

# Monitoramento Ambiental Ecovillas do Lago – Outubro/2009

Este documento apresenta os resultados do Monitoramento Ambiental do empreendimento Ecovillas do Lago em Sertanópolis/Paraná, correspondente ao mês de Outubro/2009, fazendo parte da implantação do PBA, aprovado no licenciamento ambiental do Instituto Ambiental do Paraná/IAP.

No presente relatório será reportado as ações dos seguintes programas:

1. Monitoramento das Águas Superficiais, apresentando o resultado do cálculo do IAQ – Índice de Qualidade de Águas – 2008 e 2009
2. Monitoramento meteorológico e
3. Programa de Áreas Verdes, através da evolução do plantio;

## Evolução do empreendimento

O empreendimento esta em fase final nas obras das Vilas de serviços – Vila Náutica, Templo Ecumênico, Vila Esportiva – implantação do piso intertravado/paver; as obras do projeto de águas pluviais para controle dos processos erosivos.

Uma rotina comum nas obras é a presença de várias espécies de fauna, hoje em destaque a Joaninha (Figura 1.1).

[singlepic=295]

**FIGURA 1.1.** Joaninha (Coccinellida) nas obras do empreendimento.

Vale ressaltar que as chuvas que afetam a região desde junho/2009 mantêm-se como um grande problema para o andamento das obras em razão dos volumes de água que causam erosão, destrói obras feitas e prejudica o plantio de mudas arbóreas feito.

Nas Figuras 1.2 e 1.3 pode ser visto o andamento das obras: no late Clube; Vista geral do plantio e manutenção do gramado; Detalhe das obras de infraestrutura – galerias pluviais e a evolução das obras do Tempo Ecumênico.

[singlepic=296]

**FIGURA 1.2.** a) Em detalhe, a evolução das obras no late Club; (b) Vista geral do plantio e manutenção do gramado e proteção de taludes; e (c) Detalhe das obras de infraestrutura – galerias pluviais.

[singlepic=297]

**FIGURA 1.3.** Evolução das obras: (a) Vista geral Templo Ecumênico; (b) Em detalhe, Templo Ecumênico – calçamento e; (c) Vista geral do Templo Ecumênico, ao fundo a Marina.

# Resultados dos Programas Ambientais em Andamento

## Qualidade e Monitoramento da Água

O monitoramento dos recursos hídricos abrange os seguintes estudos:

1. Águas superficiais;
2. Águas subterrâneas.

## Monitoramento das Águas Superficiais

O monitoramento da qualidade das águas superficiais é realizado através de análises bimestrais de alguns parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, utilizados como indicadores, visando verificar o comportamento da implantação do lago do empreendimento, a qualidade das suas águas e possíveis impactos ambientais na microbacia hidrográfica a montante e a jusante do ribeirão Couro de Boi e seus afluentes (Sul, Sudeste, SPA e Marina) – e também no Lago Norte, Central, Sul e Lago de Pesca/Vila do Pescador. (Anexo – Mapa de localização dos pontos de Coleta/Ilustrado).

No monitoramento das águas superficiais do Ecovillas do Lago está sendo utilizada uma metodologia capaz de sintetizar as informações e evidenciar tendências espaço-temporais, tornando os resultados mais simples e interpretáveis. Com o objetivo de realizar uma primeira análise exploratória dos dados, optou-se pela determinação de índices estatísticos de qualidade da água (IQA's), obtidos por análise fatorial, que, além de oferecerem flexibilidade na seleção dos parâmetros, permitem uma adequação aos dados existentes.

### Índices de Qualidade das Águas (IQA's)

Os índices de qualidade das águas estabelecem uma classificação para os corpos hídricos a partir da integração de grupos de variáveis específicos (CETESB, 2009).

As principais vantagens do índice são as facilidades de comunicação com o público leigo, o status maior do que as variáveis isoladas e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade. No entanto, sua principal desvantagem consiste na perda de informação das variáveis individuais e da sua interação. O índice, apesar de fornecer uma avaliação integrada, jamais substituirá uma avaliação detalhada da qualidade das águas de uma determinada bacia hidrográfica.

As variáveis de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA, refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos. É importante também salientar que este índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas.

No monitoramento realizado no Ecovillas do Lago serão utilizados os seguintes índices da qualidade da água:

### **IQA**

Para o cálculo do IQA, são consideradas variáveis de qualidade que indicam o lançamento de efluentes sanitários para o corpo d'água, fornecendo uma visão geral sobre as condições de qualidade das águas superficiais (CETESB, 2009).

### **IET**

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas. Para o cálculo do IET, são consideradas as variáveis clorofila a e fósforo total.

Dentre as ferramentas de gestão destaca-se o emprego de indicadores de qualidade da água (IQA). A elaboração de um IQA deve considerar apenas as variáveis ambientais críticas que afetam determinado recurso hídrico, em função do tipo de uso e ocupação do solo. O primeiro IQA utilizado foi desenvolvido pela "National Foundation Sanitation (NFS)" dos Estados Unidos e baseia-se na análise de 9 parâmetros: coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez, resíduo total e oxigênio dissolvido, os quais são indicadores de poluição por efluentes domésticos (CETESB 2004-2005).

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram as variáveis a serem avaliadas, o peso relativo e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores "rating". Das 35 variáveis indicadoras de qualidade de água inicialmente propostos, somente nove foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente, são apresentados na Figura 2.1.

O IQA é determinado pelo produtório ponderado da qualidade de água correspondente aos parâmetros temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias a 20 °C), coliformes fecais, nitrogênio total, resíduo total e turbidez. Cada parâmetro produz uma curva. A forma de cada curva relaciona o valor do parâmetro na sua unidade normal e o valor na escala 0-100, sintetizadas em um conjunto de curvas médias, bem como o peso relativo de cada parâmetro<sup>11,12</sup>.

A seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

**onde:**

**IQA:** Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

**qi:** qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida e,

**wi:** peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

**em que:**

**n:** número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

Para o cálculo do IQA, com o tratamento dos parâmetros físico-químicos, foi utilizado planilhas de Excel instaladas em computador com ambiente Windows conforme descrito por Pesce e Wunderlin.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA em uma escala de 0 a 100, é classificada para abastecimento público, segundo a gradação (Tabela 2.1):

Valores entre:

**80-100:** qualidade ótima;

**52-79:** qualidade boa;

**37-51:** qualidade aceitável (regular);

**20-36:** qualidade ruim e;

**0-19:** qualidade péssima.

[singlepic=298,465]

**FIGURA 2.1.** Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas. Fonte: CETESB, 2007.

Considerando as informações descritas acima foram calculados os valores do Índice de Qualidade de Águas (IQA) para os pontos de coleta do Ecovillas do Lago: Montante Couro de Boi (MCB), Jusante Couro de Boi (JCB), Afluente Sul (AFS), Afluente Sudeste (AFSE), Afluente Marina (AFMAR) e Afluente SPA.

Para os dados calculados para o Ano 2008 (Tabela 2.2.), na média a qualidade da água do empreendimento é considerada BOA apresentando para alguns pontos, tais como:

Montante Couro de Boi (MCB) – fevereiro, Jusante Couro de Boi (JCB) – junho e outubro, Afluente Sudeste (AFSE) – fevereiro, abril e agosto e Afluente Marina (AFMAR) –

fevereiro, os valores calculados para IQA que indicaram a qualidade da água classificada como ÓTIMA.

Neste período não foram coletadas águas nos pontos: Afluente Sudeste (AFSE) nos meses de outubro e dezembro e Afluente Marina no mês de dezembro, visto que devido à estiagem e considerando a característica de afluentes intermitentes não havia volume de água na data da coleta.

Os dados calculados para 2009 mantiveram-se na classificação de água BOA tendo como característica geral uma diminuição na média dos valores de IQA calculados para todos os pontos. Esta diminuição é muito importante e nos mostra a importância do monitoramento da qualidade destas águas para tomada de ações preventivas com relação a possível alteração do corpo hídrico do ribeirão Couro de Boi, pertencente à Bacia do Rio Tibagi.

O Afluente SPA nos meses de julho e setembro apresentaram valores de IQA que classificaram a qualidade desta água como REGULAR.

Em 2009 não foi possível a coleta dos pontos de monitoramento Afluente Sudeste e Afluente Marina ambos no mês de maio devido à estiagem e considerando a característica de afluentes intermitentes não havia volume de água na data da coleta.

Neste período o IQA apresentou classificação ÓTIMA somente para o ponto de coleta Jusante Couro de Boi (JCB) para o mês de maio.

Estas variações de IQA já estão sendo monitoradas em comparação à quantidade de chuvas no período (pluviosidade) para auxiliar na interpretação dos dados e verificar a capacidade de depuração do lago com relação aos afluentes e o ribeirão Couro de Boi.

Para os próximos meses serão apresentados os dados calculados para o Índice do Estado Trófico – IET do Lago Principal e para o Lago de Pesca que também serão importantes para ações de minimização de eutrofização do lago através da proliferação de algas entre outros.

## **Monitoramento Meteorológico**

Estão reportados neste relatório os dados obtidos pela estação meteorológica de Outubro/2009, período deste relatório e estão sintetizadas no ANEXO – Sumário Climatológico – Outubro/2009.

Os dados meteorológicos obtidos pela Estação Meteorológica do empreendimento Ecovillas do lago encontram-se apresentados a seguir através de análise comparativa monitorados pela Estação IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná) – Londrina/PR.

### **Apresentação**

Considera-se pertinente uma análise dos dados gerados pela Estação Meteorológica do Empreendimento Ecovillas do Lago, comparando-os aos dados de outras fontes – estações meteorológicas considerando que durante os levantamentos de dados referentes

aos Estudos de Impacto Ambiental, boa parte dos moradores de Sertanópolis levantou a questão de um provável aquecimento, ou como foi descrito “abafamento” devido a construção de mais um lago próximo à cidade uma vez que, de acordo com os moradores, a construção da barragem de Capivara – a partir do senso comum, proporcionou certo aquecimento ao clima da região.

A estação mais próxima de Sertanópolis está localizada na cidade de Bela Vista do Paraíso, no entanto, até o presente momento os dados climatológicos desta estação encontram-se indisponíveis. Em função da ausência destes dados, optou-se por utilizar como base de comparação climática a estação climatológica do IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná, localizada na cidade de Londrina para a realização de avaliação das alterações climáticas devido à construção do lago artificial do condomínio Ecovillas do Lago.

A necessidade de se realizar uma análise comparativa dos dados meteorológicos da Estação Ecovillas com outras já existentes advém do fato desta possuir apenas um ano e meio de existência, o que impossibilita a construção de médias históricas, uma vez que estas necessitam de, aproximadamente, 35 anos de acúmulo de dados meteorológicos, e a realização de análises confiáveis das possíveis mudanças climáticas locais.

Ressalta-se que, de acordo com informações obtidas junto ao IAPAR, os dados pertencentes a cidade de Bela Vista do Paraíso estarão disponíveis no mês de dezembro de 2009. A partir de então, passam a fazer parte também destes estudos com vista a permitir maior precisão nas análises comparativas das variações climáticas.

As Figuras 2.2 e 2.3 apresentam as imagens da estação meteorológica Ecovillas do Lago:

[singlepic=299]

**FIGURA 2.2.** Vista geral da instalação da estação meteorológica do empreendimento Ecovillas do Lago.

[singlepic=300]

**FIGURA 2.3.** Detalhe da instalação da estação meteorológica do empreendimento Ecovillas do Lago.

## Metodologia Utilizada

Quanto aos dados de temperatura e precipitação foram elaborados gráficos comparativos com base nos dados retirados da Estação Meteorológica Ecovillas, instalada em abril de 2008, e da Estação IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná), em funcionamento desde 1975.

Durante o período analisado de abril de 2008 a setembro de 2009, em alguns meses a estação Ecovillas apresentou problemas operacionais, não computando os dados meteorológicos obtidos. Portanto, os dados utilizados para a elaboração dos gráficos de análise comparativa foram elaborados sem computar os dados de precipitação e

temperatura dos meses de novembro e dezembro de 2008 e julho e agosto e setembro de 2009 da estação Ecovillas.

Para os valores de velocidade média dos ventos e das direções predominantes, foram computados apenas os valores registrados, a partir de dados obtidos na Estação Ecovillas.

## Características Gerais do Clima na Porção Norte do Paraná

De acordo com a classificação climática proposta por W. Köppen, pautada nas variáveis, vegetação, temperatura e pluviosidade, o tipo climático predominante nas regiões norte, nordeste e noroeste do Estado do Paraná (Figura 2.4 e 2.5) é o Cfa – Subtropical Úmido Mesotérmico onde os verões são predominantemente quentes e as geadas são pouco frequentes. Considerando os levantamentos feitos com base nos dados do IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná, a temperatura média anual da região norte do estado oscila entre 21°C e 24°C. Na estação mais quente do ano (de outubro a janeiro) a média de temperatura é superior a 27°C, enquanto que nos meses de inverno (junho, julho e agosto) a média oscila entre 14°C e 19°C.

Quanto aos índices pluviométricos registrados na região norte do estado, as médias anuais são bem distribuídas e os valores variam de 1400 mm a 1800 mm.

A velocidade média dos ventos na região de Londrina é de 2,4 m/s e sua direção predominante é de Leste (E) para Oeste (W) enquanto a umidade relativa do ar oscila entre 65% e 70%.

## Análise dos Dados

### Temperatura e Pluviosidade

Durante este um ano e meio de funcionamento as maiores médias de temperatura registradas ficaram entre 24°C e 26°C, e as menores próximas dos 15°C. As maiores médias foram registradas nos meses correspondentes ao verão (janeiro a março) e as menores em maio, junho e julho, com tendência a relativa elevação a partir de agosto acompanhando os valores apresentados pela estação IAPAR Londrina com variações inferiores a 3 graus para mais ou para menos (Gráfico 2.1).

[singlepic=301]

**FIGURA 2.4.** Classificação Climática do Estado do Paraná. Fonte: IAPAR, 2009. Adaptado por CMB Consultoria Ltda.

[singlepic=302]

**FIGURA 2.5.** Médias Térmicas e Pluviométricas Anuais do Estado do Paraná.

Fonte: IAPAR, 2009. Adaptado por CMB Consultoria Ltda.

Quanto aos dados de precipitação, é importante destacar que em muitos casos de comparação podem ocorrer discrepâncias quanto aos valores mesmo se tratando de áreas

próximas. Vários fatores contribuem para isso, dentre eles a pressão atmosférica, o relevo e a proximidade ou não com o oceano. Esses fatores são dinâmicos, portanto, nem sempre sequenciais.

No tocante às taxas de pluviometria (Gráfico 2.2), estas se apresentaram em todo o período analisado – exceção apenas para janeiro de 2009, com valores inferiores aos registrados em Londrina no mesmo período ou às médias históricas, oscilando de 30,2 a 299,8mm ao mês enquanto em Londrina foram registrados valores entre 23,5 e 279,3mm ao mês. Constam também, no mês de julho de 2008, dados insignificantes de precipitação tanto para a estação Ecovillas quanto para a do IAPAR sendo, respectivamente, de 0,3 e 0 mm, caracterizando-o como o mês mais seco de todo o período de estudo.

### Direção e Velocidade dos Ventos

De acordo com os dados quanto à direção predominante dos ventos computados pela Estação Ecovillas, as direções predominantes são de ventos oeste (W) e noroeste (NW) como pode ser observado na Tabela abaixo.

MESES	DIREÇÃO
ABR/08	SW
MAI/08	E
JUN/08	E-NE
JUL/08	E
AGO/08	W-SW
SET/08	W
OUT/08	W-NW
NOV/08	-
DEZ/08	-
JAN/09	NW
FEV/09	W-NW
MAR/09	NW
ABR/09	NW
MAIO/09	W - WN
JUN/09	W - WN
JUL/09	-
AGO/09	-
SET/09	W

Fonte: CMB Consultoria Ltda., 2009.

Quanto à velocidade média, representada no gráfico abaixo (2.1), podemos constatar que os valores médios ficaram entre 1,4 m/s e 3,4 m/s. Os maiores índices médios foram registrados nos meses de setembro, outubro e janeiro, os valores vão decaindo na seqüência dos meses.

### Considerações Finais

A partir da análise dos dados registrados neste um ano e meio de funcionamento da Estação Ecovillas constata-se que os valores obtidos acompanham, embora apresentem variações, os valores obtidos junto à estação de Londrina e a média histórica apresentada pela mesma.

Os dados obtidos ainda não permitem a realização de uma análise aprofundada das condições ambientais e se ocorreu algum tipo de alteração climática no decorrer do período analisado, entretanto, previamente tabulados permitem que se elabore um banco de dados ou uma série histórica, que futuramente poderá ser consultado com esta finalidade.

[singlepic=305]

**GRÁFICO 2.1.** Comparativo de Temperatura IAPAR – Londrina e Estação Ecovillas, abril de 2008 a setembro de 2009. Fonte: IAPAR, 2009. Estação Ecovillas, 2009. Elaboração CMB Consultoria Ltda.

[singlepic=306]

**GRÁFICO 2.2.** Comparativo de Precipitação IAPAR – Londrina e Estação Ecovillas abril de 2008 a setembro de 2009. Fonte: IAPAR, 2009. Estação Ecovillas, 2009. Elaboração CMB Consultoria Ltda.

[singlepic=307]

**GRÁFICO 2.3.** Velocidade Média dos Ventos Estação Ecovillas, abril de 2008 a setembro de 2009. Fonte: CMB Consultoria Ltda., 2009.

## Programa de Áreas Verdes

O plantio de mudas e também a manutenção das mudas e replantio nos locais que apresentaram baixa evolução de crescimento tem sido realizado diariamente com o acompanhamento da empresa Flora Londrina. As Figuras 2.6 e 2.7.

[singlepic=303]

**FIGURA 2.6.** (a) Plantio nas APP's e (b)/(c) Locação das mudas próximo aos locais de plantio.

[singlepic=304]

**FIGURA 2.7.** Evolução do plantio de mudas no empreendimento Ecovillas do Lago.

## Considerações Finais

O presente relatório apresentou o andamento dos programas ambientais implantados no Ecovillas do Lago referentes ao mês de Outubro/2009, destacando:

1. Evolução do Empreendimento;
2. Os resultados do cálculo do IQA das análises das águas superficiais do empreendimento referente a 2008 e 2009;
3. Evolução do programa de Áreas Verdes;

Para Novembro 2009 estão previstos como destaques maiores no relatório técnico, os seguintes relatos:

1. Os resultados das análises das águas superficiais do empreendimento;
2. Resultados do Cálculo do IQA – dados comparativos;
3. Medidas de controle erosivo;
4. Monitoramento do programa de Áreas Verdes;
5. Resultados do Monitoramento Meteorológico – dados comparativos;