

## PROPOSTA PARA FORNECIMENTO DE CONFORTO TÉRMICO PARA CONSTRUÇÕES PRÉDIAS DE MÉDIO PORTE ORIENTADAS PELO SISTEMA PRODUTO-SERVIÇO

Izabela Freitas Moreira (izabeladefreitasmoreira@gmail.com) - Universidade de Brasília

Andréa Cristina dos Santos (andreasantos@unb.br) - Universidade de Brasília

### Resumo

*Como respostas aos impactos ambientais o setor de construção civil vem adotando sistemas de certificação ambiental para Edifícios, como a Certificação LEED. Adicionalmente, as empresas tem sido responsabilizadas pelo fim de vida de seus produtos. Dentro deste contexto, novas formas de conduzirem de os negócios vem sendo adotadas por empresas em diferentes setores. O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta para fornecimento de conforto térmico, para construções prediais de médio porte que visam à certificação LEED de manutenção, orientados pelo sistemas produto servido (PSS). Os resultados demonstram que o PSS pode ser utilizado como um dos caminhos para a obtenção da certificação LEED. Entretanto, os demonstram que as certificações LEED, não contemplam todos os aspectos relacionados a desmaterialização dos produtos, apresentando uma visão desintegrada no processo de projeto de edificações.*

**Palavras-chave:** Sistema Produto Serviço (PSS), certificação LEED, conforto térmico, manutenção

**Área:** GDP e Sustentabilidade

### 1. INTRODUÇÃO

A sociedade atualmente encontra-se engajada em perdurar sua existência ao longo dos anos, mesmo que, para isso, haja intervenções no sistema produtivo. Segundo a UNEP- *United Nations Environment Programme* (2012), para se ter ganhos na redução do consumo dos recursos naturais é necessário uma mudança radical da economia baseada na fabricação de bens e consumo, para uma economia engajada em padrões de consumo desmaterializado.

Um dos processos produtivos que mais recursos naturais empregam é a construção civil, seja durante a execução das edificações, seja durante sua operação e manutenção, ao longo de sua extensa vida útil. Considerando ainda o crescimento desorganizado, tem-se a falta de planejamento urbano, construções mal planejadas e em áreas de proteção ambiental. Como respostas aos impactos ambientais o setor vem adotando práticas que buscam sua redução. Sistemas de certificação verdes, os chamados de “selos verdes”, estes se utilizam de critérios como o uso eficiente dos recursos naturais, minimização de resíduos, gestão eficiente de construção, comissionamento entre outros, para certificar um Edifício como “Verde” (CASADO, 2010). Entre os sistemas de certificação ambiental para

Edifícios, a Certificação LEED - *Leadership in Energy Environmental Design* tem se difundido no Brasil, em Brasília podemos destacar o TJDF- Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios (GBC, 2012).

Em agosto de 2010 foi sancionada a Lei 12.305 de Política Nacional de Resíduos Sólidos, objetivando estabelecer diretrizes relativas à gestão integrada de resíduos sólidos, atribuindo às responsabilidades dos geradores e do poder público. As empresas devem se adequar à Lei buscando otimizar seus processos, reduzindo os rejeitos e adotando o instrumento de logística reversa, que é definida pela Lei 12.305/10 como instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (CONCEIÇÃO, 2012). Neste contexto, tem-se uma concepção comercial, na qual o produto deixa de ser o fator principal da aquisição, dando seu lugar para a função que este oferece. Dessa forma, tem-se a preocupação da satisfação das necessidades do cliente, controlando a necessidade de bens materiais, gerenciando a geração de resíduos sólidos. Além disso, nesta concepção há a preocupação com o ciclo de vida do produto envolvido em sua oferta, contribuindo também com o gerenciamento dos resíduos sólidos. Então, no sistema denominado *Product Service System* (PSS), ou Sistema Produto-Serviço, o consumidor paga pelo uso do ativo em detrimento à compra do produto e dos riscos tradicionalmente associados ao custo de sua propriedade. Enquanto que o fornecedor fica responsável pelo aumento de competitividade através da implementação de soluções e diferenciais ao sistema, enquanto retém o ativo como propriedade. Sem perder o foco no principal fator motivador deste processo, ações de caráter sustentável e de redução de impactos ambientais estão diretamente relacionadas às principais atividades do fornecedor (BAINES et al, 2007; BORCHARDT, SELLITO, PEREIRA; 2010).

O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta para fornecimento de conforto térmico, para construções prediais de médio porte que visam à certificação LEED de manutenção, orientados pelo sistemas produto servido.

## **2. SISTEMA PRODUTO-SERVIÇO (PSS - PRODUCT SERVICE SYSTEM)**

O Sistema Produto-Serviço é uma combinação integrada de produtos e serviços que vai além da concepção do fornecimento de um produto incorporando um serviço. Ou seja, o Sistema Produto-Serviço vende o uso ou funcionalidade associada ao conjunto, o cliente paga pela utilização do ativo ao invés de sua compra, estando isento dos custos

tradicionalmente associados à propriedade. O fornecedor, por sua vez, responsável por perdurar sua utilização, detém a oportunidade de aumentar sua utilização e confiabilidade, readequação do design e ampliação de sua vida útil.

O PSS é uma alternativa sustentável de negócio, gerando menor impacto ambiental quando comparado a métodos de fornecimento de equipamentos da forma convencional. Isto porque ao invés de transferir a propriedade ao cliente, melhorias e aperfeiçoamentos pelo fornecedor podem ser realizadas periodicamente, elevando o desempenho energético de funcionamento e reduzindo custos e impactos ambientais.

O PSS pode ser dividido em três categorias *product-oriented service* (serviço orientado ao produto), *use-oriented service* (serviço orientado ao usuário) e *result oriented service* (Serviço orientado ao resultado). Estas categorias se desdobram além disso em oito tipos de PSS. (BAINES et al, 2007; BORCHARDT, SELLITO, PEREIRA; 2010).

O PSS se ocupa de todas as fases do ciclo de vida do produto, pois há preocupação com a questão sustentável que está sendo ressaltada. Portanto, de encontro com a preocupação da manutenção das boas condições do produto tem-se o retardamento do sucateamento do produto bem como o reaproveitamento de suas peças.

### 3. CERTIFICAÇÃO LEED

A certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) faz parte dos rótulos do Programa Selo Verde e é concedida pelo GBC -*Green Building Council* (2012), uma organização não governamental que busca a sustentabilidade na construção civil. Existem certificações diferentes para cada tipo de construção, considerando critérios diferentes para cada tipo de construção, no Brasil tem-se: LEED NC para novas construções; LEED ND para desenvolvimento de bairros; LEED CS para projetos da envoltória e parte central do edifício; LEED *Retail* NC e CI para lojas de varejo; LEED *Healthcare* para unidades de saúde; LEED EB\_OM para operação de manutenção de edifícios existentes; LEED *Schools* para escolas; LEED CI para projetos de interiores e edifícios comerciais. A Tabela 1 apresenta a relação entre as áreas de avaliação do LEED e os pré-requisitos em relação ao tipo de certificação.

Os critérios de certificação estão divididos em áreas: espaço sustentável; uso racional da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna. De acordo com a quantidade de critérios atendidos, as construções podem ser classificadas e certificadas em: ouro, prata e platina.

Tabela 1 - Relação entre os tipos de certificação LEED e as áreas

Área	Pré-requisitos			
	CI (projetos de interiores e edifícios comerciais)	CS (projetos da envoltória e parte central do edifício)	EB_OM (operação de manutenção de edifícios existentes)	NC (novas construções)
<b>Espaço sustentável</b>		Prevenção da poluição ativa da construção		Prevenção da poluição ativa da construção
<b>Uso racional da água</b>	Redução no uso da água	Redução no uso da água	Redução do uso de água potável	Redução no uso da água
<b>Energia e atmosfera</b>	Comissionamento dos sistemas de energia;	Comissionamento dos sistemas de energia;	Melhores práticas de gestão para eficiência energética	Comissionamento dos sistemas de energia;
	Desempenho mínimo de energia;	Desempenho mínimo de energia;	Desempenho mínimo de eficiência energética;	Desempenho mínimo de energia;
	Gestão fundamental de gases refrigerantes	Gestão fundamental de gases refrigerantes	Gestão de gases refrigerantes	Gestão fundamental de gases refrigerantes
<b>Materiais e recursos</b>	Depósito e coleta de materiais recicláveis	Depósito e coleta de materiais recicláveis	Política de compras sustentáveis	Depósito e coleta de materiais recicláveis
			Política de gestão de resíduos sólidos	
<b>Qualidade ambiental interna</b>	Desempenho mínimo da qualidade do ar interno;	Desempenho mínimo da qualidade do ar interno;	Desempenho mínimo da qualidade ambiental interna	Desempenho mínimo da qualidade do ar interno;
	Controle da fumaça do cigarro	Controle da fumaça do cigarro	Controle ambiental da fumaça do tabaco	Controle da fumaça do cigarro
			Política de limpeza verde	

Fonte: Elaborado a partir GBC (2012).

#### 4. CASO DE ESTUDO

A motivação do caso de estudo de relacionar o conforto térmico em construções prediais que visam a certificação LEED de manutenção com o PSS surgiu de uma grande empresa fornecedora de sistemas de ar condicionado central, presente em vários países no mundo.

Neste artigo, o tipo de PSS que será analisado é o *leasing* de produtos da categoria uso orientado ao serviço, este é o tipo que mais se diferencia do modelo convencional, venda dos sistemas de ar condicionados centrais, principalmente em relação à fase de manutenção. Nesta categoria, o objetivo final desejado usa o produto físico como um meio, o direito propriedade do produto continua sendo do provedor e a função deste é comercializada por meio do pagamento de taxas periódicas.

O *leasing* de produtos considera um produto novo, em ótimas condições, e é de extremo interesse do seu proprietário mantê-lo assim. Este proprietário tem o conhecimento e as ferramentas necessários para mantê-lo em boas condições, acompanhando o funcionamento e o desempenho do equipamento. O direito propriedade permite a otimização do uso, manutenção e confiabilidade do produto. A propriedade da empresa sobre o produto também permite que ela defina o melhor fim de sua vida útil, oferecendo a oportunidade de reaproveitamento ou recondicionamento de componentes, promovendo a economia de recursos. Assim, o consumidor também se isenta da responsabilidade de promover o descarte adequado para o produto.

Os edifícios com certificação LEED possuem requisitos de desempenho energético e controles dos processos bem delineados, os quais servirão de cenário para a aplicação dos conceitos de PSS referente à desmaterialização de produto “ar condicionado”. Ou seja, ao invés de fornecer para os edifícios verdes o produto “ar condicionado”, tem-se como escopo de estudo o fornecimento do conforto térmico para edifícios verdes.

O conforto térmico engloba as seguintes variáveis: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar, vestimenta, temperatura radiante média e metabolismo. Uma das formas de atingi-lo em função da variável temperatura do ar é utilizar o resfriamento artificial, ou seja, o uso da estratégia bioclimática, resfriamento artificial a partir do ar condicionado, sob a ótica do PSS para se obter o conforto térmico.

Para avaliação da estratégia de adoção do *Leasing* de produtos ao invés da compra, tomaram-se como base os edifícios de médio porte, já que estes abrangem grande parcela do mercado de edificações do Distrito Federal e as preocupações com a questão sustentável os agregam muito valor, sendo esta bastante visada por tais tipos de edifícios, visto que na maior parte das vezes são construídos com o intuito de serem comercializados.

Os sistemas de ar condicionado centrais utilizam uma unidade condensadora e várias evaporadoras espalhadas em diversos ambientes, são indicados para edifícios de médio e grande porte. Tais sistemas são potentes, eficientes e apresentam grande economia energética se comparado aos modelos convencionais de refrigeração; portanto, esses

sistemas melhor atendem aos critérios da certificação LEED para edifícios de médio porte. Os três principais sistemas de ar condicionado centrais comercializados atualmente são Sistema de Fluxo de Refrigerante Variável (VRF), *Chiller* de Condensação a ar e *Chiller* de condensação a água. A tabela 2 apresenta a comparação entre os três sistemas, definidos por especialistas na área com base em Catálogos Técnicos e Manuais dos fabricantes.

Tabela 2 - Sistemas de ar condicionado central

	Tipos de sistemas de ar condicionado central		
Critérios	<i>Chiller</i> de Condensação a água	<i>Chiller</i> de Condensação a ar	Sistema de Fluxo de Refrigerante Variável (VRF)
Eficiência energética	Alta	Alta	Alta
Instalação	Complexa	Mediana	Mediana
Manutenção	Complexa	Mediana	Mediana
Durabilidade	20 a 25 anos	20 a 25 anos	15 a 20 anos
Tipos de edificações	Grande porte e médio porte	Médio e pequeno porte	Médio e pequeno porte
Preço	Elevado	Mediano	Mediano
Agente Refrigerador	Água gelada	Água gelada	Gás

Fonte: Catálogos técnicos e manuais dos fabricantes. Elaborado com apoio de especialistas.

Os *Chillers* de condensação a água e a ar refrigeram o ar, no interior do prédio, realizando a troca de calor por meio de água gelada. Isso traz vantagens, como a redução da temperatura do prédio, mas traz desvantagens, como alto custo de instalação e manutenção com relação aos sistemas que se utilizam de gás inerte. Entre eles, o *Chiller* de condensação a água tem maiores custos de instalação e manutenção e demanda maiores e mais frequentes intervenções preventivas. O *Chiller* de condensação a ar, com relação ao primeiro, é mais simplificado: por mais que a troca de calor no ambiente interno seja realizada com água, o reaquecimento é feito a gás, evitando a instalação de uma torre de reaquecimento de água. Ainda assim, seus custos são maiores que o do sistema VRF, que utiliza gás em todo o ciclo, como os sistemas individualizados de ar condicionado. O principal diferencial do sistema VRF é o uso de placa eletrônica, a qual exige mão-de-obra especializada.



Após analisar cada sistema, o sistema que melhor se encaixa nos critérios pré-definidos é o VRF, por sua baixa complexidade e custo, sem comprometer o desempenho energético e a longa vida útil do sistema. Como o público alvo são prédios com selo Leed de médio e pequeno porte, o Chiller de condensação a água foi excluído. O VRF e o *Chiller* de Condensação a ar se equiparam em diversos aspectos, porém o baixo custo de manutenção do VRF e seu menor investimento para instalação fazem com que essa opção seja mais atrativa.

O Sistema VRF utiliza a expansão direta para a troca de calor, no qual ocorrem duas trocas de calor. Uma troca ocorre na unidade interna, quando o refrigerante, após ter passado pela válvula de expansão, tem sua temperatura sensivelmente reduzida. O fluido passa pela serpentina, por onde está sendo insuflado ar por um ventilador. A serpentina retira calor desse ar, que vai para o ambiente, proporcionando o condicionamento. Outra troca de calor ocorre na unidade externa, quando o refrigerante, após ter retirado calor do ar ambiente, passa por outra serpentina, onde o calor é retirado também através da passagem de um fluxo de ar (com auxílio de outro ventilador) por outra serpentina, volta para o compressor, onde é comprimido e volta para a unidade interna, reiniciando o ciclo.

O sistema VRF, utiliza compressores inverter, que podem variar o fluxo de refrigerante conforme a demanda do sistema. Isso possibilita a utilização de cargas parciais através da modulação da vazão do refrigerante necessário para resfriar. Isso possibilita que os compressores atendam às evaporadoras de forma proporcional. O sistema pode funcionar em sua totalidade ou com apenas uma em operação (neste caso o compressor funciona em sua capacidade mínima).

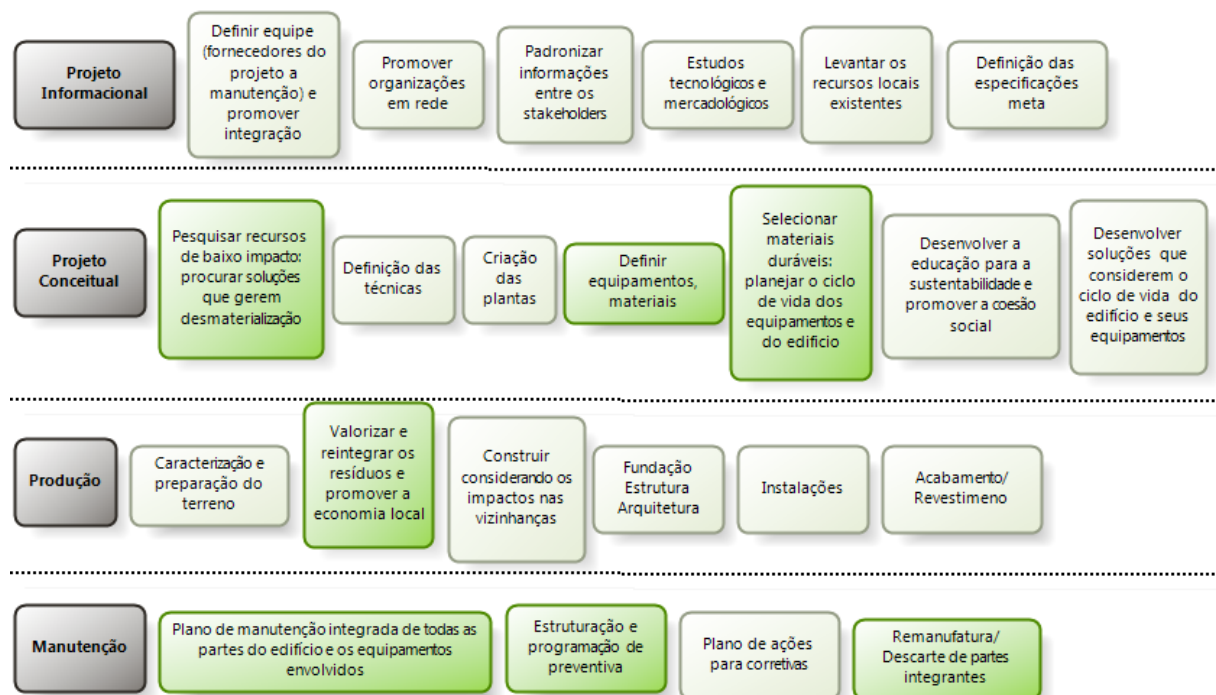
## **5. PROPOSTA DE INSERÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO PARA EDIFÍCIOS DE MÉDIO PORTE ORIENTADOS AO SISTEMA PRODUTO SERVIÇO**

Neste trabalho não se tem a pretensão de apresentar um novo modelo, pretende-se a partir da análise crítica de outros trabalhos consolidados, referencial teórico, apresentar uma proposta que possa servir de base para o caso de estudo.

Para isso tomou-se como base inicial o Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Produto Integrado de Edificações proposto por Romano (2003). O modelo está estruturado em fases, atividades, que se decompõem em tarefas específicas. Para execução das mesmas são indicados, métodos, técnicas, ferramentas e outros recursos necessários. Outro trabalho utilizado, além do referencial teórico apresentado nos tópicos anteriores, foi o trabalho proposto por Roos et al (2010). Neste é apresentado um método estruturado de *Desing* de produtos orientado aos sistemas de produto e serviço. Estes trabalhos possuem uma fundamentação teórica consolidada de mais de 10 anos nos grupos

de pesquisa a eles relacionados. A Figura 2 ilustra a visão geral da proposta de inserção do conforto térmico para edifícios de médio porte orientados ao sistemas produto serviço com base nos trabalhos de Romano (2003) e Roos et al (2010).

Figura 2 - Visão geral da proposta de conforto térmico para construções prediais de médio porte.



Fonte: Adaptado de Romano (2003) e Roos et al (2010).

A presente proposta inicia-se no projeto informacional do produto, no qual são obtidas informações qualitativas sobre as necessidades dos clientes. No projeto conceitual inicia-se o desenvolvimento e o planejamento dos materiais e das técnicas utilizados que alinham as informações obtidas na etapa anterior com o que o mercado oferece. Na fase de produção, se desenvolve o próprio processo construtivo de acordo com o planejamento desenvolvido nas fases anteriores. Por fim, tem-se a fase de manutenção.

Na Tabela 3 são apresentadas as principais atividades que contribuem para a obtenção da certificação LEED EB\_OM (Manutenção) baseadas nas orientações do PSS sobre essas atividades.

O conforto térmico relacionado ao PSS auxilia nos requisitos de desempenho mínimo de eficiência energética e melhores práticas de gestão para eficiência energética, pois a empresa que oferece o conforto térmico tem interesse em manter seu equipamento de ar condicionado funcionando sob as melhores condições, pois aumenta a vida útil do mesmo.

Além disso, esta empresa tem conhecimento do equipamento facilitando a manutenção de tais condições, atendendo, também, o requisito de gestão de gases refrigerantes.



Tabela 3 - Ações para as principais atividades

Atividade	Ação	Requisito atendido para certificação LEED EB_OM	Influência do PSS
Pesquisar recursos de baixo impacto: procurar soluções que gerem desmaterialização	Pesquisar e selecionar recursos alternativos como equipamentos ambientalmente corretos que possam gerar menor impacto ambiental que os recursos tradicionais	Política de compras sustentáveis	Busca o melhor desempenho durante sua vida útil e o descarte de forma sustentável ao fim desta Desmaterialização
Definir equipamentos, materiais	Utilizar equipamentos que respeitem os requisitos de sustentabilidade	Gestão de gases refrigerantes	Busca equipamentos e materiais sustentáveis
Selecionar materiais duráveis: planejar o ciclo de vida dos equipamentos e do edifício	Buscar materiais que gerem menos impacto no meio ambiente e satisfaçam as necessidades do cliente	Política de compras sustentáveis Política de gestão de resíduos sólidos	Preocupa-se com todo o ciclo de vida do produto e com o seu impacto ambiental
Valorizar e reintegrar os resíduos e promover a economia local	Aproveitar os recursos existentes no local, fazendo seu uso de forma sustentável, por exemplo, reaproveitar água ou reduzir seu consumo	Desempenho mínimo da qualidade ambiental interna	Integração entre das fases do ciclo de vida do produto, reaproveitando resíduos deixados por fases anteriores
Plano de manutenção integrada de todas as partes do edifício e os equipamentos envolvidos	Documentar as atividades necessárias de manutenção ao longo do tempo de forma que facilite o planejamento e o gerenciamento destas	Desempenho mínimo de eficiência energética	Desmaterializa o produto e assume a responsabilidade sob o mesmo, tendo a preocupação com ele durante toda a sua vida útil
Estruturação e programação de manutenção preventiva	Utilização de um “manual de uso” que apontaria as especificações que dariam continuidade à sustentabilidade da edificação durante o seu uso, integrando a parte de projeto e manutenção	Melhores práticas de gestão para eficiência energética	Empresa que oferece o conforto térmico tem interesse em manter seu equipamento de ar condicionado funcionando sob as melhores condições, pois aumenta a vida útil do mesmo
Remanufatura/ Descarte de partes integrantes	Sempre que possível reaproveitas as peças dos equipamentos que não podem ser mais usados e quando não for possível buscar empresas que as reaproveitem ou façam seu descarte adequado	Política de gestão de resíduos sólidos	Preocupação com todo o ciclo de vida do produto

Fonte: Elaborado pelos autores

O prolongamento da vida útil do equipamento, a preocupação com todo o ciclo de vida do produto, considerando a possibilidade de remanufatura de peças do equipamento e a melhor forma de descarte do mesmo, atende ao requisito de política de gestão de resíduos sólidos. Outro requisito importante atendido é a política de compras sustentáveis relacionada ao PSS.

O PSS atuaria na carência de integração entre as certificações LEED NC e EB\_OM: a empresa que oferece o produto/instalação não é a mesma que será responsável pela operação do mesmo. Dessa forma, a certificação LEED NC poderia incluir um novo requisito, a utilização de um plano de manutenção integrada de todas as partes do edifício e os equipamentos envolvidos bem como as melhores práticas de uso de seus recursos, os quais poderiam servir como guias da certificação LEED EB\_OM. Eles apontariam as especificações que dariam continuidade à sustentabilidade da edificação durante o seu uso.

Tais especificações poderiam estar relacionadas à quantidade ideal de uso da água potável e da energia, e à questão das necessidades de manutenção, podendo inclusive recomendar um plano de melhorias contínuas, o qual poderia ser estabelecido de forma conjunta entre a empresa que fez o projeto e a equipe que ficará responsável pelo edifício. O edifício ficaria comprometido com a manutenção de seus equipamentos e do próprio edifício como já é recomendado pela nova norma de desempenho, NBR 15575/2013, a qual passa a valer a partir de julho de 2013.

Dessa forma, adotar o sistema PSS torna-se ainda mais interessante, pois transfere as responsabilidades dos mantenedores do edifício para a empresa que oferece o serviço, concentrando-as e facilitando o uso da melhor forma, prolongando a vida útil do edifício e de seus equipamentos, sendo que o uso do edifício e os cuidados com este acontecem de forma consciente.

Percebe-se que a união do PSS e a certificação LEED tem como foco oferecer maior qualidade nos serviços prestados sem reduzir o lucro da empresa, inclusive evitando o abandono de sistema de ar condicionado pelo edifício, com consequente desvalorização da imagem do fornecedor do sistema no mercado.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho evidenciou a necessidade de integração entre empresas para que cumpram as exigências ascendentes do mercado, como o crescimento da preocupação com a sustentabilidade. Apresentou uma proposta para integração entre fornecedores e o empresas do setor da construção civil, por meio do PSS.

Para que possa ser possível de ser implementado, exige uma mudança na forma de conduzir os negócios no setor da construção civil. Exigindo uma maior integração entre as

partes envolvidas, uma visão de negócio e do edifício de longo prazo. Uma maior compreensão de todas as etapas do ciclo de vida de um edifício, melhorias no planejamento e gerenciamento das construções objetivando o aumento da eficiência e eficácia dos produtos oferecidos e serviços prestados.

O trabalho aborda, de forma teórica, a influência do PSS na obtenção da certificação LEED EB\_OM para prédios de médio porte em relação à adoção de um sistema de refrigeração.

Pesquisas futuras devem explorar a parte quantitativa dos ganhos em desempenho energético, em relação as avaliações de manutenção e operação comparados aos sistemas de edifícios similares, fornecendo dados sobre a nova prática. Contribuindo também para estudos sob os requisitos do *Green Building Council* Brasil e metodologias de implementação do sistema produto-serviço (PSS).

## REFERÊNCIAS

BAINES, T. *et al.* **State-of-the-art in product-service systems.** *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture.* v.221, n.10, p.1543-1552, 2007.

BORCHARDT, M.; SELLITTO, M.; PEREIRA, G. M. **Sistemas Produto-Serviço: Referencial Teórico e direções para futuras pesquisas.** *Revista Produção Online*, v.10, n.4, p. 837-860, dez., 2010.

CASADO, M. **Green Building Council Brasil: Construindo um Futuro Sustentável.** São Paulo, SP: [s.n.], 2010.

CONCEIÇÃO, M. M. **Política Nacional de Resíduos Sólidos:** Lei nº 12.305/10 e Decreto nº 7.404/10. Jan, 2012 <<http://jus.com.br/revista/texto/22527/politica-nacional-de-residuos-solidos-lei-no-12-305-10-e-decreto-no-7-404-10>>. Data de acesso: 30/04/2013.

**GBC - Green Building Council Brasil** <<http://www.gbcbrasil.org.br/?p=home>>. Data de acesso: 02/09/2012.

ROMANO, F. V. **Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto de Edificações.** Florianópolis, 281 p.; 2003. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

ROOS, C. *et al.* **Método Estruturado de Design de Produtos Orientados aos Sistemas Produto-Serviço: Proposta e Aplicação.** *Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial*, Florianópolis, SC, v. 2, n. 2, p. 44 - 69, dez. 2010.

UNEP – *United Nations Environment Programme.* **Product-Service System and Sustainability. Opportunities for Sustainable Solutions.** <<http://www.unep.fr/scp/design/pdf/pss-imp-7.pdf>>. Acesso em 10 de novembro de 2012.