

## **PROPOSTAS E AÇÕES PARA OBRAS CIVIS DE HOSPEDAGEM VISANDO A SUSTENTABILIDADE**

### **PROPOSALS AND ACTIONS FOR BUILDINGS OF HOSTING VISIBLE SUSTAINABILITY**

**MONARA CAROLINA FRANCO CAETANO**

Eng. Ambiental, Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), Goiânia, Brasil  
monara\_carolina@hotmail.com

**DANIEL MENDES**

Químico Industrial, Instituto Tecnológico do Estado de Goiás - Governador Otávio Lage  
(ITEGO-GOL), Goianésia, GO, Brasil  
danielmendesqi@gmail.com

**THIAGO AUGUSTO MENDES**

Eng. Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Aparecida de  
Goiânia, GO, Brasil e Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), Goiânia, Brasil  
orcid.org/0000-0001-6910-5722  
engenhoaugusto@gmail.com

**Resumo:** O desafio atual dos empreendedores, organizações públicas ou privadas e de toda sociedade é promover o crescimento econômico sem a degradação do meio ambiente, ou seja, ser sustentável. Sendo assim, este trabalho sugere medidas e ações sustentáveis do ponto de vista social, ambiental e econômico para um empreendimento de hospedagem, como: adequação dos sistemas elétricos e hidrossanitários, implantação de sistema de aproveitamento de águas pluviais e fonte de energia renovável, planejamento e execução da gestão dos resíduos sólidos e compostagem dos resíduos orgânicos locais, baseando-se nos indicadores de sustentabilidade (IS) propostos pelo IBGE (2015). Como resultados, as ações e propostas sustentáveis podem reduzir até 50% nos gastos com energia elétrica e até 65% nos gastos com o consumo de água, advindos apenas das substituições dos equipamentos não econômicos existentes no empreendimento e acréscimo de sistema de aproveitamento pluvial. Caso as ações e propostas sugeridas ao empreendedor sejam realizadas, somadas ao plano de gestão de resíduos sólidos e compostagem dimensionados os ganhos do ponto de vista sustentável serão revertidos para o meio ambiente e sociedade.

**Palavras-chave:** Construções sustentáveis; meio ambiente; hospedagem sustentável.

**Abstract:** The current challenge of entrepreneurs, public or private organizations and all societies is to promote economic growth without degradation of the environment, that's it, to be sustainable. Thus, this work suggests measures and sustainable actions from the point of view of social, environmental and economical for a venture of lodging, such as: adequacy of electrical systems and hidrossanitários, deployment of system of reusing rainwater and renewable source of energy, planning and implementation of solid waste management and composting of organic waste sites, based on indicators of sustainability (SI) proposed by the IBGE (2015). As a result, the actions and sustainable proposals can reduce up to 50% in spending with electrical power and up to 65% in spending with the consumption of water, arising only substitutions of equipment not economic existent and implementation of a system of reuse of waters pluvial. If the actions and proposals suggested to the entrepreneur are deployed, added up of plan for the management of solid waste and composting scaled the gains from the point of view of sustainable development will be reversed for the environment and society.

**Keywords:** Sustainable buildings; environment; sustainable hosting.

## 1. INTRODUÇÃO

À medida que a extração de matérias primas de recursos naturais para a produção de bens de consumo, bem como para a produção alimentícia, ultrapassa a capacidade de regeneração do meio ambiente, implica em danos ambientais e insustentabilidade para as futuras gerações.

A cobrança social e o controle a cerca disso fazem com que as empresas sejam forçadas a buscar alternativas para a redução dos seus respectivos impactos e melhorar sua imagem frente à posição de responsabilidade social (CORAL, 2002). Diante deste cenário, o mercado tende a se preocupar e se adaptar a essa nova visão, levando não só em consideração a produtividade, mas também a preocupação com o meio ambiente.

As mudanças acontecem em alta velocidade, o que ontem era inovação tecnológica, amanhã poderá ser considerado ultrapassado. A sustentabilidade já é o principal motor da inovação tecnológica em todos os setores, inclusive o da construção civil (DONAIRE, 1999). Com isso o mundo contemporâneo espera que as organizações públicas e privadas se adaptam e sejam ambientalmente corretas.

A indústria da construção civil é o setor de atividades humanas que mais fazem uso dos recursos naturais e da utilização de energia de forma intensa, gerando grandes impactos ao meio ambiente (MMA, 2011).

Uma das formas de alcançar o equilíbrio entre produtividade e sustentabilidade é por meio da construção sustentável que consiste na redução e melhor aproveitamento dos recursos naturais, energia utilizada e diminuição dos resíduos gerados, melhorando assim a qualidade do meio ambiente e se preocupando com a preservação ambiental (MMA, 2011).

Se voltando a essa visão, a intenção é a obtenção de edificações cada vez mais sustentáveis de acordo com as questões ambientais, locais e temporais, analisando questões simples como a trilogia dos 3R's (reduzir, reutilizar e reciclar). Assim como, buscar sempre o desenvolvimento tecnológico no intuito de alcançar uma edificação sustentável que venha a atender as necessidades primordiais dos seres humanos visando a preservação dos recursos naturais renováveis e de baixo custo: construtivo e de manutenção pós ocupação.

Portanto, o objetivo deste trabalho é identificar e propor possíveis ações ambientais, sociais e econômicas necessárias para tornar o empreendimento de hospedagem um empreendimento sustentável. Visa também simular as propostas e ações sustentáveis de forma prática, com o intuito de obter os benefícios sociais, econômicos e ambientais para o proprietário.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Desenvolvimento sustentável é um tema que passou a ser discutido a partir de 1987 e uma das primeiras definições que permanece aplicável à realidade atual é a que o Relatório Brundtland (*Our Common Future*) elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o mesmo define, como o processo de satisfazer as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações em satisfazer suas necessidades (WCED, 1987).

Este significado vem se modificando com o passar dos anos, evoluindo e tornando possível a utilização dessa definição em diferentes áreas. Antes, aplicável apenas no equilíbrio ambiental para hoje, se tornar mais complexo e levar em consideração também fatores sociais, econômicos, culturais e políticos.

Com a preocupação acerca do desenvolvimento sustentável, foi realizada pela Organização das Nações Unidas a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) conhecida como Rio 92, documento assinado por 179 países a fim de promover um novo padrão de desenvolvimento conhecido como “desenvolvimento sustentável”, tendo por base a conciliação dos anseios do tripé sustentável: ambiental, econômico e social (MMA, 2002).

Com isso, o tripé da sustentabilidade tornou-se vastamente conhecido entre empresas e pesquisadores, podendo se tornar um diferencial no mercado em praticamente qualquer setor de prestação de serviço como um potencial *marketing*. O termo sustentável significa defensável, capaz de ser mantido e preservado da mesma forma de origem. Já a o termo sustentabilidade representa processo contínuo, de longo prazo, que se considera capaz de impedir a destruição de determinado sistema ou do conjunto de bens e meios (FURTADO, 2005).

Leal (2008) afirma que para uma organização ser sustentável precisa alcançar não só a parte ambiental, mas deve atuar sob diferentes áreas como a social e econômica denominadas, dimensões da sustentabilidade. O estudo destas dimensões faz com que haja uma melhor estruturação do conceito. A sustentabilidade da empresa ou organização só será alcançada se a mesma atuar simultaneamente e com bons resultados em cada uma dessas dimensões. Se houver alguma dimensão que não esteja funcionando, acarretará impacto sobre o todo, tanto no âmbito empresarial quanto no social e ambiental.

No processo de diminuição dos impactos negativos ao meio ambiente derivados da construção civil, surge então o paradigma da construção sustentável. A Agenda 21 para a construção sustentável em países em desenvolvimento define como construção sustentável o

processo global que anseia a restauração e manutenção do equilíbrio entre ambientes naturais e construídos, assim como a criação de locais de moradia que afirmem a dignidade humana e encorajem a integridade econômica (MMA, 2002).

Com a preocupação da população em geral acerca da construção sustentável, surgiu a necessidade de avaliar o quanto sustentável é um empreendimento ou municípios, podendo-se utilizar para esse fim, indicadores de sustentabilidade (IS).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sugere diferentes indicadores de desenvolvimento sustentável utilizados em estudos, ações e para acompanhar o processo de atualizações no sentido de sustentabilidade. Valem mais pelo o que apontam do que seu valor absoluto e são mais úteis quando analisados em seu conjunto que o exame individual de cada indicador.

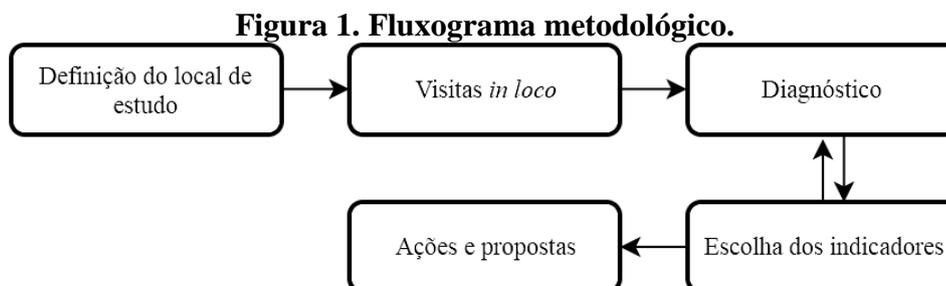
Os indicadores do IBGE foram elaborados para avaliar o índice de desenvolvimento sustentável (IDS) em municípios, por isso dos 63 parâmetros sugeridos pelo IBGE (2015), apenas 9 se enquadram na análise de sustentabilidade de empreendimento de hospedagem.

Os 9 IS's utilizados estão em destaque no Quadro 1, dentre todos os outros indicadores sugeridos pelo IBGE.

A partir desses IS's foi possível sugerir ações que visem melhorar a sustentabilidade do empreendimento de hospedagem. Dessa forma, caso as ações sejam executadas, poderão trazer benefícios para o empreendimento, empreendedor e sociedade elevando seu status social, ambiental e econômico.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas, como ilustra o fluxograma da Figura 1.



Fonte: Autores, 2017

### 3.1 Definição do local de estudo

O local de estudo desta pesquisa é um empreendimento de hospedagem situado na cidade de Primavera do Leste – MT. A escolha do local é devido a vontade do proprietário em adequar seu empreendimento, melhorar seu comprometimento diante da visão sustentável, facilidade de visitas e obtenção dos dados (componentes hidrossanitários e elétricos, precipitação média de chuva da região e áreas para destinação coleta de águas pluviais) para a realização do diagnóstico.

A localização, composição e tipos de áreas construídas e uso do solo da área de estudo estão apresentadas na Figura 2. Para elaboração do mapa de localização do empreendimento foi utilizando os *softwares* ArcGIS e para a estimativa e delimitação das áreas do projeto arquitetônico foi utilizado o Google Earth Pro.

**Quadro 1. Dimensões, subdivisões e IS propostos.**

DIMENSÃO	SUBDIVISÃO	Nº	INDICADOR
AMBIENTAL	Atmosfera	1	Emissões de org. antrópica dos GEE*
		2	Consumo industrial de subst. Destruidoras da camada de ozônio
		3	Concentração de poluentes no ar em áreas urbanas
	Terra	4	<b>Uso de fertilizantes</b>
		5	<b>Uso de agrotóxicos</b>
		6	Terras em uso agrossilvipastoril
		7	Queimadas e incêndios florestais
		8	Desflorestamento na Amazônia Legal
		9	Desmatamento nos biomas extra-amazônicos
	Água doce	10	Qualidade de águas interiores
	Oceanos, mares e áreas costeiras.	11	Balneabilidade
		12	População residente em áreas costeiras
	Biodiversidade	13	Espécies extintas e ameaçadas de extinção
		14	Áreas protegidas
		15	Espécies invasoras
	Saneamento	16	<b>Acesso a abastecimento de água</b>
		17	Acesso a esgotamento sanitário
		18	<b>Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico</b>
		19	<b>Tratamento de esgoto</b>
SOCIAL	População	20	Taxa de crescimento da população
		21	Taxa de fecundidade total
		22	Razão de dependência Trabalho e rendimento
		23	Índice de Gini da distribuição do rendimento
		24	Taxa de desocupação
		25	Rendimento domiciliar <i>per capita</i>
		26	Rendimento médio mensal
	Saúde	27	Mulheres em trabalhos formais
		28	Esperança de vida ao nascer
		29	Taxa de mortalidade infantil
		30	Prevalência de desnutrição total
		31	Imunização contra doenças infecciosas infantis
		32	Oferta de serviços básicos de saúde
		33	Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado
		34	Taxa de incidência de AIDS
	Educação	35	Taxa de frequência escolar
		36	Taxa de alfabetização
		37	Taxa de escolaridade da população adulta
	Habitação	38	Adequação de moradia
	Segurança	39	Coefficiente de mortalidade por homicídios
40		Coefficiente de mortalidade por acidentes de transporte	
		41	Produto Interno Bruto - PIB <i>per capita</i>
		42	Taxa de investimento
		43	Balança comercial
		44	Grau de endividamento

ECONÔMICA	Quadro Econômico	45	<b>Consumo de energia per capita</b>
		46	Intensidade energética
		47	<b>Participação de fontes renováveis na oferta de energia</b>
		48	Consumo mineral per capita
		49	Vida útil das reservas de petróleo e gás
		50	<b>Reciclagem</b>
INSTITUCIONAL	Quadro institucional	51	Rejeitos radioativos
		52	Ratificação de acordos globais
		53	Legislação ambiental
		54	Conselhos Municipais de Meio Ambiente
		55	Comitês de Bacias Hidrográficas
		56	Organizações da sociedade civil Ind. de desen. Sustentável
	Capacidade institucional	57	<b>Gastos com Pesquisa e Desenvolvimento (P&amp;D)</b>
		58	Fundo Municipal de Meio Ambiente (FEMA)
		59	Acesso aos serviços de telefonia
		60	Acesso à Internet
		61	Agenda 21 Local
		62	Patrimônio cultural
		63	Articulações interinstitucionais dos municípios

Fonte: adaptado do IBGE (2015).



Figura 2. Mapa de localização do empreendimento avaliado.

Fonte: Autores, 2017

### 3.2 Visitas *in loco* e diagnóstico

Foram realizadas visitas *in loco* para levantamento dos dados (relação dos componentes hidrossanitários, elétricos e resíduos sólidos) os quais correlacionam-se com os IS's sugeridos pelo IBGE para sugestões ou propostas das modificações. Ao todo foram realizadas sete visitas entre os meses de abril a maio de 2017, onde também foram conferidos

os dados de projeto arquitetônico, modificações e adaptações das obras que compõe todo o empreendimento de hospedagem, além de registros fotográficos.

O empreendimento avaliado atende 20 hóspedes no máximo (capacidade total), sendo que, os parâmetros utilizados para simular a economia dos equipamentos hidrossanitários foram considerados de 8 vezes com 30 segundos de torneira aberta e 6 descargas diárias para as válvulas de descarga. Já, o componente elétrico (lâmpadas) foi considerado com utilização de 6h dia<sup>-1</sup>. Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico foi levado em consideração a média de consumo dos últimos 6 meses do empreendimento e no sistema de compostagem foi considerado a situação mais crítica em relação a geração de resíduo que é a do empreendimento utilizando sua capacidade total.

### **3.3 Indicadores de sustentabilidade (IS) utilizados**

Pautando-se pelos indicadores de sustentabilidade propostos pelo IBGE (2015) optou-se por avaliar os IS's que tivessem relação direta com o tipo de empreendimento civil avaliado (hospedagem), tentando contemplar pelo menos um IS de cada dimensão da sustentabilidade (ambiental, econômica e institucional), com exceção da dimensão social, que não possui IS compatível com este tipo de empreendimento.

Assim, os IS envolvidos e avaliados na dimensão ambiental que possuem relação com as possíveis propostas para melhoria de sustentabilidade do empreendimento foram: uso de fertilizantes e agrotóxicos (IS 4 e 5), acesso a abastecimento de água (IS 16), acesso a serviço de coleta de lixo doméstico (IS 18). Na dimensão econômica foram: consumo de energia *per capita* (IS 45), participação de fontes renováveis na oferta de energia (IS 47) e reciclagem (IS 50) e por fim na dimensão institucional foi: gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D) (IS 57).

Para cada proposta ou ação sugerida para melhoria da sustentabilidade do empreendimento houve subsídio dos IS envolvidos e fase de diagnóstico.

### 3.4 Ações/Propostas

Foram determinadas 3 áreas de atuação para a aplicação das ações e propostas sustentáveis. São elas: energia elétrica, sistema hidrossanitário e gestão de resíduos sólido, conforme relação que tivessem com os IS (IBGE, 2015).

As propostas e ações para cada área de atuação são apresentadas no fluxograma da Figura 3 e as etapas de planejamento e projeto serão apresentadas na parte “resultados” deste trabalho.

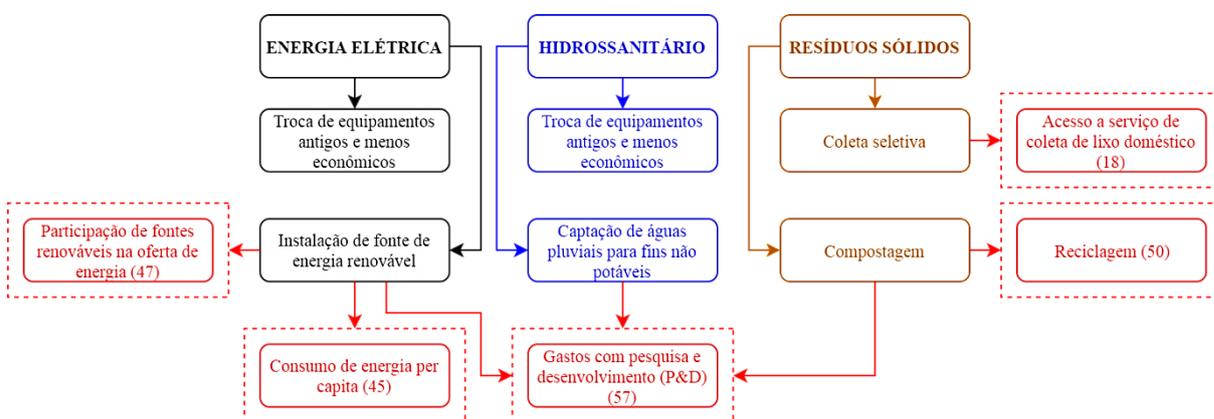


Figura 3. Ações e propostas sugeridas para o empreendimento de hospedagem. Fonte: Autores, 2017

## 4. RESULTADOS

Com as visitas *in loco* e análise dos IS's sobre o potencial de sustentabilidade do empreendimento, foi possível propor ações e mudanças em relações aos sistemas hidrossanitário, elétrico e resíduos sólidos que são os principais focos deste trabalho.

Primeiramente, foi simulada a possível troca de equipamentos antigos e menos econômicos da parte hidrossanitária e elétrica. Em seguida, a implantação de sistema de captação de águas pluviais para suprir a necessidade de água para fins não potáveis, assim como de um sistema fotovoltaico (solar) para suprir a necessidade energética de todo empreendimento. E por fim, a otimização do sistema de gestão dos resíduos sólidos gerados no local, coleta seletiva e sistema de compostagem dos resíduos orgânicos do empreendimento para geração de composto orgânico para uso próprio.

### 4.1 Diagnóstico: ações em relação aos componentes hidrossanitários e elétricos.

Nas visitas *in loco* foram quantificados a relação dos componentes, marca e modelo para o estudo das possíveis trocas ou adaptações para obtenção de economia para a parte elétrica e hidrossanitária, além de aferição das áreas construídas do empreendimento (Tabela 1).

Constatou-se que no empreendimento já existe destinação correta de esgoto que é encaminhado para rede pública, e que a estrutura possui potencial para instalação de energia elétrica solar para suprir a necessidade de todo empreendimento, além da possibilidade de implantação da coleta seletiva e reciclagem do resíduo orgânico (compostagem) no próprio local.

Também, foi identificado no empreendimento, com relação a parte elétrica, muitos equipamentos (ar condicionado) e lâmpadas não econômicos, enquanto que na parte hidrossanitária, foram detectados vazamentos, torneiras e válvulas de descargas com altas taxas de vazão (antigas e não econômicas).

Para alcançar melhor rendimento dos equipamentos e mais economia foi simulado a troca das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas do tipo LED, as trocas foram sugeridas para as áreas fechadas do empreendimento (blocos de quartos, salão de festas e quiosque). Para comparação do gasto existente com as lâmpadas já utilizadas foi levado em consideração uma utilização de 6h dia<sup>-1</sup>.

**Tabela 1. Relação das áreas, de equipamentos elétricos e hidrossanitários analisados na fase de diagnóstico.**

	Hospedagem Geral	Salão de festas	Bloco de Quartos		Quiosque
			1	2	
Área total (m <sup>2</sup> )	2.462,52	178,92	220,80	220,80	16,00
Área total construída (m <sup>2</sup> )	636,52	-	-	-	-
Áreas impermeabilizadas (m <sup>2</sup> )	432,00	-	-	-	-
Áreas permeáveis:					
-Com vegetação (m <sup>2</sup> )	658,00	-	-	-	-
-Com Brita (m <sup>2</sup> )	736,00	-	-	-	-
<b>Equipamentos Hidrossanitários</b>					
	<b>Modelos</b>		<b>Quantidades</b>		
Torneiras	-	4,00	8,00	8,00	2,00
Chuveiros	-	0,00	4,00	4,00	1,00
Válvula de descarga	Incepa Dako Hidro	2,00	4,00	4,00	0,00
<b>Equipamentos Elétricos</b>					
	<b>Modelos</b>		<b>Quantidades</b>		
Lâmpadas	Fluorescentes	14,00	15,00	15,00	6,00
Ar condicionado	Consul	0,00	4,00	0,00	0,00
Bomba de Hidromassagem	Darka 4 jatos	0,00	1,00	0,00	0,00
Bomba de Piscina	Albacete	0,00	0,00	0,00	1,00
Freezer	Consul	1,00	0,00	0,00	0,00
Geladeira	Dako/Electrolux	1,00	1,00	1,00	0,00
Maq. de lavar e secar	Electrolux 15 kg	0,00	2,00	0,00	0,00

Fonte: Autores, 2017.

Com relação ao sistema hidrossanitário, simulou-se também a substituição das torneiras comuns por torneiras aeradas e as válvulas de descarga convencionais para as de duplo acionamento. Para comparação da economia vinda da troca das torneiras, foi considerado uso de 8 vezes com 30 segundos de torneira aberta, totalizando 4 minutos de uso no decorrer do dia, já na válvula de descarga, utilizou-se a estimativa de utilização de 6 descargas por dia.

Realizado o levantamento dos materiais existentes no local, pode-se elaborar orçamento comparativo dos respectivos materiais em relação ao seu gasto de energia e água (Tabela 2). Como fonte de dados para determinação dos preços dos componentes elétricos e hidrossanitários e serviços foi utilizada a base de dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), disponibilizada para o estado do Mato Grosso, desonerada, local do empreendimento de hospedagem avaliado (CAIXA, 2017).

**Tabela 2. Simulação da troca dos equipamentos para possível obtenção de economia.**

Iluminação							
	Descrição	Potência Unidade (w)	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)	Potência consumida total (Kw dia <sup>-1</sup> )	Potência Economizada total (Kw dia <sup>-1</sup> )
A ser substituída	Lâmpadas fluorescente	20	50	9,09	454,50	6	3
Substituição	Lâmpadas Led	10	50	23,34	1.167,00	3	
Torneiras							
	Descrição	Vazão (L min <sup>-1</sup> )	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)	Água Consumida Total (L min <sup>-1</sup> )	Água Economizada Total (L min <sup>-1</sup> )
A ser substituída	Torneiras sem aeração	10	22	37,28	820,16	880	704
Substituição	Torneiras aeradas	2	22	90,53	1.991,66	176	
Válvula de descarga							
	Descrição	Vazão (L ciclo <sup>-1</sup> )	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)	Água Consumida Total (L ciclo <sup>-1</sup> )	Água Economizada Total (L ciclo <sup>-1</sup> )
A ser substituída	Válvula convencional	12	10	108,75	1.087,50	720	360
Substituição	Válvula com duplo acionamento	6	10	210,00	2.100,00	360	

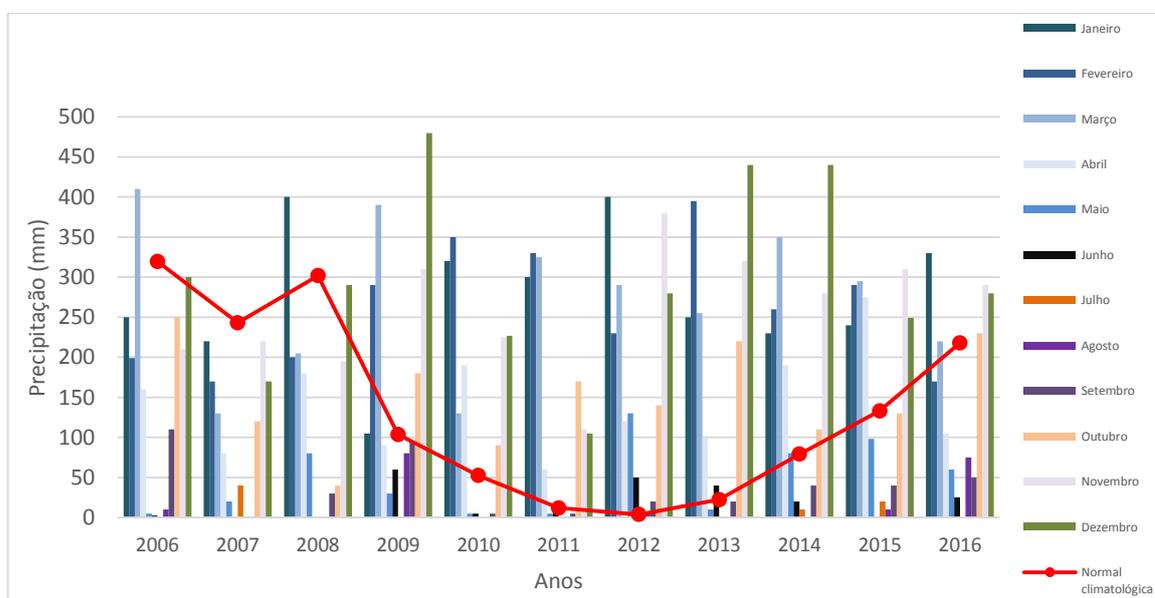
Fonte: Autores, 2017.

## 4.2 Sistema de aproveitamento de águas pluviais

A instalação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis foi sugerida para viabilizar economia de água, já que no local é usado um grande volume de água para a higienização das áreas comuns, quartos e irrigação da vegetação.

Esse sistema será composto por condutos horizontais (calhas) instalados na extremidade do telhado (bloco II de quartos), tubo de queda instalado no final da calha (parte com o nível mais baixo da construção), e o reservatório apoiado que irá fazer o armazenamento de  $5\text{m}^3$  por mês, já que o proprietário informou que precisa desse volume para utilização da água não potável no empreendimento.

Para o dimensionamento do conduto horizontal foram utilizados como dados de entrada as dimensões e inclinação do telhado, além da intensidade pluviométrica local (Figura 4), confrontando-os com as vazões suportadas para calhas padronizadas (Tabela 3). Este conduto será instalado em apenas 1 dos blocos de quartos (bloco II de quartos), totalizando área de captação de  $201,11\text{ m}^2$ , por ser mais perto da área disponibilizada para a instalação do reservatório.



**Figura 4.** Precipitação média últimos 11 anos e normal climatológica (Poxoréo – MT)  
 Fonte: INMET (2009)

Para a estimativa da intensidade pluviométrica ( $149,05\text{ mm h}^{-1}$ ) foram utilizados dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (Figura 4), para cálculo da intensidade máxima (curva IDF) para  $T_R$  de 20 anos, comparando-as também com a normal climatológica (1961-1990) da estação Poxoréo, localizada na cidade mais próxima, Primavera do Leste, ambas em Mato Grosso. Destaca-se que os valores de precipitação da normal climatológica são referentes a médias anuais, diferentemente dos dados de precipitação da estação Poxoréo, que são valores mensais.

O dimensionamento da calha (Figura 5 e Tabela 3), e do tubo de queda (Tabela 4) que consiste na continuação da calha foram realizados conforme NBR 8.160 (ABNT, 1999). Assim, a vazão de projeto (vazão captada pelo telhado) é de  $499,61 \text{ L s}^{-1}$ .

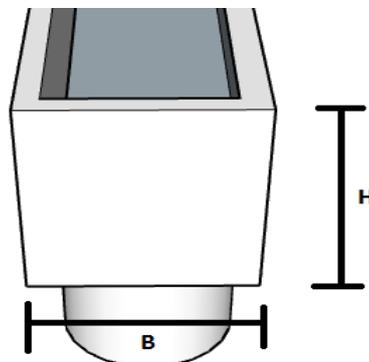


Figura 5. Geometria do conduto horizontal (calha) utilizado para dimensionamento pluvial.  
Fonte: Autores, 2017.

**Tabela 3.** Planilha de dimensionamento da calha pluvial

Dimensão (Quadrada)		$A_m$ (m <sup>2</sup> )	$P_m$ (m)	$R_h$ (m)	$R_h^{2/3}$	Inclinação (%)		
B (cm)	H (cm)					0,5	1,0	2,0
						Vazão conduzida (L s <sup>-1</sup> )		
10	10	0,01	0,3	0,03	0,10	399,48	564,95	798,96
15	15	0,02	0,45	0,05	0,14	1.177,80	1.665,67	2.355,61
20	20	0,04	0,6	0,07	0,16	2.536,55	3.587,22	5.073,09

\* $A_m$ : Área molhada,  $P_m$ : Perímetro molhado,  $R_h$ : Raio hidráulico.  
Fonte: Autores, 2017.

Portanto, todas as dimensões e inclinações calculadas podem ser utilizadas, com exceção da calha com dimensões 10 x 10 cm e inclinação de 0,5%.

**Tabela 4 -** Diâmetro do tubo de queda, para  $n = 0,010$ , tubulação plástica

$T_o$ (pvc)	Diâmetro nominal do tubo de queda (DN) (mm)
	<b>50</b>
1/4"	0,00289
7/24"	0,00134
1/3"	6,86607

$T_o$ : Taxa de ocupação de água durante o escoamento no tubo de queda, parâmetro adimensional.  
Fonte: Autores, 2017.

Determinando assim, que o diâmetro do tubo de queda para condução da água seja de 50 mm, já que em qualquer valor para taxa de ocupação calculados ele conduz a vazão de projeto.

Já em relação ao reservatório para o armazenamento da água coletada pelas calhas, por haver espaço abrangente no local e disponibilidade para implantação foi dimensionado considerando apoiado no solo, o que além de gerar menor custo na implantação gera também uma economia na parte de bombeamento (consumo de energia elétrica).

Para o dimensionamento do reservatório foi utilizado o modelo de Rippl (Tabela 5) que normalmente é utilizado para esse tipo de projeto pela sua simplicidade e facilidade de aplicação. Utilizando-se a precipitação média da chuva da região anteriormente calculada foi possível a determinação do volume do reservatório apoiado.

Para maior facilidade do transporte da água coletada pela calha, o reservatório foi dimensionado para ser instalado entre os dois blocos de quartos, onde há um espaço em desuso e apropriado para a instalação.

**Tabela 5.** Dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl.

Mês	Chuva média mensal (mm)	Demanda constante mensal (m <sup>3</sup> )	Área da captação (m <sup>2</sup> )	Volume de chuva mensal (m <sup>3</sup> )	Diferença entre a demanda de chuva mensal e o volume desejado (m <sup>3</sup> )	Diferença acumulada da coluna 6 dos valores positivos (m <sup>3</sup> )	Status
Janeiro	276,82	5	201,11	44,48	-39,48		E
Fevereiro	262,18	5	201,11	42,13	-37,13		E
Março	272,73	5	201,11	43,82	-38,82		E
Abril	140,91	5	201,11	22,64	-17,64		E
Mai	47,55	5	201,11	7,64	-2,64		E
Junho	19,77	5	201,11	3,18	1,82	1,82	D
Julho	6,36	5	201,11	1,02	3,98	5,80	D
Agosto	16,36	5	201,11	2,63	2,37	<b>8,16</b>	D
Setembro	37,73	5	201,11	6,06	-1,06	7,09	S
Outubro	152,73	5	201,11	24,54	-19,54	-12,48	S
Novembro	259,09	5	201,11	41,63	-36,63	-49,16	S
Dezembro	296,45	5	201,11	47,64	-42,64	-91,86	S
<b>Total</b>	<b>1.788,68</b>	<b>60m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup></b>		<b>287,41 ≥ 60m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup></b>			

E: água escoando pelo extravasor D: nível de água baixando S: nível de água subindo.

Fonte: adaptado de Tomaz (2005).

Sendo assim, para que o reservatório regularize a demanda constante de 5m<sup>3</sup> mês<sup>-1</sup>, este deve possuir 8,16 m<sup>3</sup> podendo ter como dimensões principais diâmetro de 2,90 m e altura de 1,2 m.

### 4.3 Sistema de fonte renovável de energia (placas fotovoltaicas)

Para dimensionamento do sistema renovável de energia (placas fotovoltaicas), ou seja, quantidade e posicionamento foi estimada a média de consumo de energia elétrica dos últimos 6 meses. Para a realização do dimensionamento é necessário posicionar corretamente as placas fotovoltaicas (relação correta ao Norte), área, índice solarimétrico coletado do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica (CRESESB), utilizado o da cidade mais próximas da área de estudo (Primavera do Leste), e pôr fim, a inclinação do telhado.

Assim, foi possível quantificar o número de placas a serem instaladas para suprimento da demanda necessária, área necessária para cada placa (Figura 6) e também área total necessária (Tabela 6). Determinada a área total necessária para instalação do sistema solar sugeriu-se a instalação sobre o bloco I de quartos, pois, são atendidos os quesitos: área mínima necessária, posicionamento e orientação solar.

**Tabela 6.** Dimensionamento do sistema fotovoltaico (solar)

<b>Dados de entrada</b>			
	<b>B (m)</b>	<b>L (m)</b>	<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Placa</b>	1,66	0,99	1.6434
<b>Telhado</b>	7,84	25,62	200,86
<b>Potência da placa</b>	260,00	W	
<b>Consumo de energia</b>	1068,00	Kwh mês <sup>-1</sup>	
<b>Índice solarimétrico</b>	5,19	Kwh (m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	
<b>Eficiência média</b>	83,00	%	
<b>Inclinação do telhado</b>	5,00	%	
<b>Posição do telhado</b>	NE (Nordeste)		
	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Posição</b>
<b>Localização do empreendimento</b>	15	54	Norte
<b>Processamento</b>			
<b>Potência necessária das placas/dia</b>	8.264,27	W	
<b>Potência gerada diária</b>	42.891,57	Wh dia <sup>-1</sup>	
<b>Potência gerada mensal</b>	1.068	KWh mês <sup>-1</sup>	
<b>Potência necessária das placas/dia</b>	35.600	Wh dia <sup>-1</sup>	
<b>Saídas (Quantidade de placas)</b>			
<b>Quantidade de placas</b>	32,00	Unidade	
<b>Área mínima de ocupação das placas</b>	52,24	m <sup>2</sup>	

Fonte: Autores, 2017.

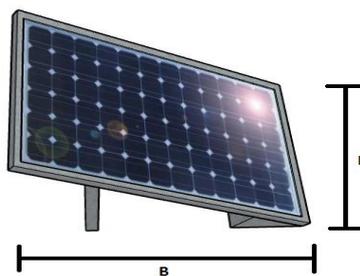


Figura 6. Posicionamento e geometria da placa solar utilizada para o sistema fotovoltaico.  
Fonte: Autores, 2017.

#### 4.4 Resíduos Sólidos – Coleta seletiva do lixo e compostagem

A implantação de um sistema de gestão de resíduos sólidos para o empreendimento contemplará a implantação da coleta seletiva juntamente com instalação de sistema de compostagem de matéria orgânica gerada no local, baseando-se na situação mais crítica em relação a geração de resíduo orgânico que é a quantidade máxima de hóspedes (20 pessoas).

Os resíduos sólidos são distinguidos em 10 cores de acordo com a resolução CONAMA 275, considerando as suas equivalências: azul: papel/papelão; vermelho: plástico; verde: vidro; amarelo: metal; preto: madeira; laranja: resíduos perigosos; branco: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde; roxo: resíduos radioativos; marrom: resíduos orgânicos; cinza: resíduo geral não reciclável ou misturado ou contaminado não passível de separação (CONAMA, 2001).

Como o local de estudo é um empreendimento de hospedagem (pousada), desconsiderou-se algumas tipologias de resíduos que não condizem com a geração do empreendimento como: madeira, resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde e resíduos radioativos.

Para a realização da coleta seletiva foi proposto a instalação de lixeiras separadas por categorias (orgânico, papel/papelão, plástico, vidro, metal, resíduos perigosos e rejeitos) para o armazenamento temporário ao longo das áreas comuns e quartos. Sugeriu-se também a confecção de panfletos educativos orientando e incentivando os hóspedes a contribuírem na redução da geração e na separação correta dos resíduos.

Todas as ações e proposta de gestão e destinação dos resíduos sólidos está apresentada na Figura 7 considerando as devidas restrições e normativas legais como a logística reversa que é um dos instrumentos introduzidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) lei 12.305 (2010), que institui responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos

produtos, que visa minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos (MMA, 2010).

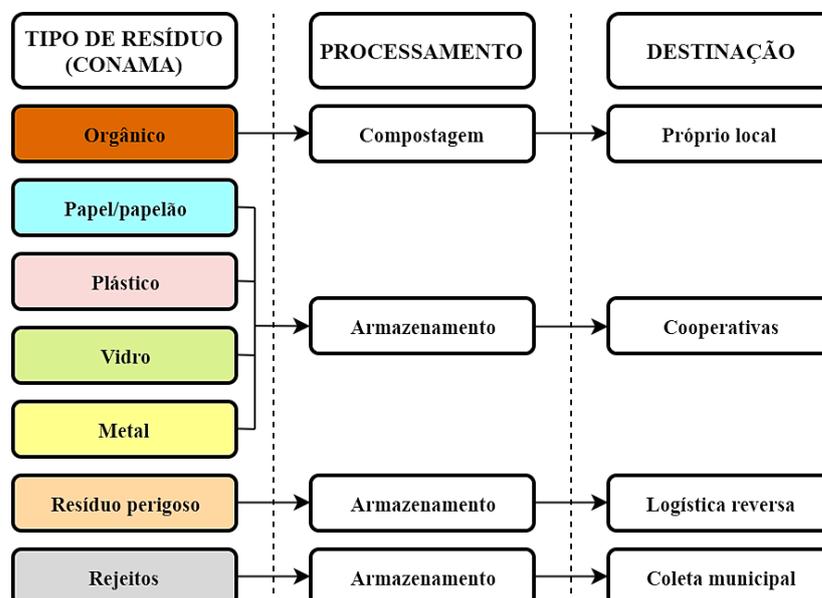


Figura 7. Processamento e destinação para cada resíduo gerado.  
Fonte: Autores, 2017.

Para dimensionamento do sistema de compostagem orgânica (Tabela 7) foram utilizados dados de entrada e metodologia proposta por Monteiro *et al.* (2001). Como a geração de resíduos orgânicos é baixa para leiras de tamanho padrão foi utilizado um ciclo de 7 dias de recolhimento desse resíduo para adição nas leiras.

**Tabela 7.** Planilha de dimensionamento do sistema de compostagem

Dados de entrada	Peso específico ( $\rho$ )	230,00	Kg m <sup>3</sup>
	População (P)	20,00	hab.
	Geração <i>per capita</i> (G)	0,50	Kg hab <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>
	Porcentagem de matéria orgânica (PerMO)	0,65	%
	Intervalo de adição do resíduo orgânico na leira	7	dias
Processamento	Massa de material orgânico gerado (MO): $MO = P \times G \times PerMO$	6,50	Kg dia <sup>-1</sup>
	Massa de material gerado semanalmente (MO7): $MO7 = (P \times G \times PerMO) \times 7$	45,5	Kg semana <sup>-1</sup>
	Dimensão das leiras (H = 1,50m e L = B = 2,50m) $AST = B \times H/2$	1,88	m <sup>2</sup>
	Volume da leira (VL): $\rho = M / V$ OU $VL = M / \rho$	0,06	m <sup>3</sup> dia <sup>-1</sup>
	Comprimento da leira $C = VL / AST$	0,03	m
Saídas	Área da base da leira (ABL) $ABL = L \times C$	0,08	m <sup>2</sup>
	Área de folga para reviramento da leira (ARL) $ARL = ABL$	0,08	m <sup>2</sup>
	Área total necessária para cada leira (SL) $AL = ARL \times 2$	0,15	m <sup>2</sup>
	Área total necessária para todas as leiras - ÁREA ÚTIL $ATL = AL \times t \times T = 120$	18,20	m <sup>2</sup>
	Área total do pátio de compostagem (mais 10% para estacionamento e circulação):	20,02	m <sup>2</sup>

AST: Área da seção transversal da leira. Fonte: Autores, 2017.

Sugere-se a construção das leiras de compostagens (20,02 m<sup>2</sup>) próximas ao reservatório que irá armazenar a água coletada pelo sistema de aproveitamento de águas pluviais, ficando entre os dois blocos de quartos (blocos I e II).

## 5. CONCLUSÃO

Com relação as ações e propostas sugeridas para tornar o empreendimento de hospedagem mais sustentável, conclui-se que:

- caso ocorra a substituição dos equipamentos elétricos (lâmpadas), estima-se economizar até 50% no gasto com a energia elétrica;
- instalando fonte renovável de energia (sistema solar) pode-se economizar até 100% do custo com energia elétrica, já que essa fonte alternativa irá suprir a necessidade energética de todo o empreendimento, podendo até transformar essa energia gerada em “créditos de energia solar” para gerar lucro ao empreendimento futuramente;
- com relação ao sistema hidrossanitários, substituindo apenas as torneiras e válvulas de descargas antigas (com maior vazão) por torneiras aeradas e válvulas inteligentes, pode-se ter até 65% de economia;
- considerada demanda de 5 m<sup>3</sup> mês<sup>-1</sup>, o sistema de aproveitamento de água pluvial é viável eliminando ou reduzindo o uso e custo de água tratada da concessionária local gerando economia dupla para o proprietário.
- com relação a coleta seletiva e a implantação do sistema de compostagem, pode-se proporcionar apenas contribuição social e ambiental, já que essa sugestão tem o propósito apenas de evitar que os resíduos gerados pelo empreendimento sejam destinados de forma incorreta, causando impactos negativos ao meio ambiente.

A Figura 8 ilustra de forma sintetizada os aspectos conclusivos (qualitativos e quantitativos) das ações e proposta sugeridas e projetadas.

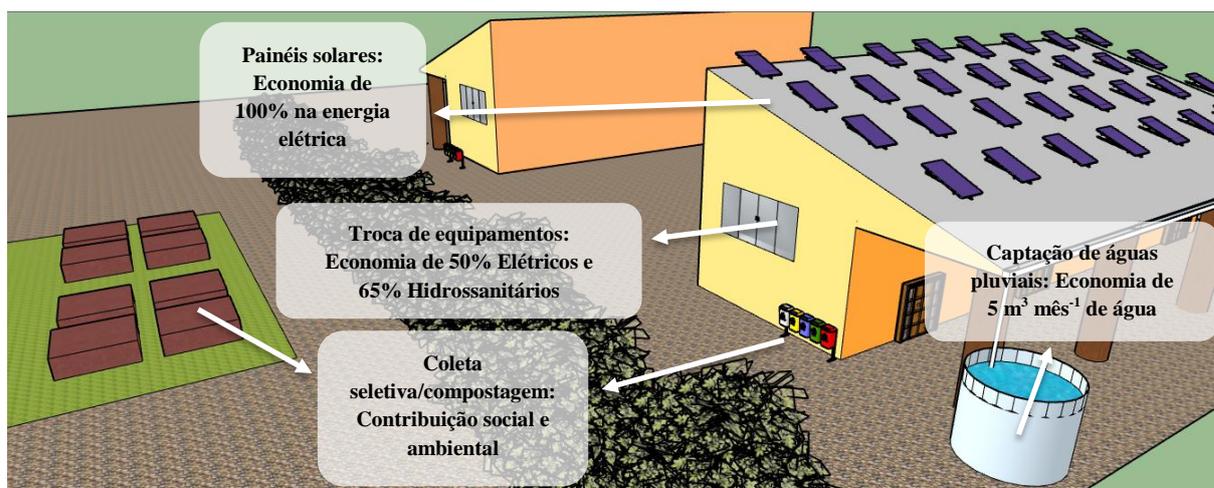


Figura 8. Aspectos conclusivos do ponto de vista sustentável propostos por este estudo  
Fonte: Autores, 2017.

Todos os aspectos descritos anteriormente, além de gerar retorno econômico a médio prazo ao proprietário, torna também o empreendimento mais sustentável do ponto de vista ambiental e social. Os resultados decorrentes das modificações e ações propostas por este estudo elevam o desempenho do empreendimento em relação aos IS's, tornando-o em um empreendimento mais sustentável com relação ao IDS sugeridos pelo IBGE e proporcionando ganhos econômicos, sociais e ambientais, não só para o empreendedor, mas para toda sociedade.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160:1999**. Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)**. Brasília: **Diário Oficial da União, 2010**. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/E99F974D/Doc\\_PNRS\\_consultaspublicas1.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/E99F974D/Doc_PNRS_consultaspublicas1.pdf)>. Acessado em 05 de outubro de 2017.

BRUNDTLAND, G. H. **Report of the World Commission on environment and development: "our common future."** United Nations, 1987.

CAIXA – CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Selo Casa Azul: Boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo: Páginas e Letras–Editora e Gráfica, 2010.

\_\_\_\_\_. **SINAPI: Índices da Construção Civil**. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poderpublico/apoiopoderpublico/sinapi/Paginas/default.aspx>>. Acessado em: 25 de agosto de 2017.

CORAL, E. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial**, 2002.

CRESESB – CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA. **Atlas solarimétrico do Brasil**. Disponível em: <[http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Atlas\\_Solarimetrico\\_do\\_Brasil\\_2000.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Atlas_Solarimetrico_do_Brasil_2000.pdf)>. Acessado em: 1 de outubro de 2017.

DONAIRE, D. **Gestão Ambiental na Empresa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

FURTADO, J. S. **Sustentabilidade empresarial: guia de práticas econômicas, ambientais e sociais**. NEAMA/CRA, 2005.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Livro - Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em <[www.biblioteca.ibge.gov.br/pt/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=294254](http://www.biblioteca.ibge.gov.br/pt/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=294254)>. Acessado em 28 de abril de 2017.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Precipitação mensal 2017**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acessado em 20 de setembro de 2017.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Normais climatológicas do Brasil 1961 – 1990. 2009. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>.>. Acessado em 20 de setembro de 2017.

LEAL, C. E. **A Era das Organizações Sustentáveis**, 2008. Disponível em: <<http://www.castelobranco.br/sistema/novo enfoque/files/08/04.pdf>>. Acessado em 04 de abril de 2017.

MARCONDES, A. W. A trilha da sustentabilidade. **Revista Digital Envolverde**. São Paulo: Agência Envolverde, n. 108, p. 48 e 49, 2007.

MAURY, C. M. **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade dos biomas brasileiros**. MMA/SBF, 2002.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**. Brasília: MMA/SBF, 2002.

\_\_\_\_\_. **Responsabilidade Socioambiental: Agenda 21**, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidadesocioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira>>. Acessado em 25 de maio de 2017.

\_\_\_\_\_. **Estudo técnico aborda a sustentabilidade na construção civil**, 2011. Disponível em : <<http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agenciainformma?view=blog&id=585>>. Acessado em 25 de maio de 2017.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas**

**informativas para a coleta seletiva de lixo.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 19 jun., 2001.

MONTEIRO, J. H. P. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** 2001.

PASSADOR, C. S. **A responsabilidade social no Brasil: uma questão em andamento.** In: VII Congresso Internacional dela CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Admnistración Pública, Lisboa, Portugal, p. 8-11, 2002.

PORTUGAL, G. **Recursos naturais.** Gpca Meio Ambiente. Volta Redonda, RJ, 1992.

RUES, E. H. **Eco-hotel management: conciencia ecológica en la administración hotelera.** Grupo Editorial Iberoamericana, 1995.

SWARBROOKE, J. **Turismo Sustentável: Meio Ambiente e Economia.** Volume 2, 2ª edição. São Paulo: Editora Aleph, 2002.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de Água de Chuva: aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis.** 2 ed. São Paulo: Navegar, p. 180, 2005.

WCED, UNCED. **Our common future. World Commission on Environment and Development**Oxford University Press, 1987.