

16ª Conferência Internacional da LARES

São Paulo - Brasil
29 e 30 de setembro de 2016



Análise de Tecnologias Sustentáveis no Condomínio de Shopping Centers: Caso Shopping Hortolândia

Jennifer Liu¹, Priscilla Tengan², Allan Rocha³, Eliane Monetti⁴

¹ Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), jennifer.liu@usp.br

² Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), priscilla.tengan@usp.br

³ Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), allan.spezio@usp.br

⁴ Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), Av. Prof. Almeida Prado, travessa 2, número 83, Cidade Universitária, São Paulo - SP, Brasil, eliane.monetti@usp.br

RESUMO

As realidades do setor de shopping centers e de construção sustentável têm se cruzado nos últimos anos no Brasil. Buscando a máxima eficiência, tanto energética como financeira, empresas de capital aberto tem buscado alternativas em um contexto de maior responsabilidade social e ambiental. Agravada pela crise hídrica e energética de 2014, esta corrida passou a ser integrada por empresas de menor porte como forma de também se proteger de eventuais falhas de fornecimento. Dadas a dimensão do setor de shopping centers e sua forte presença no cotidiano dos brasileiros, este trabalho objetivou identificar tecnologias sustentáveis de água e energia em shoppings de grande porte, que têm liderado as mudanças na gestão ambiental, e verificar sua viabilidade e impactos financeiros nos custos condominiais em shoppings de pequeno e médio porte. Como resultados, o trabalho propõe duas hierarquizações de tecnologias, de acordo com: o nível de investimento demandado e a economia no custo condominial. Baseado na metodologia de estudo de caso de Yin (2005), a pesquisa foi realizada a partir do Shopping Hortolândia já em operação, com caracterização de empreendimentos de pequeno porte. Através de benchmarking com administradoras de shoppings de grande porte e fornecedores de tecnologias sustentáveis, estimou-se os principais custos associados às tecnologias, como implantação e manutenção. Como resultados, dentre as tecnologias disponíveis e para um empreendedor mais conservador, a análise priorizou os benefícios da migração para o mercado livre para fornecimento de energia e a utilização de poços artesianos contratados na modalidade BOT para fornecimento de água. Com isto, este trabalho comprovou, em um contexto de preocupações sustentáveis, a possibilidade de atrelar redução de impactos ambientais com aumento da performance financeira em um setor em crescimento que já possui casos de sucesso, mas que ainda possui amplo espaço para melhoria, a saber, shoppings de pequeno e médio porte.

Palavras-chave: *shopping center*, tecnologias sustentáveis, análise econômica, Shopping Hortolândia

16ª Conferência Internacional da LARES

São Paulo - Brasil
29 e 30 de setembro de 2016



Analysis of Sustainable Technologies Impacts on Shopping Mall Management Costs: The Case of Shopping Hortolandia

ABSTRACT

The realities of shopping malls and the sustainable construction sector have crossed in recent years in Brazil. Seeking to maximize energy and financial efficiency, market-traded companies have sought alternatives in a context of a greater importance of corporate responsibility related to the society and environment. Exacerbated by the Sao Paulo water and energy crisis in 2014, this race has become integrated by smaller companies as a way to also protect themselves from any failure of supply. Given the size of the shopping mall industry and its strong presence in the Brazilian's routine, this study aimed to identify sustainable water and energy technologies in large shopping malls, which have led the changes in the sustainable management of resources in the sector, and to check its feasibility and financial impact on management costs of small and medium-sized shopping malls. As a result, the work proposes two ranking of technologies, according to their level of investment and their financial reduction in the management costs. Based on the case study methodology of Yin (2005), the research was conducted in the operating Shopping Hortolandia, a medium sized shopping mall. Through benchmarking with administrators of large shopping malls and sustainable technology suppliers, the study estimates major costs associated with these technologies such as deployment and maintenance. As a result, considering a conservative entrepreneur, the work prioritized the benefits of migrating to the free market among the available technologies for energy supply. For water supply, using artesian wells contracted in the BOT system proved to be the solution with greater benefits. Given this result, the work evidenced the possibility of achieving reduction of environmental impacts while decreasing financial demand. Therefore, in a context of sustainable concerns and in a growing industry that already has successful stories, the work proved that small and medium-sized shopping malls are an ample room for improvement.

Key-words: shopping mall, sustainable technologies, economic analysis, Shopping Hortolândia

1. INTRODUÇÃO

As realidades do setor de shopping centers e de construção sustentável têm se cruzado nos últimos anos no Brasil. Buscando a máxima eficiência, tanto energética como financeira, empresas de capital aberto tem buscado alternativas em um contexto de maior responsabilidade social e ambiental. Agravada pela crise hídrica e energética de 2014, essa corrida passou a ser integrada por empresas de menor porte como forma de se proteger de eventuais falhas de fornecimento. Apesar dos acontecimentos e do ganho de importância do setor de shopping centers no Brasil, a sustentabilidade na construção civil não é tema recente.

É visível o crescimento da pressão por mudanças no cenário brasileiro atual, visando ao melhor aproveitamento dos recursos hídricos e energéticos. De acordo com a publicação “Indicadores de Desenvolvimento Sustentável” (IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015), o uso de fontes renováveis na geração de energia no Brasil é o menor em 10 anos. Os problemas climáticos vivenciados nos últimos anos contribuíram para o comprometimento da produção energética das hidrelétricas, o que aumentou a utilização de recursos não renováveis, principalmente petróleo e seus derivados.

A queda no volume de água nos reservatórios para consumo, com ápice em 2014/2015 (Valor, 2015), e o aumento da produção de energia por meios não sustentáveis mostram a necessidade de utilização dos recursos de forma mais eficiente.

A busca por tecnologias ambientais é um reflexo claro da conscientização da população quanto aos desafios do desenvolvimento sustentável. A preocupação com o futuro do planeta extrapolou o campo científico e transformou as relações entre a população, empresas e o governo, de forma que é cada vez mais comum a existência de certificações ambientais como a ISO 14001, leis de proteção ao meio ambiente, como a resolução CONAMA, ou mesmo alteração no padrão de consumo que em determinados momentos se opta por um serviço ou produto com menor impacto ambiental.

Se, de um lado, essas mudanças no comportamento social causam perda de receita através de multas, impostos ou perda de clientes, do outro há uma busca por redução de custos através da eficiência energética, uma busca por novos nichos de mercado e uma constante tentativa de associação da marca com a preocupação ambiental (Alberton & Carneiro Affonso da Costa Jr., 2007). Essa possibilidade de aumentar a performance econômica tem atraído a atenção de muitas empresas nos mais diversos setores da economia, principalmente os setores que vem experimentando um crescimento consistente, como é o caso do mercado de shopping centers. Para o período compreendido entre 2006 e 2015, o setor apresentou contínuo crescimento em termos de números de *shopping centers* no Brasil (aumento em torno de 50%), tráfego de pessoas (aumento de mais de 100%) e faturamento (crescimento médio de 14% ao ano) (ABRASCE, 2015).

Atualmente, são os grandes *shoppings centers* que têm liderado as mudanças na gestão ambiental em seus empreendimentos e são os primeiros com informações significativas e reais sobre os benefícios e dificuldades da busca por *shopping centers* mais sustentáveis. Assim, esse trabalho se enquadra em um contexto de preocupações sustentáveis e com possibilidade de atrelar redução de impactos ambientais, com aumento da performance econômica em um setor em crescimento que já possui casos de sucesso, mas que ainda possui amplo espaço para melhoria, a saber, *shoppings centers* de pequeno e médio porte.

2. OBJETIVO

Identificar os impactos do embarque de tecnologias sustentáveis hidráulicas e energéticas em shopping centers de pequeno e médio porte: avaliação e hierarquização de tecnologias pelo nível de investimento demandado e economia no custo condominial.

3. METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido por meio do emprego do método de estudo de caso cujo foco foi o Shopping Hortolândia da administradora Real Estate Partners (REP), já em fase de operação. De acordo com suas características, foram calculados os indicadores econômicos da implantação das tecnologias sustentáveis e estimados os impactos no consumo e nos custos condominiais por segmento de loja. Esses dados foram consolidados através de uma priorização das tecnologias a serem implantadas em *shoppings* de pequeno e médio porte de acordo com a melhor relação investimento - redução no custo condominial. Esta seção visou esclarecer a metodologia utilizada para estimar estes indicadores.

3.1. O Método de Estudo de Caso de Yin (2005)

O método de estudo de caso visa a responder questões do tipo “como” e “por quê” em um contexto contemporâneo, com maior ênfase em acontecimentos reais a teoria dos fenômenos (YIN, 2005). Neste trabalho, dentre outras atividades, buscou-se levantar como os grandes shoppings centers têm utilizado tecnologias sustentáveis, pesquisar com fornecedores dessas soluções quais seriam os custos relacionados à implantação dos sistemas, e estimar os benefícios de redução de custos operacionais para os lojistas. O resultado final, então, tem como foco a aplicação de soluções em shopping centers de pequeno e médio porte. Ainda que o resultado desse esforço dependa de uma forte fundamentação teórica, justifica-se a utilização do método de estudo de caso pelo caráter prático do trabalho.

3.2. Proposições

As proposições visam a direcionar a análise de forma a especificar os objetivos. Neste trabalho, as proposições descrevem os motivos para se implantar tecnologias ambientais. Foram levantadas as seguintes razões:

- Otimização hídrica e energética: a utilização de medidas sustentáveis propicia o uso racional de água e energia, considerando seus períodos de operação e manutenção.
- Otimização dos custos condominiais: em *shopping centers*, após a comercialização do espaço para locação, cada lojista é responsável por pagar mensalmente o aluguel mínimo, custos condominiais, e contribuição ao fundo de promoção, propaganda e marketing (FPP). Os custos condominiais cobrem gastos da operação do shoppingem especial as despesas de utilização de água e energia do condomínio e próprias de cada loja,–cuja redução impacta as contas dos lojistas.
- Independência de setores públicos: este fator pode ser visto sob duas óticas. A primeira delas é que tecnologias sustentáveis reduzem a utilização de água e energia, diminuindo a demanda (dependência parcial) das concessionárias do Estado e aumentando a segurança do fornecimento do serviço de abastecimento. A segunda é que tecnologias sustentáveis são fontes próprias de água e energia, gerando total independência dos serviços públicos.

Outras proposições podem ser feitas para justificar a utilização de tecnologias sustentáveis. Neste trabalho, porém, elas são consideradas como premissas e não são analisadas já que elas

apresentam certo nível de abstração, exigindo suposições por vezes não fundamentadas. Assim, as premissas adotadas foram:

- O investimento em tecnologias sustentáveis produz retorno financeiro e existem diferentes mecanismos para isto: em diferentes setores, assume-se que empreendedores decidam por investir em qualquer produto apenas quando visualizam ganhos no longo prazo que justifiquem o volume investido. Em shopping centers, duas visões estão presentes: do empreendedor e do lojista. Enquanto a implantação de tecnologias sustentáveis exigiria um investimento do empreendedor, a redução de despesas teria reflexos exclusivamente no fluxo de caixa do lojista. Para o empreendedor, o investimento pode sim trazer benefícios financeiros indiretos, como tendência de operar em níveis mais baixos de vacância e, em decorrência, sem incremento de custos derivados dos espaços não ocupados. De outro lado, a redução na pressão do caixa do lojista pelo viés do condomínio, permite maior folga para a cobrança dos aluguéis derivados de vendas, sem indução à sonegação eventual pelo pagamento exclusivo dos aluguéis mínimos. Por fim, há que se considerar, também, a possibilidade de criação de mecanismos de partilha do volume do investimento com os lojistas ou, até mesmo, a alternativa de criação no condomínio de um fundo de sustentabilidade para investimento em tecnologias, similar aos padrões do Fundo de Propaganda e Promoção (FPP), com contribuições de lojistas e empreendedor. Essas alternativas, no curto prazo, redistribuem a pressão por investimento do empreendedor.
- A utilização de tecnologias sustentáveis aumenta o valor da marca: a utilização de tecnologias sustentáveis é um meio de trazer maior exposição do empreendimento e da empresa para consumidores finais e lojistas, pela percepção desses dos valores da marca associados à responsabilidade ambiental.
- A utilização de tecnologias sustentáveis aumenta o valor do shopping: o uso de medidas sustentáveis permitiria o incremento de receita líquida no shopping pela redução de custos operacionais e, consequentemente, do valor do shopping.

3.3. Unidade de análise: Caso *Shopping Hortolândia*

Figura 1 - Shopping Hortolândia (Fonte: REP, 2015)



Localizado no interior do estado de São Paulo, o *Shopping Hortolândia* foi inaugurado em 2011. Com um fluxo médio mensal de 450.000 pessoas, ele possui área bruta locável (ABL) de 16.190m², 89 lojas, 3 pavimentos e 722 vagas de estacionamento. Pelo seu tamanho e mix de lojas presentes, pode ser classificado como de comparação. Segundo Rocha Lima (1991), *shoppings* de comparação são aqueles caracterizados pela sua diferenciação de lojas que geram anseios ao consumidor, fazendo com que estes se desloquem de regiões mais distantes para obter o desejado. Difere-se de centros de conveniência que, por sua vez, são próximos, de fácil acesso, e contém produtos básicos (ROCHA LIMA JR, 1991).

Como comumente adotada no mercado de *shopping centers*, o *Shopping Hortolândia* prevê uma expansão como forma de gerar novidade e atrair um maior número de consumidores após certo tempo de maturação do empreendimento. Como o horizonte de tempo das tecnologias

sustentáveis é de longo prazo, seu estudo contemplará a expansão, período considerado para incorporação das tecnologias no caso em estudo.

3.3.1. Caracterização e estimativa da demanda hídrica do *Shopping Hortolândia*

Um sistema de gestão de água é composto pela gestão de oferta, provinda de mananciais, poços, águas pluviais, ou rede pública; gestão das atividades consumidoras, e gestão de efluentes (SindusCon-SP, ANA, FIESP, SAS/ANA, & COMASP, 2005). O Shopping Hortolândia, atualmente, apresenta abastecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) que possui como fonte, principalmente, mananciais. As atividades consumidoras são, em resumo, para operação de lojas específicas (alimentação, supermercado, joalherias, óticas), sanitários, limpeza e irrigação. Ares condicionados, que são comumente vilões de água em shopping centers devido às suas torres de resfriamento, estão presentes no Shopping Hortolândia, porém são baseados em um sistema a ar, e não a água, logo não apresentam consumo representativo. Por fim, a coleta e tratamento de efluentes do empreendimento são feitos pela SABESP e o shopping não realiza nenhum tipo de processo sobre este. Em relação a medições, elas são feitas apenas na entrada da tubulação de água principal, não havendo medições referentes a esgoto.

Após realizar a descrição do sistema de gestão hídrica, e antes de realizar as análises de tecnologias, é necessário entender o consumo histórico de água no *Shopping Hortolândia* e projetar sua demanda futura.

A estimativa de demanda de água para o shopping foi feita a partir de dados históricos, para os quais se associam os seguintes indicadores

- **Consumo específico:** consumo de água para determinada loja;
- **Consumo de áreas comuns:** consumo de água das áreas comuns do empreendimento, como banheiros, áreas de jardins, e áreas de *mall* (áreas de circulação do público) e estacionamento (limpeza);
- **Encargo específico:** cobrança pelo consumo de água da própria loja;
- **Encargos comuns:** distribuição entre as lojas satélites de custos referentes ao consumo de água em áreas comuns, proporcional à sua ABL.

Os dados históricos do Shopping Hortolândia foram compostos por medições mensais feitas do consumo total do *shopping* e de consumos específicos por loja no período de janeiro de 2013 a agosto de 2015.

Para a projeção da demanda de água, considerando o *shopping* atual e sua expansão, duas estratégias foram adotadas, uma para determinação da demanda de consumo específico total e outra para a demanda de áreas comuns. Para projeção do consumo específico total, calculou-se a média mensal de consumo específico para diferentes tipos de loja, de acordo com seu perfil, segmentadas em:

- **Âncoras e supermercado:** lojas com ABL acima de 1.000 m² que possui apenas encargo específico;
- **Satélites de alimentação e restaurantes:** lojas de até 200m² presentes na praça de alimentação e que possuem encargos específicos e contribuem com encargos comuns;
- **Satélite com encargos específicos:** lojas de até 200m² que possuem encargos específicos e contribuem com encargos comuns;
- **Satélite comum:** lojas que contribuem apenas com encargos comuns, já que não apresentam consumo de água para a sua operação.

A demanda de consumo específico total da expansão foi calculada multiplicando-se o número de lojas pelo consumo médio mensal, de acordo com sua categoria. A demanda de água em áreas comuns foi calculada com base no indicador histórico “média mensal de consumo de área

comum por m² de ABL do *shopping* atual”, em que se projetou o valor para área total futura (atual + expansão).

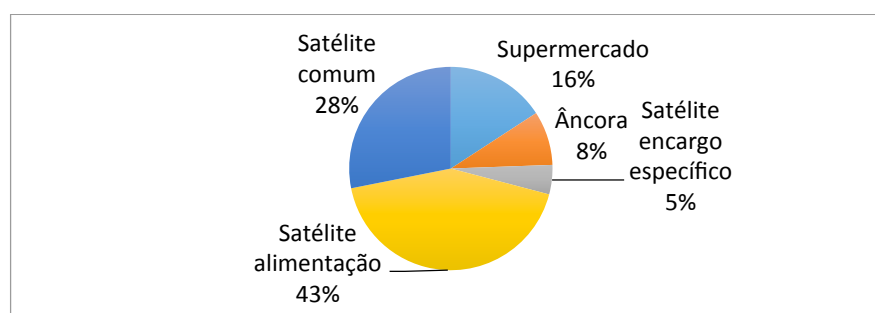
Os resultados obtidos pela adoção das duas estratégias para estimativa de consumo podem ser visualizados na Tabela 1, que também apresenta a projeção da demanda total do shopping.

Tabela 1 - Projeção da demanda de água

Mês	Shopping atual (média histórica) [m ³]		Expansão (projeção) [m ³]		Shopping atual e expansão (projeção) [m ³]
	Consumo específico	Consumo geral	Consumo específico	Consumo geral	Total
Mínimo	1.581	628	129	189	2.527
Máximo	1.833	1.082	162	325	3.402

Para realizar a hierarquização das tecnologias, os dados de projeção da demanda ainda precisam ser trabalhados de forma a se tornarem indicadores de consumo. Dos dados históricos por segmento de loja e das projeções de demanda, sabe-se quem são os principais consumidores. Do Gráfico 1, considerando que nem todas arcam com os encargos específicos, observa-se que o principal consumidor se tornará as lojas satélites de alimentação.

Gráfico 1 - Percentual de consumo por segmento de loja



Com os dados de projeção de demanda, percentual de consumo por operação, e ABL por segmento, é possível calcular o indicador de consumo por ABL de loja. Ele será utilizado como referência para entender a dimensão da economia gerada pelas tecnologias sustentáveis. A Tabela 2 apresenta este consumo por segmento em m³/m² de ABL e R\$/m² de ABL, considerando as tarifas de água e esgoto cobrada pela SABESP na Tabela 3.

Tabela 2 - Consumo de água e custo por ABL de loja

	Supermercado	Âncora	Satélite encargo específico	Satélite alimentação	Satélite comum
[m ³ /m ² de ABL]	0,106	0,029	0,232	0,929	0,128
[R\$/m ² de ABL]	2,19	0,60	4,81	19,22	2,66

Tabela 3 - Tarifa de Água e Esgoto do Shopping Hortolândia

Atividade	Preço
Abastecimento de água potável (demanda acima de 50 m ³ mensais)	R\$9,3/m ³
Tratamento e coleta de efluentes (demanda acima de 50 m ³ mensais)	R\$7,42/m ³
Fator de Poluição (referente à indústria alimentícia)	Tarifa de esgoto multiplicada por 1,55
Impostos (PIS e Confins)	7,3% do valor total da conta

3.3.2. Caracterização e estimativa da demanda energética do Shopping Hortolândia

Um sistema de gestão energética é composto pela análise e controle dos equipamentos existentes (inventário energético), liderada por uma comissão de gestão que identifica oportunidades e implementa ações a fim de ter maior eficiência energética no empreendimento (APS Soluções em Engenharia, n.d.). Atualmente, o fornecimento de energia ao Shopping Hortolândia é feito pela Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), que atua no interior de São Paulo. A compra de energia é feita através de duas modalidades: custo de energia elétrica para revenda (TE) e custo de energia elétrica para distribuição (TUSD) (para lojas que apresentam sistema elétrico individual). Os valores dessas compras ainda variam de acordo com o período, sendo pico, fora de pico, e em casos de ultrapassagem.

As atividades consumidoras de energia são, em resumo, para operação de lojas específicas (principalmente lojas satélites e de alimentação) e para as áreas comuns (banheiros, áreas técnicas, mall, etc). Os principais sistemas são ar condicionado, iluminação, transporte vertical e maquinários em geral. É preciso atentar para o fato de que o shopping não apresenta medição setorizada para cada tipo de consumo das áreas comuns (p.ex. iluminação e ar condicionado do mall), apresentando estimativas para cada tipo de consumo. As medições precisas setorizadas permitem identificar quais são as áreas que mais requerem cuidados com manutenção e, também, que apresentam maior potencial para novas tecnologias que permitem redução de consumo.

Seguindo o mesmo modelo para a projeção de água, foram utilizados os dados históricos para a projeção da demanda de energia, considerando o shopping atual mais a área de expansão. Os termos técnicos são aplicados analogamente ao consumo de água (consumos específicos, consumo de áreas comuns, encargos específicos e encargos comuns).

Foram considerados os dados históricos do Shopping Hortolândia entre os períodos de janeiro de 2013 a agosto de 2015, com dados do consumo total do shopping e de consumos específicos por loja. O consumo das áreas comuns foi adotado como a diferença entre o consumo total e o consumo específico das lojas.

Para o cálculo da nova demanda, foram feitas duas análises para se chegar a demanda total final projetada. A primeira análise visa calcular a demanda das áreas comuns do shopping e a segunda, visa a calcular a demanda específica total. No cálculo da demanda de áreas comuns, para a projeção da demanda da expansão, assumiu-se que o consumo energético médio por m² da área comum seja o mesmo que o existente atualmente.

Para o consumo específico, foram consideradas duas categorias principais para energia: lojas satélites gerais e lojas satélites de alimentação, que apresentam maior representatividade no consumo. Foram excluídas da análise as tipologias supermercado e âncora, pois elas possuem contrato diretamente com a concessionária, não entrando na categoria do consumo das outras lojas do shopping. Para a projeção do consumo específico, calculou-se a média mensal de consumo específico por categoria de loja (nesse caso, satélites gerais e alimentação) e multiplicou-se pelo número de lojas previstas para a expansão.

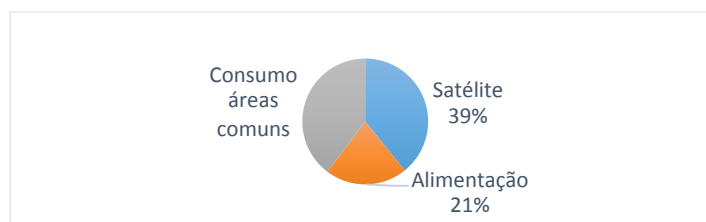
Os resultados obtidos pela adoção das duas estratégias para estimativa de consumo podem ser visualizados na Tabela 4, que também apresenta a projeção da demanda total do shopping.

Tabela 4 - Projeção da demanda de energia

Mês	Shopping atual (média histórica) [kWh]		Expansão (projeção) [kWh]		Shopping atual e expansão (projeção) [kWh]
	Consumo específico	Consumo geral	Consumo específico	Consumo geral	Total
Mínimo	183.568	79.010	111.437	70.138	470.806
Máximo	249.950	174.254	167.333	154.686	700.836

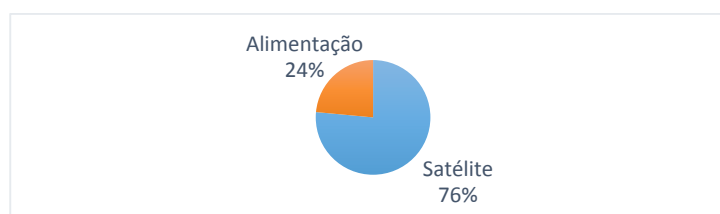
De maneira análoga às tecnologias relacionadas à água, para a hierarquização faz-se necessário verificar indicadores de consumo, por tipologia, de forma a identificar os maiores consumidores. No Gráfico 2 a seguir, é possível perceber que o maior consumo é das áreas comuns, precedido do consumo de lojas satélites.

Gráfico 2 - Percentual de consumo por sistema do shopping center



Para o consumo das áreas comuns, os encargos de consumo são distribuídos entre as lojas satélites, proporcionalmente a sua ABL. Distribuindo-se esse consumo entre as operações satélite geral e alimentação, obtém-se Gráfico 3 a seguir, que evidencia que o principal consumidor são as lojas satélite geral.

Gráfico 3 - Percentual de consumo por segmento de loja



Com os dados de projeção de demanda, percentual de consumo por operação (no caso, satélite geral, satélite alimentação e consumo comum), e ABL por segmento, foi possível calcular o indicador de consumo por ABL de loja, de forma a se ter um cenário referencial para a economia trazida pelas tecnologias sustentáveis. A Tabela 5 apresenta o consumo em kWh/m² de ABL e o indicador em termos financeiros [R\$/m²], tendo como tarifa de referência a cobrada atualmente pela CPFL, de R\$0,68. Essa mesma tarifa foi utilizada em todas as análises de tecnologias de energia.

Tabela 5 - Consumo de energia mensal e custo por ABL de loja

	Satélite geral	Satélite alimentação
[kWh/m ²]	54,41	119,54
[R\$/m ²]	37,00	81,29

3.4. Levantamento de Dados

O levantamento de dados visou gerar informações para responder diferentes questões. A primeira delas foi identificar as tecnologias sustentáveis existentes no mercado. A segunda, levantar informações referentes a estes equipamentos como: fornecedores, custos associados (implantação, operação, manutenção) e especificações técnicas. A terceira questão foi entender pela observação do mercado consumidor as tecnologias mais empregadas, além de pontos

positivos e negativos. Por fim, a última questão foi levantar informações referentes ao caso em si, determinando características do empreendimento atuais e futuras.

Diferentes fontes de informações foram empregadas para adquirir conhecimento referente a cada uma das principais questões, a saber:

- Identificação de tecnologias: feiras de exposição, certificações ambientais de edificações (LEED, BREEAM, AQUA-HQE), publicações acadêmicas (teses de mestrado e doutorado), revistas (PINI, ABRASCE),
- Levantamento de informações referentes ao equipamento: fornecedores, empresas do setor e docentes;
- Entendimento das tecnologias mais empregadas: benchmarkings com empresas do setor (Grupo Iguatemi, BR Malls, General Shopping), além de pesquisas junto a associações do setor e referências bibliográficas;

Por vezes, cada fonte de informação foi mais abrangente, sendo capaz de responder a mais de uma das questões principais. A seguir, encontra-se o resultado do levantamento de dados através de *benchmarking* no setor, visando conhecer as principais tecnologias hidráulicas e energéticas empregada.

Tabela 6 - Medidas sustentáveis em shopping centers

Empresa	Shopping Center	Prática sustentável
AD Shopping	Américas Shopping (RJ)	Certificação AQUA
Aliansce	Caxias Shopping (RJ)	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)
Aliansce	Santana Parque Shopping (SP)	Lâmpadas LED
Aliansce	N/A	Políticas de sustentabilidade
Ancar Ivanhoe	Pantanal Shopping (MT)	Termoacumulação
Ancar Ivanhoe	Shopping Eldorado (SP)	Telhado verde
BR Malls	Mooca Plaza Shopping (SP)	Build, Operate, Transfer (BOT)
BR Malls	Shopping Villa Lobos (SP)	Descarga a vácuo
BR Malls	Shopping Plaza Macaé (RJ)	Mercado Livre (energia)
CCP	Shopping Grand Plaza (SP)	Reúso de água
Grupo Iguatemi	Shopping JK Iguatemi (SP)	Poço artesiano
Grupo Iguatemi	Iguatemi Campinas (SP)	Automação
Grupo JCPM	Shopping Riomar Fortaleza (CE)	Estação de Tratamento de Água (ETA)
Grupo JCPM	Shopping Guararapes (PE)	Cogeração
Grupo JCPM	Plaza Shopping Casa Forte (PE)	Energia Solar
Multiplan	ParkShopping Campo Grande (MS)	Vidros tecnológicos
Sonae Sierra	Shopping Uberlândia (MG)	Certificação ISO 14001

A partir da tabela apresentada, foi possível definir quais tecnologias poderiam ser empregadas ao estudo de caso, levando em consideração suas limitações físicas e sua adequabilidade ao tipo de empreendimento. As tabelas com as descrições das tecnologias estudadas nesse trabalho, assim como os dados necessários para a análise da viabilidade econômica, são apresentadas a seguir.

3.4.1. Descrição das Tecnologias de Água

Tabela 7 - Descrição das tecnologias de água

Tecnologia	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Aproveitamento de Água Pluvial	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas que permitem a captação de água pluvial, tratamento e armazenamento. Utilização em lavagem, jardinagem, descargas sanitárias e outros fins, exceto consumo humano. - Possuem acionamento automático e capacidade de processamento de 5m³ a 15m³ por hora. - Para o seu dimensionamento, são necessários dados da área de contribuição, índice pluviométrico da região e volume desejado de tratamento e armazenamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - É uma segunda fonte de abastecimento, garantindo economia e independência parcial de outras fontes, como fornecimento de companhias de abastecimento de água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exige construção de um conjunto de tubulações de água paralelo e independente do sistema de água potável. - No caso de edifícios em operação, a instalação deste apresenta dificuldades de projeto (pelo excesso de restrições delimitadas pelo edifício atual) e construção (a obra pode interferir nas atividades do empreendimento)
Estação compacta de tratamento de água (Modalidade Built-Operate-Transfer (BOT))	<ul style="list-style-type: none"> - Torna potáveis águas superficiais e subterrâneas potáveis. - Podem contemplar os processos de adução, casa de química, coagulação e floculação, decantação, filtração, desinfecção e, e se for o caso, a fluoretação e a correção do pH. - Normalmente, tem capacidade de tratar de 0,28L/s a 12L/s. - Em BOT, a empresa especializada projeta e constrói os equipamentos com investimentos próprios e, após finalizada a implantação, realiza a operação e manutenção do sistema. Já o usuário é realiza pagamento de tarifa mensal (fixa ou por volume) durante o prazo de contratação do serviço. Após o período, a planta é transferida ao usuário. 	<ul style="list-style-type: none"> - Independência de concessionárias. - Redução de custos de água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Necessária mão de obra especializada para operação do sistema manutenção. - Espaço no terreno para acomodar os equipamentos. - Em caso de abastecimento por águas subterrâneas, é preciso aprovação de órgãos públicos para a perfuração do poço, processo que pode ser moroso.
Torneiras com sensores eletrônicos	<ul style="list-style-type: none"> - Acionamento automático do sistema através de um sensor de presença das mãos do usuário, liberando assim o fluxo de água. - Alimentação elétrica do sistema (baterias ou rede elétrica) 	<ul style="list-style-type: none"> - Otimização do fluxo. - Higiênico (sem contato de usuários). 	<ul style="list-style-type: none"> - Altíssimo custo de aquisição. - Necessidade de alimentação elétrica ou troca de baterias.
Descarga à vácuo	<ul style="list-style-type: none"> - Mecanismo pneumático que utiliza do ar para evasão de resíduos em uma bacia. - Composto pelas bacias e uma central (que encaminha efluentes). - Utiliza de 1,2L ao invés de 6,8L dos sistemas convencionais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixíssima utilização de água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Perda de espaço adequado para a central. - Perda de espaço nas cabines sanitárias. - Difícil operação (caso algum objeto metálico seja sugado pelo sistema, ele tem funcionamento interrompido até a retirada do objeto). - Ruídos
Estação de tratamento de esgoto (ETE)	<ul style="list-style-type: none"> - Equipamento de processamento de águas cinzas (provenientes de torneiras e chuveiros) e/ou negras (bacias sanitárias). - Reuso em jardim, lavagem de estacionamentos, descarga de banheiros, entre outros, com exceção de consumo humano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eficiência hídrica. - Redução de impactos ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exige técnicos especializados para a operação.

3.4.2. Dados para Análise das Tecnologias de Água

Tabela 8 - Dados para análise das tecnologias de água

Tecnologia	Horizonte / Vida útil	Investimento Inicial	Custos contínuos	Premissas de cálculo
Aproveitamento de Água Pluvial	20 anos	<ul style="list-style-type: none"> - Aquisição: R\$ 40 mil - Entrada de 30% do valor do investimento, 60% após entrega do equipamento, e 10% passados 30 dias de utilização do mesmo) - Projeto (hidráulico e de estrutura): R\$ 60 mil - 2 parcelas mensais, de acordo com as entregas do projeto) - Obras civis (construção de reservatório superior e inferior, e de interferências hidráulicas, com construção de tubulações paralelas e independentes do sistema atual): R\$ 360 mil - Desembolso no formato de curva S durante os três meses de obra (mês 1: 22% do valor, mês 2: 1%, e mês 3: 17%). - Total: R\$ 460 mil 	<ul style="list-style-type: none"> - Operação (energia e mão de obra): R\$ 500/mês - Manutenção: R\$ 5mil anuais 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidade de água pluvial - Volume pluvial médio da região: 336m³ - Área de captação: 4.000m² - Aproveitamento pluvial do volume precipitado: 75% - Área total de jardins: 1.450m² - Consumo diário jardins: 3L/m² diários
Estação compacta de tratamento de água	10 anos	<ul style="list-style-type: none"> - Implantação: nulo (no curto prazo, é de encargo do fornecedor); - Projeto: R\$ 10 mil (para projeto hidráulico de adaptações do sistema predial atual); - Obras civis: R\$ 20 mil (para caso haja necessidade de realizar adaptações ou interferências); - Total: R\$ 30 mil 	<ul style="list-style-type: none"> - Operação: nulo (distribuído na tarifa cobrada por m³ de água) - Manutenção: nulo (distribuído na tarifa cobrada por m³ de água); 	<ul style="list-style-type: none"> - Tarifa de água na modalidade BOT: R\$6,50/m³ - Tarifa cobrada pela água concessionária: R\$9,98/m³ (inclusos impostos); - Produção de esgoto: não ocorre reduções pois o sistema não diminui o volume de efluente gerado; - Recuperação econômica: diferença entre as tarifas multiplicada pela demanda mensal.
Torneiras com sensores eletrônicos	15 anos	<ul style="list-style-type: none"> - Aquisição: R\$58,5 mil (R\$1,3 mil por unidade) - Mão de obra para instalação: R\$2,6 mil - Total: R\$61,1mil 	<ul style="list-style-type: none"> - Não aplicável 	<ul style="list-style-type: none"> - Fluxo mensal de pessoas: 300 mil - População fixa: 400 - Número de acionamento diário por pessoa: 4 (FIESP/CIESP, 2005) - Volume por acionamento da torneira hidromecânica (atual tecnologia do <i>shopping</i>): 1,8L (FIESP/CIESP, 2005) - Volume por acionamento da torneira com sensor: 1,5L (FIESP/CIESP, 2005)

				- Redução do volume por acionamento: 1,8L menos 1,5L, equivalente a 0,3L
Descarga à vácuo	15 anos	- Aquisição e implantação - Projeto e obras civis: nulo	- Operação: nulo - Manutenção: R\$1,5 mil mensais	- Fluxo mensal de pessoas: 300 mil, sendo 25% as que utilizam sanitários - População fixa: 400 - Número de acionamento diário por pessoa: 4 (FIESP/CIESP, 2005)
Estação de tratamento de esgoto (ETE)	20 anos	- Aquisição: R\$210 mil (ETE aeróbica), desembolso em 3 parcelas ao longo de 3 meses; - Projeto hidráulico e estrutural: R\$15 mil, desembolsados durante os 2 meses de execução do projeto; - Obras civis: R\$ 360 mil, referentes a reforços estruturais e construção de reservatórios, desembolsados em 3 meses em curva S (mês 1: 22% do valor, mês 2: 61%do valor, mês 3: 17% do valor) - Total: R\$585 mil	- Operação: R\$7mil mensais, referentes a mão de obra técnica, produtos químicos, energia elétrica para funcionamento dos equipamentos; - Manutenção: R\$10 mil anuais, para eventual manutenção preventiva e corretiva;	- Tarifa cobrada pela concessionária pelo fator poluição: 1,55 multiplicado pelo valor da tarifa. Logo, $55\% \times R\$ 7,42 \times (1+0,073) = R\$4,38/m^3$ (inclusos impostos); - Média de produção mensal de esgoto: $2775m^3$ - Demanda mensal de água de reuso: $780 m^3$ - Recuperação econômica: assume-se que, apesar do tratamento de efluentes ser feito pela ETE, a concessionária ainda realizará a coleta de esgoto. Assim, para estimar a redução econômica, esta empresa foi contatada a fim de se entender qual parcela do valor de $R\$7,42/m^3$ era referente a coleta e qual é referente ao tratamento. Foi-se informado que o valor para a prestação de serviço apenas de coleta deveria ser levantado pessoalmente no posto de atendimento da cidade de Hortolândia. Diante desta situação, adotou-se como premissa que a redução da tarifa seria referente ao valor do fator de poluição, de $R\$4,28/m^3$. Multiplicando-se esta tarifa pela média de produção mensal de esgoto, obtém-se a redução econômica mensal; - Início da recuperação econômica: 5 meses após a instalação do equipamento para equalização do sistema

3.4.3. Descrição das Tecnologias de Energia

Tabela 9 - Descrição das tecnologias de energia

Tecnologia	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Iluminação artificial – iluminação LED	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização de lâmpadas para iluminação de interiores com diodos emissores de luz. - O LED é um dispositivo semicondutor que tem como princípio de funcionamento a eletroluminescência. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menor consumo energético, alta eficiência luminosa e longa vida útil quando comparadas às outras lâmpadas do mercado (incandescentes ou fluorescentes compactas) (Pinto, 2008) 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto custo para implementação e alta variabilidade entre lâmpadas, algumas com alta distorção da cor, inadequados para locais de venda de produtos.
Energia Solar	<ul style="list-style-type: none"> - A energia solar pode ser transformada em energia elétrica por meio do calor, através de coletores térmicos, ou diretamente por meio de células fotovoltaicas. - A energia coletada pode ser armazenada em baterias ou ser ligada diretamente na rede elétrica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Redução a demanda de energia elétrica. - Quando acoplados diretamente a sistemas de ar condicionado, a redução pode chegar a mais de 70% 	<ul style="list-style-type: none"> - A eficiência no aproveitamento da energia solar é variável de acordo com a época do ano, dependendo significativamente da fração solar. - Necessita de grande área para locação dos coletores para obtenção de quantidade significativa da energia solar.
Filtros Passivos de Harmônicos	<ul style="list-style-type: none"> - As cargas elétricas comandadas eletronicamente possuem uma característica intrínseca que é a não-linearidade das mesmas, ou seja, não requerem a corrente elétrica constantemente, mas solicitam apenas picos em determinados momentos. Esta poluição é traduzida por diversos tipos de problemas ou distúrbios (Eficien, 2015). - O propósito dos filtros é reduzir a distorção das ondas de tensão e corrente produzidas pelos componentes não lineares da rede elétrica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Redução efetiva de 5% a 15% na demanda ativa (kW) e consumo (kWh), resultando em economia direta na conta de energia (custo evitado). - Proteção e aumento da eficiência e vida útil dos equipamentos. - Redução das harmônicas, desbalanceamentos, defasagem entre tensão e corrente, potência reativa, desperdícios em circuitos indutivos, entre outros. - Não há substituição de máquinas e equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> - É uma tecnologia pouco conhecida ainda, o que pode tornar difícil a acessibilidade e a competitividade nos preços para implementação.
Telhado Verde	<ul style="list-style-type: none"> - Técnica de plantio plantas nas coberturas de residências e edifícios. - Através da impermeabilização e drenagem da cobertura dos edifícios, cria-se condições para a execução do telhado verde. 	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de novas áreas verdes, principalmente em regiões de alta urbanização. - Diminuição da poluição ambiental; - Ampliação do conforto acústico no edifício que recebe o telhado verde; - Melhorias nas condições térmicas internas do edifício; - Aumento da umidade relativa do ar nas áreas próximas ao telhado verde; - Melhora o aspecto visual (paisagismo) da edificação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sobre peso nas estruturas; - Caso o sistema não seja aplicado de forma correta, pode gerar infiltração de água e umidade dentro do edifício.

Mercado Livre	- O Mercado Livre é um ambiente de negociação no qual consumidores “livres” podem comprar energia alternativamente ao suprimento da concessionária local. Nesse ambiente, o consumidor negocia o preço da energia diretamente com os agentes geradores e comercializadores	- Livre negociação com fornecedores de energia, com maior flexibilidade de preços e demanda	- Dependência da oferta local.
----------------------	--	---	--------------------------------

3.4.4. Dados para Análise das Tecnologias de Energia

Tabela 10 - Dados para análise das tecnologias de energia

Tecnologia	Horizonte / Vida útil	Investimento Inicial	Custos contínuos	Premissas de Cálculo
Iluminação artificial – iluminação LED	10 anos	Aquisição: R\$208,7 mil	- Operação: R\$ 700 mensais - Manutenção: custo para reposição das respectivas lâmpadas após vida útil	- Substituição das lâmpadas atuais e implementação de novas lâmpadas na expansão, apenas nas áreas de mall e comuns. Lojas possuem liberdade para adotarem a iluminação adequada. - Equivalências: 300 lâmpadas de vapor metálico 150W por LED 50W, e 500 lâmpadas fluorescentes - Não foram considerados materiais para adaptação, que necessitam de dados mais específicos do shopping. - Economia mensal [kWh] = (Potência atual – potência LED) x quantidade x horas ligadas por dia x dias no mês
Energia Solar	10 anos	Aquisição: R\$10.280 mil	- Manutenção: R\$ 700 mensais (estimado)	- Utilização de painéis solares geradores de energia instalados diretamente na rede elétrica, sem necessidade de baterias adicionais. - Instalação dos painéis por toda cobertura do shopping, incluindo a área de expansão. - Geração de energia esperada: 200,5 mil kWh/mês
Filtros Passivos de Harmônicos	10 anos	- Materiais: R\$518,2 mil - Mão-de-obra: R\$20 mil - Outros serviços: R\$220,5 mil	- Manutenção: R\$ 700 mensais (estimado)	- Utilização de filtro passivo de harmônico não convencional, com embobinamento zig-zag. - Economia de 6% de energia, baseado nas características de consumo do shopping após expansão.
Telhado Verde	10 anos	- Materiais: R\$1.219,4 mil - Mão-de-obra: R\$300 mil - Impermeabilização: R\$400 mil - Serviços adicionais: R\$30 mil	- Manutenção: R\$ 700 mensais (estimado)	- Sistema hidromodular com dreno, com cobertura rústica e gramínea. - Proposta de implementação na área total de cobertura após a expansão (10.000m ²), com limitação de cobertura do tipo laje plana. - Taxa de redução conservadora de 9% no consumo de energia elétrica.
Mercado Livre	10 anos	- Custo da adaptação dos equipamentos: R\$ 24 mil - Custos adicionais: R\$ 50 mil	Não aplicável	- Matriz energética da migração baseado em fontes renováveis (energia incentivada). - Não há economia de energia, porém utiliza-se uma fonte de menor custo com matriz energética mais adequada.

3.5. Análise das Tecnologias

Primeiramente, as tecnologias foram analisadas individualmente. Esta análise ocorreu em duas etapas: triagem preliminar e análise econômica.

A triagem preliminar objetivou descartar tecnologias que não atendessem aos requisitos básicos, sendo eles de caráter qualitativos e quantitativos. Requisitos qualitativos referem-se à adequação da tecnologia ao contexto do shopping center em termos de, por exemplo, disponibilidade de mão de obra para operação e manutenção de equipamento, disponibilidade de fornecedores na região do empreendimento em estudo e adaptabilidade e adequação da tecnologia ao usuário do shopping center. E os requisitos de caráter quantitativo referem-se à, por exemplo, capacidade do equipamento em suprir a demanda e limitações da edificação. Para as alternativas que atenderam aos requisitos da triagem preliminar, foram realizadas análises econômicas. Neste trabalho, todas as tecnologias listadas anteriormente atenderam aos requisitos da triagem preliminar.

A análise econômica teve como propósito comparar a tecnologia ambiental com as condições atuais do shopping e verificar se realmente existiam ganhos econômicos. No caso em que já houvesse um equipamento com a mesma utilidade no shopping, a comparação foi em termos de ganhos com a substituição. Caso contrário, a comparação foi entre ter e não ter a nova tecnologia.

O primeiro indicador econômico calculado nesta análise foi o *payback*. Segundo Rocha Lima (1991), ele pode ser definido como “prazo de recuperação dos investimentos, que, a uma determinada taxa de recuperação, previamente caracterizada como desejada pelo empreendedor, se define como o período em que o empreendimento desmobiliza os investimentos que exigiu para desenvolver”. O indicador permite verificar se a tecnologia ambiental gera uma redução econômica ao menos no mesmo montante de seu investimento.

No cálculo do *payback*, considerou-se um fluxo de caixa com horizonte de tempo equivalente a vida útil do equipamento. Este fluxo levou em consideração movimentos mensais que podem ser calculados a partir da Equação 5.

$$\text{Movimento mensal [R\$]} = \text{Receitas [R\$]} - \text{Custos [R\$]} \quad (5)$$

Neste trabalho, a data base adota – necessária para fins de comparação econômica – foi 31/01/2016, tempo suposto em que os equipamentos seriam adquiridos. Assim, de acordo com a Equação 6, movimentos mensais projetados para períodos de tempo posteriores à data base (valor futuro) foram trazidos para esta data de referência (valor presente líquido), descontando-se uma taxa de juros.

$$\text{Valor presente líquido (VPL)} = \text{Valor Futuro (VF)} \times (1+i)^n \quad (6)$$

Em que:

i = taxa de juros;

n= períodos entre o desembolso do valor futuro e o presente.

Nesta pesquisa, a Equação 6 foi utilizada, principalmente, para cálculo do VPL de aquisição de equipamentos, que normalmente é parcelado. A taxa de juros considerada foi a meta de inflação do Brasil em 2015 que, segundo o Banco Central, é de 4,5% ao ano.

No contexto das tecnologias sustentáveis, observa-se a necessidade de as mesmas terem uma receita para possuir *payback*. Para realizar a análise econômica, como já citado na seção “3.2 Proposições”, algumas premissas foram adotadas. Assumiu-se que um empreendedor não investirá em equipamentos caso não haja retornos financeiros diretos. Assim, para simplificação, adotou-se como premissa que a adoção de tecnologias sustentáveis permitiria um aumento do

valor de aluguéis que, no mínimo, é da ordem de redução de custo condominial. A redução do custo condominial se tornaria, então, a “receita” gerada pela nova tecnologia, e pode ser calculada através da Equação 7.

$$\text{Redução econômica mensal da tecnologia sustentável [R\$]} = (\text{Demanda de consumo mensal do equipamento padrão} - \text{demanda de consumo mensal da tecnologia sustentável}) \times (\text{tarifa de fornecimento atual} - \text{nova tarifa de fornecimento}) \quad (7)$$

Cada tecnologia apresentou especificidades próprias em termos de redução econômica após sua implementação. Esta redução econômica pode ter ocorrido tanto por redução de consumo como redução na tarifa. Essas especificidades estão resumidas na Tabela 8 - Dados para análise das tecnologias de água e Tabela 10 - Dados para análise das tecnologias de energia, coluna “premissas de cálculo”, e foram obtidas durante o levantamento de dados.

Para calcular os movimentos mensais da tecnologia ambiental, o próximo passo foi inserir os custos associados a implantação da mesma na análise. Eles consistiram em custos de aquisição de equipamentos, instalação (projetos, obras civis), operação e manutenção, já especificados na seção anterior para cada tecnologia. Estes desembolsos foram calculados através da Equação 8.

$$\text{Custo mensal [R\$]} = \text{Custo de aquisição [R\$]} + \text{Custo de instalação [R\$]} + \text{Custo de operação [R\$]} + \text{Custo de manutenção [R\$]} \quad (8)$$

A partir da Equação 7 e Equação 8, foi possível calcular os movimentos mensais e, assim, estimar quando é o período de *payback* da tecnologia.

Após as análises individuais das tecnologias, a próxima etapa foi compará-las entre si para hierarquizá-las de acordo com a relação de demanda de investimento e redução de consumo. Para isto, foi necessário calcular alguns indicadores, a saber: demanda de investimento da tecnologia ambiental [R\$], redução de consumo por m² de área bruta locável (ABL) [m³/m² ou kWh/m²] e economia por m² de ABL [R\$/m²].

A demanda de investimento refere-se aos custos de aquisição e implantação (projetos, obra civil) do equipamento. Estes custos podem decorrer ao longo de diferentes períodos. Eles foram trazidos à data base e somados para poder obter um valor de demanda de investimento comparável.

A redução de consumo por m² foi obtida através da estimativa a partir do histórico, de projeções do consumo do shopping em seu padrão atual e do consumo a partir da tecnologia. A depender do caso, este consumo pode ser dividido entre consumo comum - área do *mall* (áreas de circulação do shopping), áreas técnicas, entre outras - e consumo específico (das lojas, individualmente). A diferença entre o consumo do cenário com e sem tecnologia, sejam eles referentes a consumo específico ou não, em m³ ou kWh, é dividida pela área de ABL do shopping como um todo e dos segmentos de lojas de acordo com seu consumo específico. Cria-se, portanto, diferentes indicadores de redução de consumo por m², como se verá adiante.

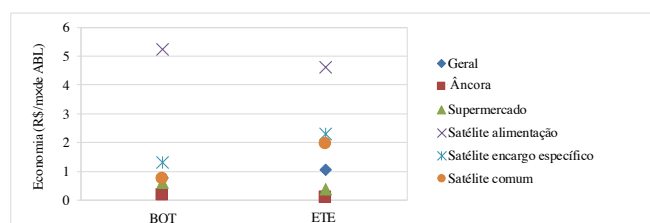
Em seguida, a redução de consumo por m² pode, então, ser convertida em valores monetários, multiplicando-a pela tarifa para fornecimento. Este indicador para cada tecnologia, juntamente com a demanda de investimento, é então consolidado em um gráfico e a hierarquização ocorre a partir da tecnologia com menor demanda de investimento e economia por m² de ABL.

4. RESULTADOS

A hierarquização das tecnologias sustentáveis teve como objetivo direcionar o empreendedor na decisão de investir ou não investir em qual soluções. O direcionamento ocorre através da disponibilização de indicadores a serem comparados com parâmetros financeiros definidos pelo empreendedor.

Os indicadores para cada umas das tecnologias foram levantados para as diversas categorias de lojas, porém, observa-se que, devido a diferente distribuição dos encargos comuns e específicos, há variação de economia por m^2 para a mesma tecnologia. O Gráfico 4 traz exemplos para duas tecnologias, BOT e ETE, em que satélites de alimentação apresentam economia expressiva devido ao alto consumo de água e menor ABL, enquanto as lojas âncoras apresentam baixa economia devido ao seu baixo consumo em relação a sua ABL. Para viabilizar a comparação em termos econômicos e financeiros entre as tecnologias de água e energia, adotou-se lojas satélites com encargos comuns como referência neste trabalho pelas mesmas serem geralmente responsáveis apenas por encargos comuns, sendo equivalentes em termos financeiros. Além disso, elas são normalmente em maior número e tem valores de economia mais próximos à média geral das lojas do shopping, conforme Gráfico 4.

Gráfico 4 - Economia segundo categoria de lojas para as tecnologias BOT e ETE



As Tabelas 11 e 12, a seguir, trazem os principais indicadores levantados segundo tecnologia para lojas satélites com encargos comuns, ainda não hierarquizados. Para as tecnologias de água, observa-se que a estação de aproveitamento de água pluvial apresenta *payback* tardio; o sistema BOT, apesar de não apresentar economia de água, permite alta redução do valor da conta; torneiras com sensores eletrônicos não possuem *payback* para o Shopping Hortolândia (logo foram excluídas da hierarquização das tecnologias); por fim, descarga à vácuo e ETE são as tecnologias mais representativas quanto a redução da demanda de água e produção de águas negras, portanto, são aquelas que trazem ao mesmo tempo maior impacto ambiental positivo e economia financeira.

Tabela 11 - Resultados das Tecnologias de Água [parte 1/2]

Tecnologia - Água	Economia Total [m³]	Redução total de consumo [R\$]	Economia mensal total (%)	<i>Payback</i>	Economia [m³/m² ABL]	Economia [R\$/m² ABL]
Aproveitamento de Água Pluvial	327	3.258	5,5%	Mai/32	0,04	0,40 (15%)
BOT	0	16.183	0,0%	Jul/16	0,00	0,21 (27%)
Torneiras com sensores eletrônicos	24	505	0,8%	Não há durante vida útil	0,01	0,06 (2%)
Descarga à vácuo	447	9.255	15,5%	Dez/19	0,05	1,13 (42%)
ETE	755	49.053	26,2%	Março/20	0,09	2,30 (86%)

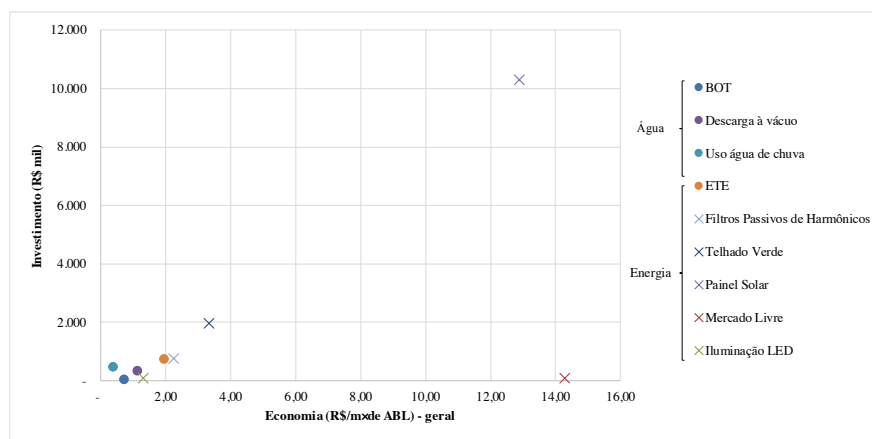
Com relação as tecnologias de energia, observa-se que a tecnologia com maior economia financeira, mercado livre, não tem redução de demanda, e a tecnologia com maior redução de demanda, apresenta o *payback* mais tardio devido ao alto investimento.

Tabela 12 - Resultados das Tecnologias de Energia

Tecnologia - Energia	Economia Total (kWh)	Redução total de consumo (R\$)	Economia mensal total (%)	Payback	Economia (kWh/m ² de ABL)	Economia (R\$/m ² de ABL)
Iluminação LED	19.783	13.453	19,0%	Maio/2017	2,19	1,49 (19%)
Energia Solar	200.491	136.334	34,8%	Abril/2022	18,96	12,89 (35%)
Filtros Passivos de Harmônicos	34.841	2.510.742	6,0%	Fevereiro/2019	3,29	2,24 (6%)
Telhado Verde	52.261	35.537	9,0%	Agosto/2020	4,90	3,33 (9%)
Mercado Livre	-	149.595	38,6%	Fevereiro/2016	-	6,71 (39%)

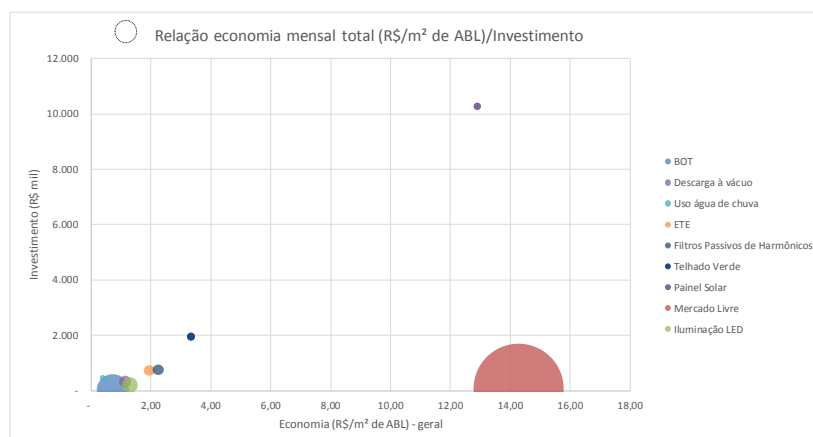
De forma a facilitar a visualização e comparação dos resultados, traçou-se o Gráfico 5 que mostra a relação de investimento para economia. Observa-se que as tecnologias de energia, apesar de apresentarem maior investimento, são também as que geram maior economia. Dá-se destaque ao mercado livre que, com baixo investimento inicial, apresenta retornos diretos imediatos pela alta economia.

Gráfico 5 - Economia [R\$/m² ABL] x Investimento [mil R\$] tecnologias ambientais



Para as tecnologias de energia, como é possível observar no Gráfico 5, há uma relação direta entre investimento e economia, em que o acréscimo de investimento gera acréscimo aproximadamente proporcional na economia, exceto pela solução mercado livre. O comportamento aproximadamente linear entre investimento e economia corrobora a proposição otimização dos custos condominiais, porém não garante subsídios suficientes para a decisão do empreendedor, sendo necessário algum outro indicador relacionado a qualidade do investimento.

A partir das informações do Gráfico 5, é possível levantar um terceiro indicador que visa ilustrar a tecnologia que apresenta a melhor economia para um menor investimento. Calculando-se este último indicador (relação economia sob investimento), plotam-se estes resultados em uma terceira dimensão no Gráfico 5 e obtém-se o Gráfico 6.

Gráfico 6 - Economia [R\$/m² ABL] x Investimento [mil R\$] tecnologias ambientais

O Gráfico 6 evidencia, através do diâmetro das bolhas, a melhor relação economia mensal por investimento. Quanto maior o diâmetro, maior a economia para um menor investimento. Para as tecnologias de água, verifica-se que o aproveitamento de águas subterrâneas com contratação BOT é que apresenta a melhor relação e, portanto, deveria ser a primeira opção para um empreendedor em busca de uma otimização da aplicação de seus recursos financeiros. Para as tecnologias de energia, fica evidente o benefício de migrar para o mercado livre de energia elétrica, pois possui o menor investimento, mas resulta na maior economia financeira. Também é possível observar que a tecnologia de Filtros Passivos de Harmônicos gera mais economia por quantidade de investimento, ainda que seu potencial máximo seja economizar apenas R\$ 2,24 / m² ABL conforme a Tabela 12.

A partir dos valores obtidos nas análises, é então possível realizar a priorização de tecnologias que irão depender de critérios a serem comparados com parâmetros de qualidade de investimento e economia definidos pelo empreendedor.

Uma primeira forma de hierarquização das tecnologias foi feita através do indicador nível de investimento. Em muitos casos, o limitante é o montante disponível para se investir. Seguindo este critério, do menor para o maior, as tecnologias foram hierarquizadas na Tabela 13, abaixo. Observa-se que as tecnologias priorizadas, BOT e mercado livre, são aquelas que, além do menor investimento, são também aquelas com menor redução da demanda de recursos.

Tabela 13 – Hierarquização das tecnologias de energia segundo nível de investimento

Tecnologia	Investimento [mil R\$]	Economia mensal [R\$/m ² ABL]
BOT	30	0,72
Mercado Livre	74	14,28
Iluminação LED	210	1,29
Descarga à vácuo	326	1,13
Uso água de chuva	460	0,38
ETE (com reuso)	724	2,24
Filtros Passivos de Harmônicos	760	3,33
Telhado Verde	1.950	4,60
Pannel Solar	10.280	12,89

Uma segunda forma de se hierarquizar as tecnologias é tendo como foco a economia gerada para os lojistas pela implantação de tecnologias sustentáveis. As tecnologias

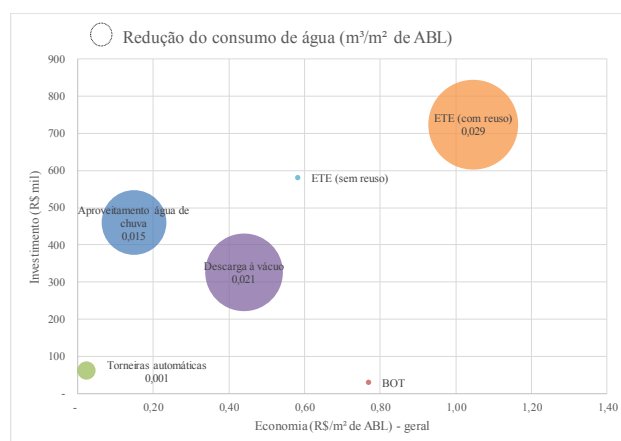
foram hierarquizadas segundo este critério na Tabela 14 em que se observa a priorização de mercado livre, que tem esse resultado justificado principalmente pela forte redução da tarifa. Dentre as tecnologias de água, a primeira elencada foi a ETE por reduzir o custo de todas as lojas, independentemente dos encargos comuns, devido à redução na tarifa de tratamento de esgoto, além do consumo de água das áreas comuns.

Tabela 14 – Hierarquização das tecnologias de energia segundo economia mensal

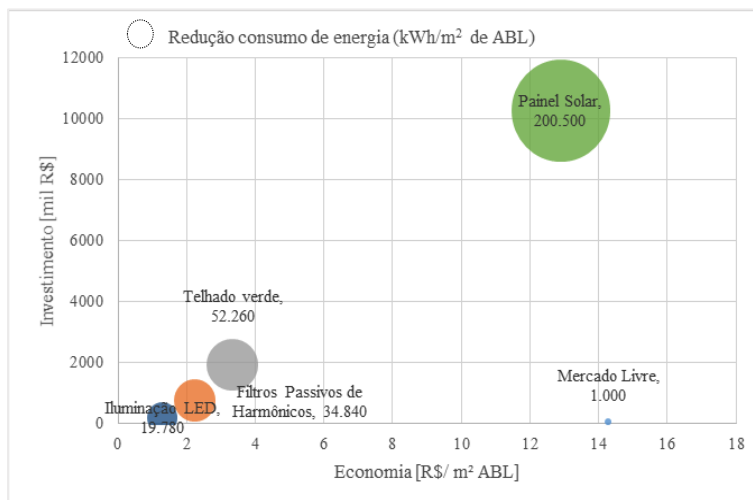
Tecnologia	Investimento [mil R\$]	Economia mensal [R\$/m ² ABL]
Mercado Livre	74	14,28
Painel Solar	10.280	12,89
Telhado Verde	1950	3,33
Filtros Passivos de Harmônicos	760	2,24
ETE	724	1,94
Iluminação LED	210	1,29
Descarga à vácuo	326	1,13
BOT	30	0,72
Uso água de chuva	460	0,38
Mercado Livre	74	14,28

Por fim, uma última discussão deve ser feita levando em consideração não apenas impactos econômicos e financeiros, mas principalmente os ambientais. Como já citado anteriormente, sabe-se que, apesar do BOT e mercado livre terem ganhos econômicos, eles não reduzem os impactos ambientais já que a demanda de recursos continua constante. Levando em consideração este critério, plotam-se o Gráfico 7, com terceira dimensão sendo o tamanho da redução do consumo de água por m² de ABL. Observa-se que a ETE com reúso apresenta o maior diâmetro, ou seja, maior redução do consumo de água sendo esta tecnologia, segundo este critério, priorizada.

Gráfico 7 - Economia mensal total, nível de investimento e redução do consumo de água para tecnologias de água



Para as tecnologias de energia, no Gráfico 8, observa-se que telhado verde apresenta o maior diâmetro para as soluções de redução de consumo. Isso ocorre devido ao gasto com o ar condicionado, que representa sozinho em torno de 40% do consumo energético do shopping atualmente.



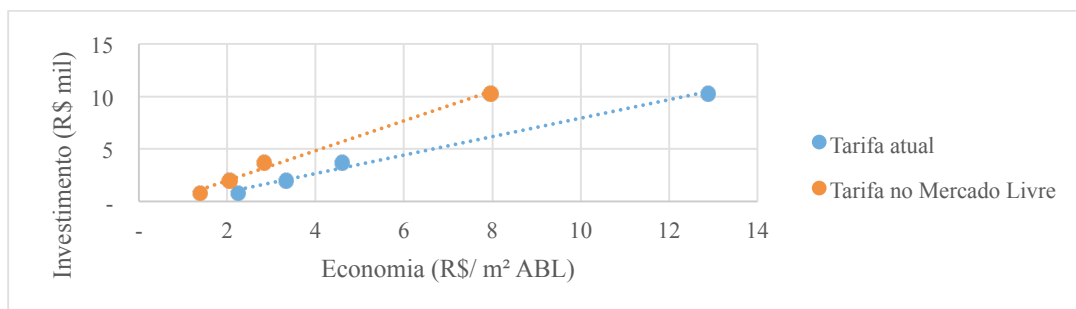
Uma última análise ainda deve ser feita. Dado que, de acordo com diferentes critérios, a utilização de águas subterrâneas e migração para o mercado livre foram priorizados, vale-se atentar para a questão de que, uma vez escolhido e implantado este sistema, as demais tecnologias apresentam suas reduções econômicas alteradas pelas novas tarifas de água e energia. Assim, uma simulação foi feita para obtenção das novas reduções econômicas. O melhor exemplo dessa mudança é a migração para o mercado livre de energia, que se implementado altera a tarifa cobrada pelo kWh fornecido. A Tabela 15 a seguir apresenta os impactos dessa mudança.

Tabela 15 – Impactos da migração para o Mercado Livre de Energia

Tecnologia	Investimento [R\$ mil]	Economia [R\$ / m² ABL]
Mercado Livre	74	14,28
Iluminação LED	210	0,92
Filtros Passivos de Harmônicos	760	1,38
Telhado verde	1.950	2,06
Painel Solar 3	10.280	7,96

Ou seja, ao optar pela migração para o mercado livre de energia todas as outras análises foram impactadas de forma que após a mudança no preço da tarifa, para o mesmo investimento resulta em uma economia menor conforme o Gráfico 9 abaixo:

Gráfico 9 - Comparativo entre tarifas com a inserção do Mercado Livre de Energia



Sendo assim, como são possíveis diversas combinações, é importante ressaltar que embora as Tabelas 13 e 14 sejam consistentes para a tomada de decisão do empreendedor, elas não devem ser utilizadas como uma representação do resultado final esperado para combinações das tecnologias.

Para finalizar, o estudo realizado mostrou a possibilidade de associar benefícios ambientais com a viabilidade financeira, atrelando resultado econômico com conceitos de sustentabilidade de forma que a discussão sobre impacto ambiental sai do campo das ideias e se concretiza em indicadores reais sobre os quais o empreendedor pode fundamentar suas decisões. Por outro lado, essa associação tem diversos fatores interdependentes que impedem racionalizar o problema ao limite em que o método de análise utilizado resulte em uma solução única e definitiva. Há fatores direcionadores ou limitantes que dependem do momento da decisão, quem é o verdadeiro decisor e qual seus principais interesses com o projeto.

No contexto de um shopping center é razoável supor que ainda que exista preocupação verdadeira com o meio ambiente, o maior direcionador para utilização dessas tecnologias será a quantidade máxima de investimento possível. Além disso, considerando um cenário futuro crítico, com eventual crise econômica em 2016, juntamente com uma crise hídrica e energética, recomenda-se a adoção de soluções que diminuam os riscos para o empreendedor de modo que elas garantam o fornecimento de recursos e diminuam a exposição financeira. Sob essa ótica, da Tabela 13, recomenda-se a adoção das tecnologias de menor demanda de investimento e maior economia mensal que, no caso, são o BOT e mercado livre para água e energia, respectivamente.

5. CONCLUSÕES

O mercado de shopping center tem ganhado dimensão e relevância nos últimos anos no Brasil, com 50% de aumento no número de shoppings de 2016 a 2015. Atualmente, representa cem mil lojas distribuídas em mais de quinhentos shoppings no Brasil (ABRASCE, 2015). Estes números evidenciam o fenômeno de urbanização do país e a importância que shopping centers têm adquirido no dia a dia dos brasileiros.

Na atualidade, paralelamente ao crescimento do setor de shopping center, observa-se o aumento da preocupação pelo desenvolvimento sustentável. As crises hídricas e energéticas de 2014 no Brasil, alertaram o governo, empresas e a população da necessidade de utilizar recursos de forma eficiente e sustentável. Na construção civil, a busca para se ajustar a essa nova realidade tem se dado através da adoção de diferentes práticas, como a busca por certificações ambientais que apresentam como critérios ações sustentáveis no decorrer da obra, como a gestão de resíduos, e na operação, como a utilização de iluminação solar e a conscientização dos usuários. Mais especificamente no contexto de shopping centers, esta realidade tem sido incorporada através da implantação de tecnologias sustentáveis em empreendimentos de grande porte. Porém, há muito ainda a ser feito em empreendimentos de pequeno e médio porte.

Neste contexto, este estudo visou estimar parâmetros para auxiliar um empreendedor de shoppings de pequeno e médio porte na tomada de decisão quanto a adoção de tecnologias sustentáveis, com esclarecimento de indicadores estratégicos econômicos, financeiros e ambientais da implantação das tecnologias. Para alcançar este objetivo, levantou-se as tecnologias sustentáveis existentes no mercado e empregadas no setor de shopping centers, analisou-se as em termos econômicos e financeiros para, por fim, hierarquizá-las de acordo com o nível de investimento demandado e economia por área.

Baseado no método de estudos de caso de Yin, a pesquisa foi realizada a partir do

Shopping Hortolândia, empreendimento de médio porte localizado no interior de São Paulo. No decorrer do trabalho, foi possível validar as proposições estabelecidas. Observou-se que a implantação de determinadas tecnologias sustentáveis gera otimização hídrica e energética pela possibilidade de redução de consumo, como as estações de tratamento de esgoto com reúso e o telhado verde. Outras tecnologias, apesar de não produzirem redução de consumo, geram diminuição dos impactos ambientais, como a transição para o mercado livre. Em termos gerais, aquelas tecnologias que apresentaram *payback* mostram-se como soluções viáveis que otimizam os custos condominiais. Ainda na validação das proposições, as tecnologias não se mostraram com ganho de independência total do fornecimento de serviços do setor público, mas como alternativas para diversificação de abastecimento.

O resultado principal do trabalho foi a hierarquização de tecnologias para o Shopping Hortolândia, da Tabela 13. Observa-se que a economia não necessariamente é proporcional ao nível de investimento demandado. Assim, cabe ao empreendedor, a partir de seus parâmetros de qualidade de investimento, limites financeiros e reduções de impacto ambiental desejadas, decidir por quais tecnologias adotar.

Para um empreendedor conservador, preocupado com uma eventual crise financeira em 2016 juntamente com uma crise hídrica e energética, e com baixa capacidade de investimento, recomenda-se tecnologias que garantam o fornecimento de recursos ao mesmo tempo que diminuem a exposição em termos de demanda de investimento no presente. Da Tabela 13, observa-se pela hierarquização que as tecnologias recomendadas seriam BOT e mercado livre para água e energia, respectivamente.

Antes de concluir, vale sugerir tópicos de refinamento da análise e próximos passos. As recomendações e os resultados obtidos neste trabalho foram baseados em premissas obtidas a partir de orçamentos obtidos no período de tempo disponível para desenvolvimento de trabalho. Antes da implantação das soluções, é recomendável o melhor entendimento de tarifas junto a concessionárias, o detalhamento de especificações técnicas junto a fornecedores, e a negociação dos custos orçados.

Na parte financeira, como citado em premissas, as tecnologias só se tornam viáveis a partir do momento que o investimento do empreendedor em tecnologias sustentáveis é repassado ao lojista já que, a princípio, a economia ocorre nos custos condominiais dos lojistas. Isto pode se dar através do aumento do valor dos aluguéis, ou da criação de fundo de sustentabilidade, similar aos padrões do FPP. Assim cita-se, como próxima etapa para concretização do estudo, a criação do mecanismo de investimento em tecnologias sustentáveis, através da análise de diferentes cenários, com variação dos investimentos do empreendedor e do lojista.

Por fim, cita-se sugestões aos futuros trabalhos com o mesmo tema. Apesar do escopo do trabalho ter se tornado amplo e complexo, ele ainda foi restringido ao estudo de tecnologias hídricas e energéticas em termos econômicos e financeiros, inseridas em um contexto abrangente de gestão de recursos e desenvolvimento sustentável. Assim, futuras pesquisas poderiam contemplar não apenas o fornecimento e uso de recursos, mas todo o processo da gestão, contemplando o gerenciamento de informações (coleta de dados pela medição setorizada), ações preventivas, ações corretivas, para melhor controle do sistema, e sob uma perspectiva com maior ênfase nos aspectos econômicos-ambientais. Em termos de desenvolvimento sustentável, sabe-se que esta análise pode se estender quantitativamente e qualitativamente. Em termos quantitativos, a análise não contemplou a mensuração de impactos ambientais e seus reflexos em termos financeiros, algo que poderia ser tratado em futuros trabalhos. E em termos qualitativos, outros temas poderiam ser abordados, como a gestão de resíduos e a conscientização de usuários de empreendimentos de shopping center.

Assim, dada a importância e a urgência da utilização de recursos de forma sustentável, reforçada pelas crises hídricas e energéticas de 2014, espera-se que os resultados do trabalho tenham servido de incentivo para busca de sustentabilidade no setor de *shopping centers* e um passo rumo a ação, pelo direcionamento da decisão do empreendedor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRASCE. (2015). Acesso em 23 de Junho de 2015, disponível em <http://www.portaldoshopping.com.br/site/monitoramento/definicoes-e-convencoes>
- Alberton, A., & Carneiro Affonso da Costa Jr., N. (2007). Meio Ambiente e Desempenho Econômico-Financeiro: Benefícios dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGAs) e o Impacto da ISO 14001 nas Empresas Brasileiras. *RAC - Eletrônica*, 153 - 171
- APS Soluções em Engenharia. (n.d.). *Saiba mais sobre eficiência energética*. Acesso em 18 de 11 de 2015, disponível em APS Soluções em Engenharia: http://www.apsengenharia.com.br/saibamais_sobre_eficiencia_energetica.htm
- Eficien. (2015). *Proposta Técnica Comercial - Shopping Hortolândia REP*. São Paulo. FIESP/CIESP. *Conservação e Reúso de Água – Manual de orientações para o Setor Industrial*. São Paulo, p. 90. 2005.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2015). *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Brasil 2015*. Rio de Janeiro.
- Pinto, R. A. (2008). *Projeto de Implementação de lâmpadas para iluminação de interiores empregando diodos emissores de luz (LED)*. Universidade Federal de Santa Maria, Engenharia Elétrica, Santa Maria.
- ROCHA LIMA JR, J. d. (1991). *Planejamento de Shopping Centers*. São Paulo: EPUSP.
- SindusCon-SP, ANA, FIESP, SAS/ANA, & COMASP. (2005). *Conservação e Reúso da água em Edificações*. São Paulo.
- Valor. (22 de Junho de 2015). *Valor*. Fonte: Valor Econômico: <http://www.valor.com.br/empresas/4102554/sabesp-inicia-inverno-com-nivel-do-cantareira-abaixo-de-2014>
- YIN, R. k. (2005). *Estudo de Caso: Planejamentos e Métodos*. Porto Alegre: Bookman.