o subsolo é mencionada como um atrativo para a venda e assim foi entregue. No edifício C, a energia com células fotovoltaicas foi aplicada em toda a área comum. Essas iniciativas buscam incentivar a venda, visto que o custo de instalação ainda é alto, embora fundamental para a sustentabilidade.

A procura por placas fotovoltaicas tem aumentado a cada dia e as instalações tem ocorrido principalmente em edificações unifamiliares, segundo empresas especializadas. Em uma residência com o consumo de 600kwh, o investimento tem um retorno entre 6 e 7 anos, desconsiderando-se o aumento tarifário. Levando em consideração o aumento tarifário, o retorno ocorrerá em 4 a 4,5 anos. A área necessária para instalação gira em torno de 35m². É um investimento elevado e autossustentável, por ser uma energia renovável. Em poucos anos ocorre retorno, o que o torna vantajoso, e ainda contribui com a preservação do meio ambiente (Figura 25).

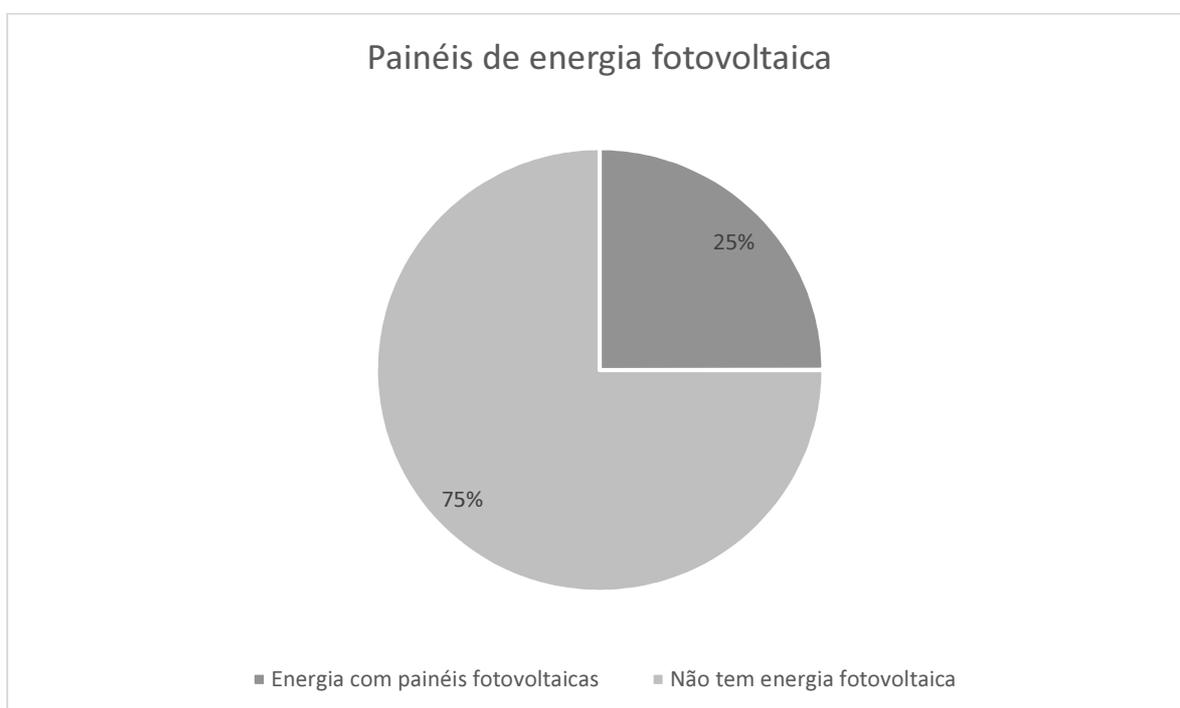


Figura 25 – Painéis de energia fotovoltaicas

Os edifícios apresentaram pontos positivos de sustentabilidade e corresponderam a algumas pontuações expostas pela pesquisa. Dois gráficos

demonstram o resumo das análises hídrica e energética. Considera-se que o edifício que tem mais itens sustentáveis tem uma pontuação de 100%, fazendo-se uma comparação com os demais.

No gráfico da análise hídrica, que segue abaixo, dois edifícios têm vários itens de sustentabilidade: o A e C; em seguida, tem-se outros dois edifícios: B e D. Os edifícios A e B são da mesma construtora, tendo o B sido entregue anteriormente ao A. Ou seja, o edifício mais recente tem mais ações sustentáveis. O mesmo se verifica em relação aos edifícios C e D, também da mesma construtora. O C, mais recente, também tem maior sustentabilidade.

Estas duas construtoras, voltadas para a classe média, tem mais ações sustentáveis do que as construtoras direcionadas para a classe alta, que tem apenas uma representante com mais de 50% da pontuação alcançada (Figura 26).

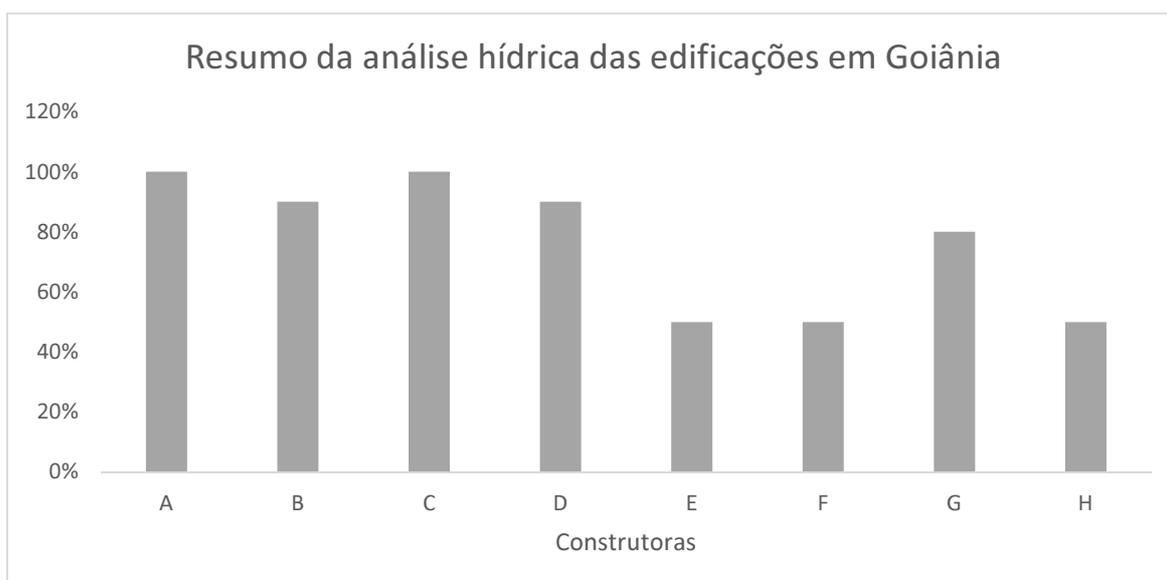


Figura 26: Resumo da análise hídrica relativa das edificações em Goiânia

Situação semelhante pode ser constatada em relação à análise energética. Os edifícios A e B são da mesma construtora, mas o B, construído anteriormente, tem menos itens de sustentabilidade que o A. O mesmo ocorre com os edifícios C e D, de uma outra construtora. Todas as construções são dirigidas para classe média e os mais recentes tem mais sustentabilidade energética. Os demais edifícios, o F e G, que atendem à classe alta, tem um maior destaque. Os outros dois, E e H, possuem poucos itens de sustentabilidade energética (Figura 27).

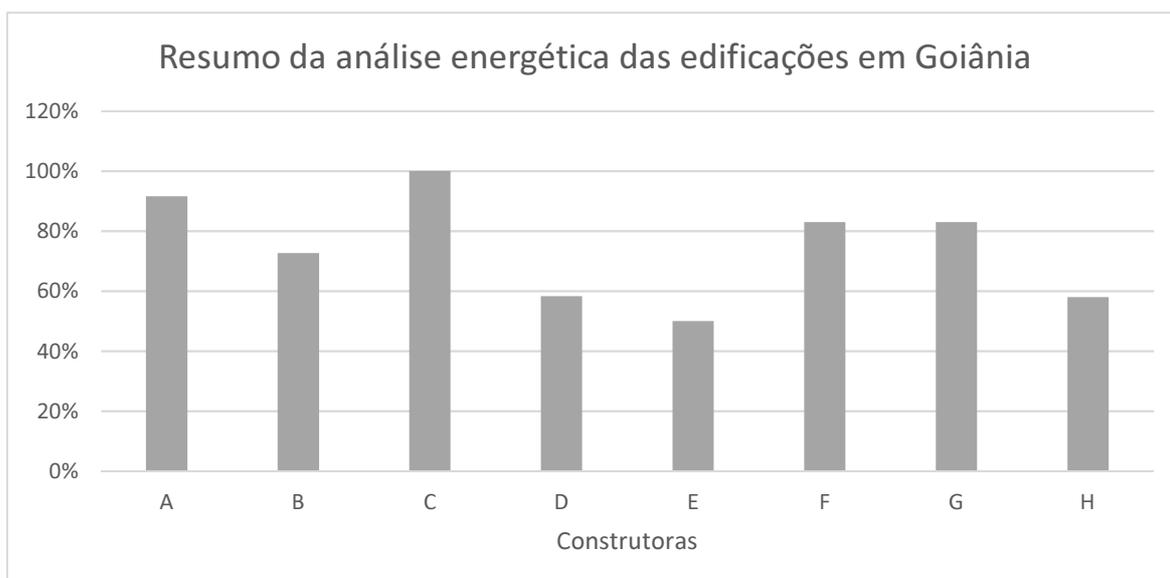


Figura 27: Resumo da análise energética relativa das edificações em Goiânia

A análise dos dados aponta para a existência de ações sustentáveis nas áreas hídricas e energéticas nos edifícios A, B, C e D, de apenas duas construtoras. Esses edifícios atendem à classe média, que tem grande preocupação em relação aos custos da obra e aos custos mensais de manutenção de um apartamento. As ações sustentáveis implementadas pelas construtoras apresentam um grande benefício para os usuários dos edifícios pesquisados. Trata-se não somente de um grande apelo de marketing, mas também de grandes ações sustentáveis que contribuem para a humanidade e para a preservação do meio ambiente. Isso é apresentar um produto com ganho econômico e ambiental.

Os demais edifícios para a classe alta também abordam a sustentabilidade, o F e o G. O edifício G apresenta mais itens relativamente ao F. Oferece tratamento de águas cinzas, mas apenas na metade dos apartamentos. Tem energia para iluminação fotovoltaica apenas no subsolo. O fato de não estarem concluídas as ações, sugere uma dualidade: as construtoras estão tentando caminhar para a sustentabilidade ou estão apenas alardeando ser sustentáveis?

As construtoras dos edifícios E e H divulgam material constando palavras de consciência ecológica e fazem propagandas da preocupação das construtoras com o meio ambiente. No entanto, essas mesmas construtoras executam apenas itens que não alteram os custos das obras, praticamente apenas os referentes a

equipamentos economizadores, que atualmente tem custo igual aos não economizadores, conforme demonstrado pela pesquisa.

Observe-se que estes dois últimos edifícios, que se apresentam como sustentáveis, executam práticas semelhantes a outro que não se posicionam como sustentáveis. O edifício E chega a mostrar em seu site uma praça construída pela construtora, em frente ao prédio, com apelo sustentável, o que se torna um contrassenso, haja vista que o próprio prédio não possui nenhuma ação sustentável desenvolvida na praça: pontos com iluminação por placas fotovoltaicas e piso permeável; captação da água da chuva por uma turbina e geração de energia elétrica para iluminação em Led e no espelho d'água; e utilização de plantas regionais e jardins verticais.

É certo que existe uma vantagem social e sustentável fornecida pela praça. No entanto, a empresa não aplicou essa mesma postura sustentável nas unidades entregues, e, no contexto da presente pesquisa, também não apresentou vantagem econômica para o consumidor. O edifício em questão teve menor número de ações sustentáveis e os itens apresentados foram os mais simples. Assim, a empresa se posicionou de forma arbitrária ao executar uma praça sustentável e não realizar nenhuma iniciativa relevante no empreendimento habitacional que pudesse ser classificado como sustentável.

Esse posicionamento da empresa levanta algumas questões: como pode apresentar fazer uma praça, divulgar sustentabilidade nesta praça e não realizar o mesmo na edificação? A praça teria sido feita apenas para ter aprovação do projeto da edificação? A construtora teria tido algum benefício? Teria sido mais barato fazer a praça do que desenvolver ações sustentáveis na edificação? E qual seria o pensamento lógico do comprador face à existência de uma praça sustentável em frente ao edifício, construída pela própria construtora? O comprador deduziria que seu imóvel também seria sustentável?

O edifício H também foi divulgado pela construtora como uma obra sustentável. No site da construtora, consta, inclusive, uma cartilha sobre o meio ambiente. No trabalho desenvolvido pela pesquisadora, considerou-se também a sustentabilidade pós-obra e isso não foi constatado no edifício em estudo. Além dos equipamentos economizadores, há apenas o aquecimento a gás para a água dos chuveiros. E falhas grotescas e ações inacabadas foram encontrados nesse

edifício. A captação de água no mezanino é inútil, uma vez que não há o devido reaproveitamento da água, que é lançada no sistema de água pluvial da cidade. Os pontos de energia para abastecimento de veículos verdes não têm fiação e as tomadas são inapropriadas. Alguns jardins tem irrigação, outros não. As lâmpadas são fluorescentes e não de LEDs. Assim, com base nos dados levantados, pode-se afirmar que a construtora desenvolve seu marketing como uma empresa sustentável, mas não o é efetivamente.

Para tanto, o mundo acadêmico pode participar do levantamento dos problemas e soluções e contribuir para o encontro de soluções e conscientização da população. O presente estudo é apenas uma pequena contribuição. Há muito por fazer. Trabalhos futuros poderão ser elaborados e como sugestão pode-se destacar a necessidade de estabelecer parâmetros de análises de sustentabilidade, parâmetros simples e/ ou mesmo legislação que regulamente o uso e reuso da água e da energia sustentáveis, ou mesmo ofereça incentivos fiscais.

Também pode ser desenvolvidos estudos conjuntamente com os órgãos de aprovação ou com associações das construtoras, sugerindo que os novos projetos apresentem itens de sustentabilidade e possam ser reconhecidos pelos órgãos competentes, desde a concepção de projetos com reuso das águas, o uso de lâmpadas economizadoras de energia, tipo LED, o aquecimento da água para uso nos chuveiros e dos equipamentos economizadores de água e energia, tornando isto usual, “comum” em todas as edificações verticais.

Uma outra linha de pesquisa pode ser desenvolvida em relação ao usuário do apartamento. O significado de sustentabilidade para o morador, visando oferecer uma maior compreensão e entendimento do sentido de sustentabilidade na edificação. Assim, os consumidores terão melhores condições para avaliar uma obra que busca preservar e contribuir para a preservação do meio ambiente.

Também poderão ser realizados trabalhos que averiguem outras áreas nas edificações verticais, tais como o desempenho do fechamento, das paredes e esquadrias, tanto térmico, de absorção, de infiltração, vedação e, ainda, o desempenho acústico.

7. CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que os edifícios residenciais verticais amostrados contemplam elementos de sustentabilidade.

Dispositivos economizadores como caixas acopladas com duplo acionamento, torneiras com arejadores e fechamento automático, irrigação por aspersão com automação, medidores individualizados, iluminação artificial automatizada e de alta eficiência, garagens pintadas com cores claras e climatização *split inverter* já são medidas comuns e adotadas pela maioria destes edifícios. São medidas sustentáveis praticadas pelas construtoras analisadas na cidade de Goiânia. Representam economia para o usuário e não representam custo para a construtora, razão pela qual tenham sido adotadas.

O uso de energia solar para aquecimento de água solar e aquecimento a gás nos chuveiros são iniciativas importantíssimas para a sustentabilidade energética. As construtoras pesquisadas, que tem divulgado a sustentabilidade, também tem incluído essas ações em suas edificações.

Os edifícios com aquecimento solar têm um custo maior para as construtoras, mas não para os usuários. O aquecimento a gás custa menos para os usuários que a energia elétrica e praticamente não tem custo para as construtoras. A manutenção da energia solar é muito mais acessível que a energia a gás. Os edifícios voltados para a classe média optam pela energia solar, enquanto apenas uma construção para a classe alta apresenta essa energia. Os demais utilizam a energia a gás. Diante dos números apresentados pela pesquisa, pode-se constatar que os custos de instalação e manutenção não se apresentam tão importante para a classe alta, como o é para a classe média.

Apesar das ações identificadas, os resultados revelaram que em uma grande indústria de construção, apenas uma pequena parcela desenvolveu práticas de sustentabilidade em suas obras, sendo este o primeiro diagnóstico de sustentabilidade dos edifícios verticais na área hídrica e energética. Existem prédios em todos os setores da cidade. A capital goiana acredita em uma cultura de expansão vertical.

Duas construtoras merecem ser destacadas: uma que edificou os edifícios A e B; e a outra que construiu os edifícios C e D. Destinadas à classe média, essas

construtoras tiveram iniciativas relevantes de uso das águas das chuvas e de reuso das águas cinzas, respectivamente. A construtora do edifício G, voltado para a classe alta, também fez o reuso das águas cinzas, mas atingiu apenas metade da edificação. A grande surpresa da pesquisa ficou por conta da construtora do edifício C, que produziu energia para as lâmpadas da área comum com placas fotovoltaicas.

As propagandas apresentadas por muitas construtoras não divulgam a sustentabilidade de seus empreendimentos e nem detalham sua importância. Realizam a sustentabilidade, mas não a divulgam e não ressaltam a importância dos processos. Essa realidade foi identificada nas construtoras dos edifícios A, B, C, D e G, que ganhariam maior destaque e atratividade com uma melhor divulgação dessas ações.

Por outro lado, as duas construtoras que mais divulgaram na mídia e tem em seus sites materiais exclusivos sobre sustentabilidade foram as que menos procedimentos realizaram, menores ações pós-obra. Os edifícios E e H são comercializados como sustentáveis, mas a análise da etapa pós obra do edifício não apresenta nenhum diferencial nos edifícios. São vendidos como sustentáveis, mas não são assim entregues.

A pesquisa revelou que é possível desenvolver práticas e ações integradas, de maneira sustentável, desde a elaboração do projeto até o pós-obra. Difícil mensurar os ganhos ambientais a curto prazo, mas é sabido que esses ganhos são enormes a longo prazo. Os ganhos financeiros podem, imediatamente, até ficar reduzidos. Contudo, a decisão de implementar a sustentabilidade, representará, com certeza, grandes avanços e lucros futuros, se for considerada toda a cadeia ambiental, econômica e a social.

Ações com foco na sustentabilidade, e não apenas no lucro, devem ser responsabilidade daqueles que estão ou envolvidos ou são alcançados pela construção civil. Importantes questões urbanas, como sistemas pluviais, sanitários, abastecimentos, e a própria organização da cidade, poderiam ser grandemente atingidas e beneficiadas com uma nova visão ambiental e humanitária, do presente e do futuro.

Aos poucos os consumidores e fornecedores também vão adquirindo consciência da urgência e importância da sustentabilidade. O pensamento não deve estar apenas no presente, mas na preservação do futuro.

E essa filosofia também deve permear a administração pública. O poder público pode fazer muito para que iniciativas pela sustentabilidade continuem. Incentivos relevantes podem ser aplicados pelo Estado. A água não pode ser vendida apenas como se fosse um bem inesgotável e o “lucro” não deve ser o quanto se arrecada. As políticas públicas devem buscar o baixo consumo como uma perspectiva de negócio para todas as gerações e não apenas até o fim do recurso.

Diante dos resultados encontrados, pode-se inferir que a sustentabilidade precisa ser assumida por todos. É responsabilidade de todos, ainda que o caminho seja longo para que as edificações sejam sustentáveis, quiçá autossustentáveis.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEP, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA. **Critério de classificação econômica Brasil**. Critério Brasil, 2015. Disponível em: <www.abep.com>. Acesso em: 02 ago, 2016.

ALMEIDA, M.; SCHAEFFER, R.; LA ROVERE, E.; **The potential for electricity conservation and peak load reduction in the residential sector of Brazil**. Energy, v. 26, n. 5, 2001.

ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA, Disponível em:

<<http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/abaservinter1.aspx>>.

Acesso em: 25 maio 2016.

ANDRADE, L. M. S.; ROMERO, M. A. B.; **Construção de indicadores de eficiência hídrica urbana: desafio para a gestão ambiental urbana**. Paranoá – Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, 2005.

ANTONIOLLI, C. B.; KERN, A. P.; WANDER, P. R.; HERRMANN, J. C.; OLIVEIRA, C. P.; **Análise do consume de água em prédio com certificação ambiental**. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO; Maceió, 2014.

AMORIM, C. N.; FLORES, A. L.; **Edifícios residenciais das superquadras do plano piloto, Brasília: aspectos de preservação e conforto ambiental**. In: ENCONTRO NACIONAL E LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENCAC-ELACAC); Maceió, 2005.

ASBEA, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Guia sustentabilidade na arquitetura: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes / Grupo de Trabalho de Sustentabilidade AsBEA**. - São Paulo: Prata Design, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Edificações habitacionais: parte 6: requisitos para os sistemas hidrossanitários**: NBR 15.575-6. Rio de Janeiro, 2013.

_____, **Edificações habitacionais: Desempenho: Parte 1: requisitos gerais**. NBR 15,575-1. Rio de Janeiro, 2013.

BASTOS, L.; KRAUSE, C. B.; **Sustentabilidade e arquitetura: histórico e abordagem do estado da arte.** Faculdade de arquitetura e urbanismo – UFMJ, Rio de Janeiro, 2005.

BERMANN, C.; MONTEIRO, J. V. F.; **Estudo de viabilidade para substituição do chuveiro elétrico por aquecedores a gás.** In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA. Rio de Janeiro, 1999.

BRAGA, D. K.; AMORIM, C. N. D.; **Conforto térmico em edifícios residenciais do plano piloto de Brasília.** In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS E X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. São Paulo, 2004.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 8 de janeiro de 1997; 176º da Independência e 109º da República.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT. **BREEAM 2015: Core Prediction Checklist Assessment.** Disponível em: <<http://www.breeam.org>>. Acesso em: 06 mar. 2015.

CAMPOS, M. A. S.; AMORIM, S. V.; **Aproveitamento de água pluvial em um edifício residencial multifamiliar no município de São Carlos;** In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO; São Paulo, 2004.

FERNANDES, A. M. C. P.; **Clima, homem e arquitetura.** Ed. Trilhas Urbanas, 2006.

FIORI, S.; FERNANDES, V. M. C.; PIZZO, H.; **Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações;** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, 2006. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewArticle/3676>>. Acesso em: 25 mar, 2016.

FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2010. **Certificação AQUA – HQE – Certifique o seu empreendimento.** Regras da certificação. São Paulo, 2015.

GONÇALVES, J. C. S.; DUARTE, H. S. D.; **Arquitetura sustentável: uma Integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa,**

prática e ensino. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 51-81, 2006.

Disponível em:

<<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3720>>.

Acesso em: 25 mar, 2016.

GREEN BUILDING CHALLENGE. **GBC Green Building Tool 2005.** Disponível em:

<<http://www.gbcbrasil.org.br/leed-new-construction.php?doc=CheckListLEEDNCv.3Portugues.pdf>>. Acessado em:

06.03.2015.

GUEDES, A.; SOUZA, R.; CORREIA, M.; RODRIGUES, C.; **Análise da iluminação natural a partir do “regulamento técnico da qualidade para eficiência energética de edifícios residenciais”:** simulação em edifícios multifamiliares de Belo Horizonte. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENTAC, Juiz de Fora, p. 3839-3849, 2012.

JOURDA, F. H.; **Pequeno Manual do projeto sustentável.** Tradução de Cristina Reis. Ed. Gustavo Gili, 2013.

KEELER, Marian.; BURKE, Bill.; **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis.** Tradução técnica de Alexandre Salvaterra. Ed. Bookman, 2010.

KWOK, A. G.; GRONDZIK, W. T.; **Manual de Arquitetura Ecológica.** Tradução Técnica de Alexandre Salvaterra. Ed. Bookman, 2013.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; ABREU, A. L. P.; CARLO, J. C.; **Desempenho térmico das edificações.** Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – LABEE, Florianópolis, 2005.

_____, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R.; **Eficiência energética na arquitetura.** Ed. Eletrobrás Procel, 2014.

_____, R.; TRIANA, A.; FOSSATI, M.; BATISTA, J. O.; **Sustentabilidade nas edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

NETO, J. G.; **Sistema de irrigação para gramados.** In: I SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS – “PRODUÇÃO, IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO – I SIGRA”. Botucatu, 2003.

MARINS, K. R. C. C.; ROMÉRO, M. A.; **Urban and energy assessment from a systemic approach of urban morphology, urban mobility, and buildings: cas study of Agua Branca in Sao Paulo.** Journal and Urban Planning and Development, Asce, 2013.

NUNES, I. H. O.; CARREIRA, L. R. M.; RODRIGUES, Waldeci; **A arquitetura sustentável nas edificações urbanas: uma análise econômico-ambiental.** Arquitetura Revista – Vol. 5. N. 1:25-37. 2009. Disponível em:

<<http://revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/4800>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

OBATA, S. H.; CESAR, V. A. B. S. S.; **A cidade de São Paulo e a conjuntura das construções sustentáveis.** Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura - RETC, 2013. Disponível em: <<http://201.55.32.167/retc/index.php/RETC/article/view/126>>. Acesso em: 12 mar, 2016.

OMER, A. M.; **Energy, enviroment and sustainable development.** Renewable and Sustainable Energy Reviews 12, 2008.

PACHECO, F.; **Energia Renováveis: breves conceitos.** Conjuntura e Planejamento, n. 149, p. 4-11, Salvador, 2006.

PEROZZO, R. F.; PEREIRA, C. E.; **Ambientes inteligentes: uma arquitetura para cenários de automação predial/residencial baseada em experiência.** In : III ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, Porto Alegre, 2007.

PINTO, R. A.; COSETIN, M. R.; MARCHESAN, T. B.; CAMPOS, A.; PRADO R. N.; **Lâmpada compacta empregando leds de alto-brilho.** In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA – CBA, Juiz de Fora, 2008.

ROMERO, M. A. B.; **Tecnologia e Sustentabilidade para a humanização dos edifícios de saúde.** Ed. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2011.

ROSA, A. S.; SOUZA, T. V.; CUNHA, F. L.; **Desenvolvimento de um sistema de automação predial aplicado a uma instituição de ensino.** In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA, Belo Horizonte, p.1632-1638, 2012.

SALGADO, M. S.; CHATELT, Alian; FERNANDEZ, Pierre; **Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 81-99. 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/22603>>. Acesso em: 23 mar, 2016.

SANEAGO. Saneamento de Goiás. ANEXO 1 – Resolução Norminativa N. 0063/2016 – CR - Estrutura Tarifária – Saneago. Disponível em: <https://www.saneago.com.br/site/agencia/tabela_tarifas_agua_esgoto.pdf>.

Acesso em: 11 jun, 2016.

SANTANA, D.; BOEGER, L.; MONTEIRO, L.; **Aproveitamento das águas pluviais e o reuso de águas cinzas em edifícios residenciais de Brasília – parte 1: reduções no consumo de água**. Água & Sociedade, Paranoá, Brasília, n. 10, p. 77-84, 2013.

SANTOS, D. C.; **Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental**; Ambiente Construído, Porto Alegre, v.2, n.4, p. 7-18, 2002. Disponível em: <www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/download/3429/1847>. Acesso em: 26 mar, 2016.

_____, D. C.; LOBATO, M. B.; VOLPI, N. M. P.; BORGES, L. Z.; **Hierarquização de medidas de conservação de água em edificações residenciais com o auxílio de análise multicritério**; Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 31-47, 2006. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3678>>. Acesso em: 26 mar, 2016.

SEPE, P. M.; BRAGA, R.; **O uso de indicadores de sustentabilidade como contribuição para a discussão das mudanças climáticas e o planejamento urbano – ambiental na Cidade de São Paulo**. In: V ENCONTRO NACIONAL DE ANPPAS. Florianópolis, 2010.

SHAYANI, R. A.; OLIVEIRA, M. A. G.; CAMARGO, I. M. T.; **Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais**. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO. Brasília, 2006.

SOBREIRA, F. J. S.; CARVALHO, V. M. F.; SILVA, E. G.; ARAÚJO, M. V. G.; MACHADO, J. G.; OLIVEIRA, L. P.; **Sustentabilidade em edificações públicas:**

entraves e perspectivas. In: IV ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS. P. 491- 500, 2007.

SOUZA, C. H. C.; ILLANES, C. M. R.; BOHADANA, I. P. B.; COELHO, L. C.; RODRIGUES, L. T.; PRUDENTE, L. T.; ZANIN, N. Z.; SANTI, S.; COSTA, F. C.; ECKER, V. D.; **Centro de referência para edificações sustentáveis em meio urbano: projeto para a sede do núcleo amigos da terra (nat).** In: IV ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, Porto Alegre, p. 286-295, 2007.

TEIXEIRA, A. A.; CARVALHO, M. C.; LEITE, L. H. M.; **Análise de viabilidade para implantação do sistema de energia solar residencial.** E-xacta, Belo Horizonte, v.4, n.3, p. 119-121, 2001. Disponível em: <<http://revistas.unibh.br/index.php/dcet/article/view/689>>. Acesso em: 25 abr, 2016.

TESSARO, A. R.; SOUZA, S. N. M.; RICIERI, R. P.; FERUZI, Y.; **Desempenho de um painel fotovoltaico acoplado a um rastreador solar.** In: VI ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 2006

TOLEDO, A. M.; COSTA, I. P. C.; BULHOES, M. C.; **Usuários fecham as varandas dos apartamentos da orla de Maceió: adequação aos novos usos ou inadequação ao clima?;** Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 5, n. 2, 2010. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50989>> Acesso em: 19 abr, 2016.

TRIANA, M. A.; LAMBERTS, R.; **Metodologia de avaliação ambiental brasileira para o setor residencial: eficiência energética.** In: IX ENCONTRO NACIONAL E V LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO, Ouro Preto, 2007.

VARGAS, M. C.; MESTRIA, M.; **Eficiência energética em edificações residenciais: iluminação e refrigeração.** In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, p. 8 e 9, Fortaleza, 2015.

WOLKMER, M. F.; PIMMEL, N. F.; **Política nacional de recursos hídricos: governança de água e cidadania ambiental.** Seqüência: estudos jurídicos e políticos, v. 34, p.165-198, 2013.

ANEXOS

ANEXO 1 – Resolução Norminativa N. 0063/2016 – CR - Estrutura Tarifária - Saneago



RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 0063 /2016 - CR
ANEXO ÚNICO

ESTRUTURA TARIFÁRIA

1- TARIFAS BÁSICAS (Lei 14.939, Artigo 57, Parágrafo 8) - custo mínimo fixo:

Serão cobradas por economia de água faturada, e na ausência desta, por economia de esgoto faturada, as seguintes Tarifas Básicas:

Categoria Residencial Social	R\$ 5,79/mês
Categoria Residencial Normal	R\$ 11,57/mês
Categoria Comercial I	R\$ 11,57/mês
Categoria Comercial II	R\$ 5,79/mês
Categoria Industrial	R\$ 11,57/mês
Categoria Pública	R\$ 11,57/mês

2- TARIFAS / CONSUMO:

CATEGORIAS	Faixas de consumo / economia (m³/mês)	TARIFAS		
		ÁGUA (R\$/m³)	ESGOTO (R\$/m³)	
			Coleta e afastamento	Tratamento
Residencial Social	1 - 10	1,91	1,53	0,38
	11 - 15	2,16	1,73	0,43
	16 - 20	2,47	1,98	0,49



CATEGORIAS	Faixas de consumo / economia (m ³ /mês)	TARIFAS		
		ÁGUA (R\$/m ³)	ESGOTO (R\$/m ³)	
			Coleta e afastamento	Tratamento
Residencial Normal	1 - 10	3,82	3,06	0,76
	11 - 15	4,32	3,46	0,86
	16 - 20	4,94	3,96	0,99
	21 - 25	5,61	4,49	1,12
	26 - 30	6,34	5,07	1,27
	31 - 40	7,23	5,78	1,45
	41 - 50	8,17	6,53	1,63
	+ 50	9,32	7,46	1,86
Pública	1 - 10	7,23	5,78	1,45
	+ 10	8,17	6,53	1,63
Comercial I (Médio e Grande Porte)	1 - 10	8,17	6,53	1,63
	+ 10	9,32	7,46	1,86
Comercial II (Pequeno Porte)	1 - 10	4,09	3,27	0,82
Industrial	1 - 10	8,17	6,53	1,63
	+ 10	9,32	7,46	1,86

Reajuste Linear: 9,16% para as tarifas e para o custo mínimo fixo

3- FONTES ALTERNATIVAS:

Serão faturados mensalmente 10m³/economia/mês para os clientes com fontes alternativas de água.

ANEXO 2 – Autorização de visita à obra.

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a Sra. Giselle Motta de Paula, aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, nível mestrado, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, desenvolvendo seu projeto de pesquisa intitulado "Sustentabilidade no uso dos recursos hídricos e energéticos em edificações urbanas em Goiânia, Estado de Goiás", a visitar, verificar as instalações sustentáveis, hídricas e energéticas do edifício abaixo especificado:

Edifício Pontal das Estrelas Residencial Service
 Endereço Rua 259 N° 38 Qd 82 Lt 1E - São Universitário
 Construtora Pontal Engenharia Construtora e Incorporadora LTDA

Data 26 MAI 2016

Assinatura do responsável pela liberação: Gleibe Ribeiro Peixoto

Documento: Gleibe Ribeiro Peixoto Nome:
 RG 4515825 SSP/TC GO
 SINDICATO PROFISSIONAL

Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde: _____

Giselle Motta de Paula

Professor Adjunto da Pontifícia Universidade Católica de Goiás: _____

Dr. Matheus Godoy Pires

19.700.411/0001-18
 PONTAL DAS ESTRELAS
 RESIDENCIAL SERVICE
 RUA 259 N° 21 QD 82 LT 1-3-5
 St Leste Universitario CEP 74610-230
 GOIÂNIA GO

ANEXO 3 – Autorização de visita à obra.

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a Sra. Giselle Motta de Paula, aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, nível mestrado, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, desenvolvendo seu projeto de pesquisa intitulado "Sustentabilidade no uso dos recursos hídricos e energéticos em edificações urbanas em Goiânia, Estado de Goiás", a visitar, verificar as instalações sustentáveis, hídricas e energéticas do edifício abaixo especificado:

Edifício THE ONE EXCLUSIVE LIFE
Endereço RUA 13, QD C-8 Nº 145, JARDIM GOIÁS.
Construtora SOUSA ANDRADE CONSTRUTORA E INCORPORADORA LTDA.

Data 13 JUN 2016

Assinatura do responsável pela liberação:
Documento:

Nome:

Elton Arantes Barcelos Junior
Engenheiro Civil - CREA 19.729/D-GO
CPF Nº 018.635.751-62

Aluna do Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais e Saúde:

Giselle Motta de Paula

Professor Adjunto da Pontifícia
Universidade Católica de Goiás:

Dr. Mathéus Godoy Pires

ANEXO 4 – Autorização de visita à obra.

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a Sra. Giselle Motta de Paula, aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, nível mestrado, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, desenvolvendo seu projeto de pesquisa intitulado "Sustentabilidade no uso dos recursos hídricos e energéticos em edificações urbanas em Goiânia, Estado de Goiás", a visitar, verificar as instalações sustentáveis, hídricas e energéticas do edifício abaixo especificado:

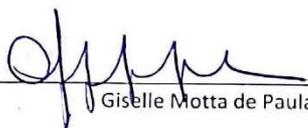
Edifício Residencial EcoLiving
Endereço Av. T-15, Quadra 239, Lotes 3/4/4A, Setor Bueno
Construtora Left Construtora e Incorporadora Ltda

Data 27 JUN 2016

Rodrigo de Almeida Silva
CREA 24706/D-GO

Assinatura do responsável pela liberação: Rodrigo de Almeida Silva
Documento: 47649-74 Nome: Rodrigo de Almeida Silva

Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde:


Giselle Motta de Paula

Professor Adjunto da Pontifícia Universidade Católica de Goiás:


Dr. Matheus Godoy Pres

ANEXO 5 – Autorização de visita à obra.

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a Sra. Giselle Motta de Paula, aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, nível mestrado, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, desenvolvendo seu projeto de pesquisa intitulado "Sustentabilidade no uso dos recursos hídricos e energéticos em edificações urbanas em Goiânia, Estado de Goiás", a visitar, verificar as instalações sustentáveis, hídricas e energéticas do edifício abaixo especificado:

Edifício TERRETO MUNDI - JARDIM AUREA
 Endereço AV. C-4, 893-901 - JARDIM AUREA
 Construtora CRV

Data 08 JUN 2016

Assinatura do responsável pela liberação: Victor Hugo Pereira de Oliveira
 Documento: _____ Nome: _____

Victor Hugo P de Oliveira
 Engenheiro Civil
 CREA 1015117937AP-GO

Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde: *Giselle Motta de Paula*
 Giselle Motta de Paula

Professor Adjunto da Pontifícia Universidade Católica de Goiás: *Dr. Matheus Godoy Pires*
 Dr. Matheus Godoy Pires

ANEXO 6 – Autorização de visita à obra.

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a Sra. Giselle Motta de Paula, aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, nível mestrado, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, desenvolvendo seu projeto de pesquisa intitulado "Sustentabilidade no uso dos recursos hídricos e energéticos em edificações urbanas em Goiânia, Estado de Goiás", a visitar, verificar as instalações sustentáveis, hídricas e energéticas do edifício abaixo especificado:

Edifício TERRAS MUNDO - SANTOS DUMONT
Endereço RUA NOVE DE JULHO, QUADRA N SETOR SANTOS DUMONT
Construtora CRV

Data 07 JUN 2016

Assinatura do responsável pela liberação: Victor Hugo Pereira de Oliveira
Documento: _____ Nome: _____

Victor Hugo P de Oliveira
Engenheiro Civil
CREA 1015117937AP-GO

Aluna do Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais e Saúde: _____

Giselle Motta de Paula
Giselle Motta de Paula

Professor Adjunto da Pontifícia
Universidade Católica de Goiás: _____

Dr. Matheus Godoy Pires
Dr. Matheus Godoy Pires

ANEXO 7 – Autorização de visita à obra.

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a Sra. Giselle Motta de Paula, aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, nível mestrado, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, desenvolvendo seu projeto de pesquisa intitulado "Sustentabilidade no uso dos recursos hídricos e energéticos em edificações urbanas em Goiânia, Estado de Goiás", a visitar, verificar as instalações sustentáveis, hídricas e energéticas do edifício abaixo especificado:

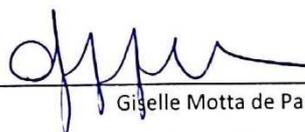
Edifício Portal Premium Bueno
 Endereço 729 Ad 73 Lts. 21/23
 Construtora Portal Engenharia, Construção e Incorporação LTDA.

Data 04/20/16

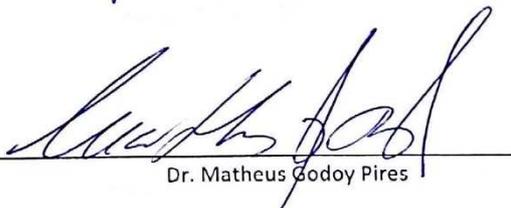
Assinatura do responsável pela liberação:
 Documento: 2872 097 16 Nome: Wesley de A. Godwin


 Wesley de A. Godwin
 Engenheiro Civil
 CREA 11812/D

Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde:


 Giselle Motta de Paula

Professor Adjunto da Pontifícia Universidade Católica de Goiás:


 Dr. Matheus Godoy Pires

ANEXO 8 – Autorização de visita à obra.

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a Sra. Giselle Motta de Paula, aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, nível mestrado, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, desenvolvendo seu projeto de pesquisa intitulado "Sustentabilidade no uso dos recursos hídricos e energéticos em edificações urbanas em Goiânia, Estado de Goiás", a visitar, verificar as instalações sustentáveis, hídricas e energéticas do edifício abaixo especificado:

Edifício CHATEAU MANSIONS LIFESTYLE
Endereço RUA 1.141 EWA ADELIA AMARAL JARDIM, QD 252, 115/9
Construtora EBIM 32/35

Data 25 MAI 2016

Assinatura do responsável pela liberação: _____

Documento: CJ. 1833-100 Nome: MARCELO GAVIÃO

Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde: _____

Giselle Motta de Paula

Professor Adjunto da Pontifícia Universidade Católica de Goiás: _____

Dr. Matheus Godoy Pires

ANEXO 9 – Autorização de visita à obra.

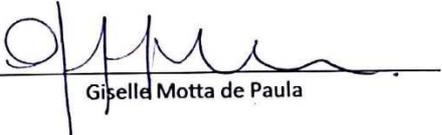
AUTORIZAÇÃO

Autorizo a Sra. Giselle Motta de Paula, aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, nível mestrado, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, desenvolvendo seu projeto de pesquisa intitulado "Sustentabilidade no uso dos recursos hídricos e energéticos em edificações urbanas em Goiânia, Estado de Goiás", a visitar, verificar as instalações sustentáveis, hídricas e energéticas do edifício abaixo especificado:

Edifício MUNDI CONSCIENTE SQUARE
Endereço RUA 27/T.50 SP. SETOR MARSHALL
Construtora CONSCIENTE

Data 22 JUN 2016

Assinatura do responsável pela liberação: 
Documento: RG 1214543 Nome: NICOLAS MADEK

Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde: 
Giselle Motta de Paula

Professor Adjunto da Pontifícia Universidade Católica de Goiás: 
Dr. Matheus Godoy Pires