

6th International Workshop - Advances in Cleaner Production

São Paulo - Brazil - 24th to 26th, May - 2017



**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA LEED EM UMA OBRA NA
CIDADE DE SÃO LUÍS-MA**

PROF. DR . JORGE CRESO CUTRIM DEMÉTRIO

Academic Work

1. INTRODUÇÃO

- ▶ Impactos da Construção Civil
- ▶ Construção Sustentável (Selos e Certificações)
- ▶ LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) foi criado em 1993 pela U.S. Green Building Council);
- ▶ LEED no Brasil
- ▶ Sem muitos esforços as edificações brasileiras poderiam apresentar um potencial mínimo de 30% na redução de energia e 40% de água.

2. OBJETIVOS

▶ GERAL

Analisar a aplicação da metodologia LEED em uma obra na cidade de São Luís-MA.

- ▶ Apresentação da certificação LEED(Leadership in Energy and Environmental Design).
- ▶ Reconhecimento das vantagens da aplicação da metodologia LEED.
- ▶ Comparação de custos de implementação de critérios da metodologia LEED em uma obra .

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

- ▶ O LEED é uma metodologia desenvolvida para orientação e certificação de construções sustentáveis
- ▶ Utilizado em 147 países
- ▶ Oferece quatro níveis de certificação que dependem da pontuação total obtida na avaliação, podendo variar de 40 a 110 pontos.



Figura 1- Pontuação e níveis de Certificação LEED Fonte: USGBC,2015

SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO

A certificação LEED é dividida em alguns sistemas de classificação (por meio do tipo de construção) como mostra o Quadro:

Quadro 1- Sistemas de classificação LEED. Fonte: USGBC, 2009

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
LEED NC (New Commercial Construction and Major Renovation Projects)	Abrange o processo de concepção, novas construções e grandes projetos de renovação.
LEED-EB (Existing Buildings Operations and Maintenance)	Para edifícios existentes, com desempenho operacional de manutenção ou melhorias.
LEED-CI (Commercial Interiors Projects)	É utilizado em projetos de interiores e edifícios comerciais.
LEED-CS (Core & Shell Development Projects)	Responsável pelo desenvolvimento da fachada e da parte central da edificação, não se encaixa em projetos de interiores.
LEED-LS (LEED for Schools)	Abrange a concepção e construção de escolas, abordando a necessidade específicas dos espaços escolares.
LEED Retail	Voltado para área de varejo, lojas em desenvolvimento.
LEED Healthcare	Promove planejamento sustentável, projeto e construção de unidades de saúde de alta performance.
LEED-H (Homes)	Para casas unifamiliares ou edifícios multifamiliares com até três pavimentos, não utilizado no Brasil.
LEED-ND (Neighborhood Development)	Para o desenvolvimento de loteamentos, urbanismo e bairros.

BENEFÍCIOS DA CERTIFICAÇÃO

ÁREA

BENEFÍCIO

AMBIENTAL

- Uso racional e redução da extração dos recursos naturais
- Redução do consumo de água e energia
- Redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação.

SOCIAL








- Capacitação profissional
- Conscientização de trabalhadores e usuários
- Aumento da satisfação e bem estar dos usuários
- Estímulo a políticas públicas de fomento a Construção Sustentável

ECONÔMICA

- Diminuição dos custos operacionais
- Diminuição dos riscos regulatórios
- Valorização do imóvel para revenda ou arrendamento

DIMENSÕES DA CERTIFICAÇÃO LEED

Quadro 2 – Dimensões avaliadas. Fonte: GBCB, 2016

	Sustainable sites (Espaço Sustentável) – Encoraja estratégias que minimizam o impacto no ecossistema durante a implantação da edificação e aborda questões fundamentais de grandes centros urbanos, como redução do uso do carro e das ilhas de calor.
	Water efficiency (Eficiência do uso da água) – Promove inovações para o uso racional da água, com foco na redução do consumo de água potável e alternativas de tratamento e reuso dos recursos.
	Energy & atmosphere (Energia e Atmosfera) – Promove eficiência energética nas edificações por meio de estratégias simples e inovadoras, como por exemplo simulações energéticas, medições, comissionamento de sistemas e utilização de equipamentos e sistemas eficientes.
	Materials & resources (Materiais e Recursos) – Encoraja o uso de materiais de baixo impacto ambiental (reciclados, regionais, recicláveis, de reuso, etc.) e reduz a geração de resíduos, além de promover o descarte consciente, desviando o volume de resíduos gerados dos aterros sanitários.
	Indoor environmental quality (Qualidade ambiental interna) – Promove a qualidade ambiental interna do ar, essencial para ambientes com alta permanência de pessoas, com foco na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, controlabilidade de sistemas, conforto térmico e priorização de espaços com vista externa e luz natural.
	Innovation in design or innovation in operations (Inovação e Processos) – Incentiva a busca de conhecimento sobre Green Buildings, assim como, a criação de medidas projetuais não descritas nas categorias do LEED. Pontos de desempenho exemplar estão habilitados para esta categoria.
	Regional priority credits (Créditos de Prioridade Regional) – Incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local. Quatro pontos estão disponíveis para esta categoria.

LEED NO BRASIL

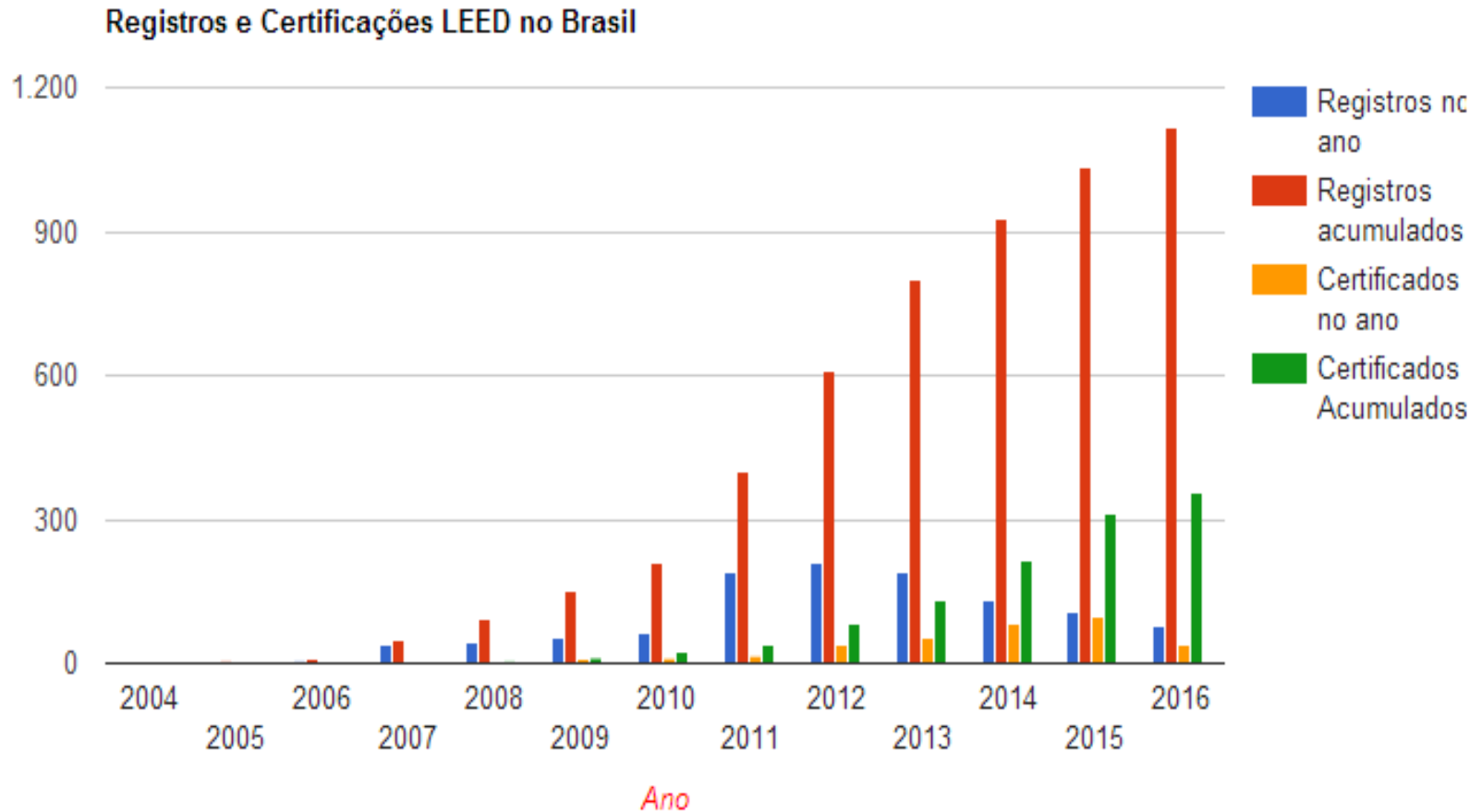


Figura 2- Registros e Certificações LEED no Brasil. Fonte: GBCB,2016

4. METODOLOGIA

▶ **Classificação da Pesquisa**

- Exploratória do tipo Estudo de Caso

▶ **Estrutura**


- Revisão Bibliográfica
- Estudo de Caso
- Resultados e Discussões
 - ▶ Aplicação da metodologia
 - ▶ Coleta dos dados
 - ▶ Análise dos dados coletados

▶ INTERPRETAÇÃO DAS PONTUAÇÕES DO LEED

- ▶ Determinação dos Crédito :
 - Categorias de impacto
- ▶ Atribuição de Pontos :
 - Ponderação de créditos (TRACI, da Agência de Proteção Ambiental dos EUA, do Instituto Nacional de Padrões Tecnológicos)

▶ COLETA DE DADOS

Quadro 3- Pré-requisitos e Créditos para Espaço Sustentável. Fonte : GBCB, 2016

 LEED para Prédios Existentes: Operação e Manutenção 2009			
Pontuação do projeto			
Sim	?	Não	
0	0	0	
			Espaço Sustentável 26 Pontos
			Crédito 1 Construções Certificadas LEED 4
			Crédito 2 Plano de Manutenção Areas Externas 1
			Crédito 3 Plano de Manutenção Integrado p/ Controle de Pestes, Erosão e Paisagismo 1
			Crédito 4 Transporte Alternativo 3 a 15
			Redução em 10% 3
			Redução em 13.75% 4
			Redução em 17.5% 5
			Redução em 21.25% 6
			Redução em 25% 7
			Redução em 31.25% 8
			Redução em 37.5% 9
			Redução em 43.75% 10
			Redução em 50% 11
			Redução em 56.25% 12
			Redução em 62.5% 13
			Redução em 68.75% 14
			Redução em 75% 15
			Crédito 5 Desenvolvimento do Espaço - Proteção e Restauração do Habitat 1
			Crédito 6 Gestão da Quantidade do Escoamento Superficial 1
			Crédito 7.1 Redução das Ilhas de Calor - Não Telhado 1
			Crédito 7.2 Redução das Ilhas de Calor - Coberturas 1
			Crédito 8 Redução da Poluição Luminosa 1



5. ESTUDO DE CASO

Analise da aplicação da Metodologia LEED em uma obra na cidade de São Luís-MA

- ▶ Busca por uma construção sustentável
- ▶ Definição do sistema de classificação
- ▶ Coleta de dados
- ▶ Analise dos dados coletados

- ▶ Bar e restaurante localizado na Avenida dos Holandeses;
- ▶ A obra durou dez meses e foi inaugurada em abril deste ano; O restaurante possui 380 m² e é formado por quatro ambientes;
- ▶ As práticas sustentáveis: uso de Contêineres e áreas ao ar livre;



Figura 3- Do transporte de cargas a Arquitetura. Fonte: AECWEB, 2015

- ▶ Edifícios Existentes: Operação e Manutenção
- ▶ A coleta dos dados se deu por meio de entrevistas aos proprietários e visitas ao local
- ▶ Posteriormente foram analisados com base nos pré-requisitos e Créditos da Metodologia

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

- ▶ Apresentação dos resultados encontrados com o uso do Checklist LEED-EBOM
- ▶ Análise da pontuação obtida
- ▶ Adequações para enquadramento na Metodologia LEED
- ▶ Custos de implementação dos critérios LEED na construção estudada
- ▶ Economias geradas pela Metodologia LEED

► Espaço Sustentável

Sim	?	Não	Espaço Sustentável		26 Pontos
0	0	0			
		x	Crédito 1	Construções Certificadas LEED	4
x			Crédito 2	Plano de Manutenção Áreas Externas	1
x			Crédito 3	Plano de Manutenção Integrado p/ Controle de Pestes, Erosão e Paisagismo	1
x			Crédito 4	Transporte Alternativo	3 a 15
			x	Redução em 10%	3
				Redução em 13.75%	4
				Redução em 17.5%	5
				Redução em 21.25%	6
				Redução em 25%	7
				Redução em 31.25%	8
				Redução em 37.5%	9
				Redução em 43.75%	10
				Redução em 50%	11
				Redução em 56.25%	12
				Redução em 62.5%	13
				Redução em 68.75%	14
				Redução em 75%	15
x			Crédito 5	Desenvolvimento do Espaço - Proteção e Restauração do Habitat	1
		x	Crédito 6	Gestão da Quantidade do Escoamento Superficial	1
		x	Crédito 7.1	Redução das Ilhas de Calor - Não Telhado	1
		x	Crédito 7.2	Redução das Ilhas de Calor - Coberturas	1
		x	Crédito 8	Redução da Poluição Luminosa	1
TOTAL					16



► Uso Racional da Água

Sim	?	Não	Uso Racional da Água		14 Pontos
0	0	0			
Y			Prereq 1	Redução do Consumo de Água Potável	Requisito
		x	Crédito 1	Medição da Performance da Água	1 a 2
				Medição de todo o edifício	1
				Medição segregada do edifício	2
		x	Crédito 2	Redução Cosumo de Água Potável	1 a 5
				Redução em 10%	1
				Redução em 15%	2
				Redução em 20%	3
				Redução em 25%	4
				Redução em 30%	5
x			Crédito 3	Paisagismo com uso eficiente	1 a 5
				x Redução em 50%	1
				Redução em 62.5%	2
				Redução em 75%	3
				Redução em 87.5%	4
				Redução em 100%	5
		x	Crédito 4	Gestão da Torre de Resfriamento	1 a 2
				Gestão de Produtos Químicos	1
				Uso de água não-potável	1
				TOTAL	1



► Energia e Atmosfera

Sim	?	Não	Energia e Atmosfera		35 Pontos
0	0	0			
Y			Prereq 1	Melhores Práticas de Gestão para Eficiência Energética : Planejamento, Documentação, Avaliação e Oportunidades	Requisito
Y			Prereq 2	Performance Mínima de Eficiência Energética	Requisito
Y			Prereq 3	Gestão de Gases Refrigerantes	Requisito
x			Crédito 1	Otimizar Performance da Eficiência Energética	1 a 18
			x	ENERGY STAR Rating : 71/Acima da média nacional 21%	1
				ENERGY STAR Rating : 73/Acima da média nacional 23%	2
				ENERGY STAR Rating : 74/Acima da média nacional 24%	3
				ENERGY STAR Rating : 75/Acima da média nacional 25%	4
				ENERGY STAR Rating : 76/Acima da média nacional 26%	5
				ENERGY STAR Rating : 77/Acima da média nacional 27%	6
				ENERGY STAR Rating : 78/Acima da média nacional 28%	7
				ENERGY STAR Rating : 79/Acima da média nacional 29%	8
				ENERGY STAR Rating : 80/Acima da média nacional 30%	9
				ENERGY STAR Rating : 81/Acima da média nacional 31%	10
				ENERGY STAR Rating : 82/Acima da média nacional 32%	11
				ENERGY STAR Rating : 83/Acima da média nacional 33%	12
				ENERGY STAR Rating : 85/Acima da média nacional 35%	13
				ENERGY STAR Rating : 87/Acima da média nacional 37%	14
				ENERGY STAR Rating : 89/Acima da média nacional 39%	15
				ENERGY STAR Rating : 91/Acima da média nacional 41%	16
				ENERGY STAR Rating : 93/Acima da média nacional 43%	17
				ENERGY STAR Rating : 95+ /Acima da média nacional 45%+	18
		x	Crédito 2.1	Comissionamento do Edifício Existente - Investigação e Análise	2
		x	Crédito 2.2	Comissionamento do Edifício Existente - Implementação	2
		x	Crédito 2.3	Comissionamento do Edifício Existente - Continuidade	2
		x	Crédito 3.1	Medição do Desempenho - Sistemas Automatizados do prédio	1
		x	Crédito 3.2	Medição do Desempenho - Nível do Sistema Medido	1 a 2
				Medição , 40%	1
				Medição , 80%	2
		x	Crédito 4	Energia Renovável	1 a 6
				Gerada no local 3%/Contratada 25%	1
				Gerada no local 4,5%/Contratada 37,5%	2
				Gerada no local 6%/Contratada 50%	3
				Gerada no local 7,5%/Contratada 62,5%	4
				Gerada no local 9%/Contratada 75%	5
				Gerada no local 12%/Contratada 100%	6
		x	Crédito 5	Gestão de Refrigerantes Melhorado	1
		x	Crédito 6	Relatório da Redução das Emissões	1
				TOTAL	1



► Materiais e Recursos

Sim	?	Não	Materiais e Recursos		10 Pontos
0	0	0			
Y			Prereq 1	Política de Compras Sustentáveis	Requisito
Y			Prereq 2	Política de Gestão de resíduos sólidos	Requisito
x			Crédito 1	Compras Sustentáveis - Consumíveis Contínuos	1
x			Crédito 2	Compras Sustentáveis	1 a 2
				x 40% de Eletrônicos	1
				x 40% de Mobiliário	1
x			Crédito 3	Compras Sustentáveis - Facilidades de alterações e ampliações	1
x			Crédito 4	Compras Sustentáveis - Redução do mercúrio em lâmpadas, 90 pg/lum-hr	1
x			Crédito 5	Compras Sustentáveis - Alimentos	1
		x	Crédito 6	Gestão de Resíduos Sólidos - Auditoria da Geração	1
x			Crédito 7	Gestão de Resíduos Sólidos - Materiais de Escritório, 50%	1
x			Crédito 8	Gestão de Resíduos Sólidos - Bens Duráveis	1
x			Crédito 9	Gestão de Resíduos Sólidos - Facilidades de alterações e ampliações	1
				TOTAL	9

► Qualidade Ambiental Interna

Sim	?	Não	Qualidade Ambiental Interna		15 Pontos
0	0	0			
Y			Prereq 1	Performance Mínima da Qualidade Ambiental Interna	Requisito
Y			Prereq 2	Controle Ambiental da Fumaça do Tabaco	Requisito
Y			Prereq 3	Política de Limpeza Verde	Requisito
		x	Crédito 1.1	Programa de Gestão da Qualidade Ambiental Interna	1
x			Crédito 1.2	Monitoramento da Qualidade do Ar	1
x			Crédito 1.3	Acréscimo da Ventilação	1
x			Crédito 1.4	Redução das partículas na distribuição do ar	1
		x	Crédito 1.5	Plano de Qualidade do Ar - Durante a Construção	1
		x	Crédito 2.1	Conforto dos Ocupantes - Pesquisa satisfação dos ocupantes	1
x			Crédito 2.2	Controle dos Sistemas - Iluminação	1
x			Crédito 2.3	Conforto dos Ocupantes - Monitoramento do conforto térmico	1
		x	Crédito 2.4	Conforto dos Ocupantes - Luz do dia e Vista, 50% Luz do dia / 45 % Vista	1
x			Crédito 3.1	Limpeza Verde - Programa de limpeza verde de alta performance	1
		x	Crédito 3.2	Limpeza Verde - Avaliação da Eficácia - Pontuação ≤ 3	1
x			Crédito 3.3	Limpeza Verde - Compras de materiais sustentáveis	1
		x	Crédito 3.4	Limpeza Verde - Equipamentos de limpeza sustentáveis	1
		x	Crédito 3.5	Limpeza Verde - Controle de fontes de poluentes e químicos internos	1
x			Crédito 3.6	Limpeza Verde - Manutenção integrada de pragas internas	1
				TOTAL	8

► Inovação e Operação

Sim	?	Não	Inovação e Operação		6 Pontos
0	0	0			
x			Crédito 1	Inovação na Operação	1 a 4
				x Inovação ou Performance Exemplar	1
				x Inovação ou Performance Exemplar	1
				Inovação ou Performance Exemplar	1
				Inovação	1
	x		Crédito 2	Profissional Acreditado LEED AP	1
		x	Crédito 3	Documentação dos impactos do custo da construção sustentável	1
				TOTAL	2

► Créditos Regionais

Sim	?	Não	Créditos regionais		4 Pontos
0	0	0			
x			Crédito 1	Prioridades Ambientais Específicas da Região	1 a 4
				x Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
				Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
				Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
				Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
				TOTAL	1



► **Análise da pontuação obtida:**

-Obteve-se 28 pontos

- A pontuação mínima para obter a certificação são 40 pontos

- Investir nas três dimensões que possuem menos créditos atendidos : Espaço Sustentável ;Energia e Atmosfera; Qualidade Ambiental Interna

► Adequações para enquadramento na Metodologia LEED

Espaço Sustentável:

- Créditos 6 (Gestão da Qualidade do Escoamento Superficial)
- Crédito 7.2 (Redução das Ilhas de Calor – Coberturas)

Energia e Atmosfera:

- Crédito 2.1 (Comissionamento do Edifício Existente- Investigação e Análise)
- Crédito 4 (Energia Renovável)

Qualidade Ambiental Interna:

- Crédito 2.1 (Conforto dos ocupantes- Pesquisa da satisfação dos ocupantes)
- Crédito 3.4 (Limpeza Verde – Equipamentos de limpeza sustentável)

- Telhado verde em 40m² da cobertura ;
- Instalação de placas solares para gerar 12% do consumo total do empreendimento;
- Avaliação e certificação por um Profissional da eficiência dos sistemas propostos;
- Equipamento certificado C.R.I.;
- Pesquisa da satisfação dos ocupantes (planilha no Excel);



Figura 4 – Telhado Verde . Fonte :ECODHOME



Figura 5 – Placa Solar. Fonte: Portal Solar



Figura 6 – RAINBOW . Fonte: 40FOREVER. 2017

► Custos de implementação dos critérios LEED

Quadro 4 – Estimativa dos custos de implementação da Metodologia LEED. Fonte : A autora

Custos de Implementação da Metodologia LEED para o Estudo de Caso			
Custos Básicos de Certificação	Registro do Projeto junto ao USGBC	US\$ 1200	R\$ 3.972,00
	Análise de Pré-certificação	US\$ 4250	R\$ 14.067,50
	Análise combinada: concepção e construção	US\$ 2750	R\$ 9.102,50
	Análise de projeto	US\$ 2250	R\$ 7.447,50
	Análise de construção	US\$ 750	R\$ 2.482,50
Custos Adicionais	Aplicação de Telhado Verde em 40m ² da cobertura		R\$ 2.600,00
	Sistema de comissionamento(1% do custo do empreendimento)		R\$ 14.000,00
	Placa solar (geração de 12%)		R\$ 61.390,00
	Equipamentos sustentáveis (certificado CRI)		R\$ 7.000,00
Custos Totais			R\$ 122.062,00

► Economia gerada pela Metodologia

Quadro 5 – Economias geradas pela Metodologia LEED. Fonte: ANPRAC, 2010

Benefícios Financeiros do LEED para cada 0,3 m ² durante 20 anos	
Economia de energia	US\$ 5,80
Redução de emissões	US\$ 1,20
Economia de água	US\$ 0,50
Economia em operações e manutenções	US\$ 8,50
Benefícios de produtividade e saúde	US\$ 36,90 a 55,30
Subtotal	US\$ 52,90 a 71,30
Média de custos extras para um edifício verde (Desconto)	US\$ 3,00 a 5,00
Total de economia para 20 anos / por 0,30m ²	US\$ 50 a 65

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ▶ Difundir as práticas sustentáveis
- ▶ Elaborar planos de incentivo a obtenção de certificações sustentáveis no município
- ▶ Trabalhos futuros