

GESTÃO AMBIENTAL EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR: PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE *GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS* – GIS

Patrícia Raquel da Silva Sottoriva [1]
Fabiana De Nadai Andreoli [2]
Karina Querne de Carvalho [3]
Sérgio Alex Martins Bragagnolo [4]
Rafael Luiz Diogo da Rosa [5]

Fundamentação Teórica sobre Gestão Ambiental

A Conferência sobre Biosfera (ONU) representou um marco no despertar da consciência ecológica mundial em 1968 na cidade de Paris. Posteriormente, os representantes do governo discutiram a importância de tomar medidas para controlar o problema da degradação ambiental na Conferência das Nações Unidas de 1972 sobre o meio ambiente em Estocolmo.

A Conferência sobre meio ambiente e desenvolvimento realizada na cidade do Rio de Janeiro (RIO 92) impulsionou a discussão sobre essa problemática no Brasil. Essa Conferência apresentou como principais resultados: a Declaração do Rio e a Agenda 21 - cujo principal propósito é estabelecer acordos internacionais que respeitem os interesses de todos e protejam a integridade do sistema ecológico global através do desenvolvimento sustentável, dedicando-se aos problemas da atualidade e preparando o mundo para os desafios do próximo século.

No âmbito empresarial, a criação da Carta Empresarial (1991) para o desenvolvimento sustentável definiu a obrigação das organizações na conservação do meio ambiente no qual estão inseridas. Esse documento, preparado por uma comissão de representantes de empresas e aprovado na Câmara de Comércio Internacional (1991), teve-se como um dos seus propósitos o de estimular e incentivar as organizações em todo mundo a melhorar os resultados das suas ações sobre o ambiente (ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2000).

Essa carta auxiliou as empresas a cumprir as suas obrigações na gestão do ambiente de forma abrangente. Ela foi oficialmente divulgada em 1991 por ocasião da Segunda Conferência Mundial da Indústria sobre a Gestão Ambiental. A carta empresarial considera que as organizações versáteis, dinâmicas, ágeis e lucrativas devem ser a força impulsora do desenvolvimento econômico sustentável.

O desenvolvimento da consciência ecológica em diferentes camadas e setores da sociedade mundial acaba por envolver também o setor da educação, a exemplo das Instituições de Ensino Superior (IES). No entanto, ainda são poucas as práticas observadas nas IES, as quais têm o papel de qualificar e conscientizar os cidadãos formadores de opinião de amanhã.

Na visão de Careto e Vendeirinho (2003), as Universidades e outras Instituições de Ensino Superior precisam praticar aquilo que ensinam. Enquanto as universidades são freqüentemente vistas como instituições estagnadas e burocráticas, outras instituições demonstram ser capazes de, pelo menos, iniciar o caminho da sustentabilidade.

O papel de destaque assumido pelas IES no processo de desenvolvimento tecnológico, na preparação de estudantes e no fornecimento de informações e conhecimento, pode e deve ser utilizado também para construir o desenvolvimento de uma sociedade sustentável e justa. Para que isso aconteça, entretanto, torna-se indispensável que essas organizações comecem a incorporar os princípios e práticas da sustentabilidade, seja para iniciar um processo de conscientização em todos os seus níveis, atingindo professores, funcionários e alunos, seja para tomar decisões fundamentais sobre planejamento, treinamento, operações ou atividades comuns em suas áreas físicas (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

Gestão Ambiental nas Instituições de Ensino Superior

As IES começaram a fazer parte da temática da gestão ambiental a partir dos anos sessenta. As primeiras experiências surgiram nos Estados Unidos, simultaneamente com as promoções de profissionais nas ciências ambientais, que se estenderam ao longo dos anos setenta. Já nos anos oitenta, o destaque foi para políticas mais específicas à gestão de resíduos e eficiência energética. Durante a década de noventa foram desenvolvidas políticas ambientais de âmbito global, congregando todos os âmbitos das instituições, a exemplo do *Campus Ecology da University of Wisconsin at Madison* ou o *Brown is Green*, da *University of Brown* nos Estados Unidos (DELGADO e VÉLEZ, 2005).

Até a Conferência do Rio de Janeiro em 1992, as IES no Brasil praticamente estiveram fora do palco da discussão sobre o desenvolvimento sustentável. A experiência trouxe uma lição clara: as universidades não devem se esquivar ao desafio, pois se não se envolverem, se não usarem suas forças combinadas para ajudar a resolver os problemas emergentes da sociedade global, serão ignoradas por ela (INTERNATIONAL ASSOCIATION OF UNIVERSITIES, 2006).

As instituições de ensino superior constituem hoje, um dos principais agentes responsáveis pela obtenção de um modelo de desenvolvimento racional e sustentável.

Primeiramente devem ser verificadas as questões internas das instituições, pois não existem condições de atuação responsável em um âmbito generalizado da sociedade, se internamente as pessoas, neste caso os estudantes, funcionários e professores não estiverem convencidos da importância da adoção do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) Integrado (DIAS, 2006).

Existem razões significativas para implantar um SGA em uma instituição de ensino superior, dentre elas o fato de que as faculdades e universidades podem ser

comparadas a pequenos núcleos urbanos que envolvem diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação por meio de bares, restaurantes, alojamentos, centros de conveniência, dentre outras facilidades. Além disto, um campus precisa de infra-estrutura básica, ou seja, redes de abastecimento de água e energia, redes de saneamento e coleta de águas pluviais e vias de acesso.

Como conseqüência das atividades de operação do campus, há geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos, consumo de recursos naturais, similar a visão industrial de *inputs* e *outputs* (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

Bonnet *et al.* (2005) relataram uma pesquisa efetuada em uma universidade localizada na região de *Bordeaux* – França. Os consumos de água e energia foram identificados dentre os serviços disponíveis na instituição. Foi possível observar que o consumo *per capita* de água foi mais elevado quando comparado ao consumo médio dos grandes municípios. O fato se agravou em virtude de parte da água consumida no *campus* ser proveniente de aquíferos. Quanto ao consumo de energia, os parâmetros permaneceram semelhantes ao consumo dos habitantes, o que evidenciou a necessidade de controle também desse item.

Estes aspectos deixam evidente que as IES devem combater os impactos ambientais gerados para servirem de exemplo no cumprimento da legislação, saindo do campo teórico para a prática.

Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA)

Ao buscar a gestão integrada de todos os aspectos da IES, a planilha de levantamento de aspectos e impactos ambientais é o instrumento utilizado para as atividades, produtos e serviços, considerando os desenvolvimentos iniciais ou planejados, as atividades, produtos e serviços novos ou modificados incluindo sua identificação, gerenciabilidade, relevância e priorização. Andreoli *et al.* (2007), Seiffert (2007), Moreira (2007) e NBR ISO14001 (2004) propuseram a aplicação do LAIA como ferramenta versátil na quantificação e qualificação dos aspectos e seus respectivos impactos no meio, definido pelos parâmetros:

- ✓ Numeração do aspecto, que é uma numeração seqüencial a qual deve ser registrada na coluna “**Item**” da planilha do LAIA;
- ✓ Identificação da atividade, produto ou serviço a ser avaliado, a qual deverá ser registrada na coluna “**Atividade/Produto/Serviço**” da planilha do LAIA;
- ✓ Identificação da área diretamente relacionada à atividade, produto ou serviço sob avaliação, a qual deverá ser registrada na coluna “**Área Envolvida**” da planilha do LAIA;
- ✓ Descrição do aspecto ambiental ligado à atividade, produto e serviço identificados anteriormente, que podem interagir com o meio ambiente, o qual deverá ser registrado na coluna “**Aspecto Ambiental**” da planilha do LAIA;

Nessa fase, o gestor deve avaliar se produto e serviço estão ligados à atividade, identificando no mínimo os aspectos relacionados com as seguintes áreas funcionais: Efluentes Líquidos (EL); Emissões Atmosféricas (EA); Resíduos Sólidos (RS); Ruído (R); Riscos e Emergências (RE); Aspecto identificado quando da simulação de emergências (ES) e Consumo de Recursos (CR).

- ✓ Descrição do impacto ambiental relativo ao aspecto identificado anteriormente, ou seja, quaisquer modificações do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos e serviços da organização, o qual deverá ser registrado na coluna “**Impacto Ambiental**” da planilha do LAIA;
- ✓ Determinação da Natureza do aspecto identificado, registrando-a na coluna “**Natureza**” da planilha do LAIA. A natureza do aspecto identificado pode ser:
 - a) *Benéfica*: Resulta em modificação que beneficia o meio ambiente e/ou a qualidade de vida;
 - b) *Negativa*: Resulta em algum tipo de prejuízo ao meio ambiente e/ou a qualidade de vida.
- ✓ Determinação da ocorrência do aspecto identificado, registrando-a na coluna “**Ocorrência**” da planilha do LAIA, que pode ser:
 - a) *Real*: Deverá ser identificada com a letra “R”, caso o aspecto esteja relacionado com uma atividade de ocorrência certa; ou
 - b) *Potencial*: Deverá ser identificado com a letra “P”, caso o aspecto esteja relacionado com uma atividade de ocorrência incerta.
- ✓ Determinação da condição do aspecto identificado, registrando-a na coluna “**Condição**” da planilha do LAIA, que pode ser:
 - a) *Normal*: Deverá ser identificado com a letra “N”, caso o aspecto seja inerente à prática da atividade, produto ou serviço com ele relacionada;
 - b) *Anormal*: Deverá ser identificado com a letra “A”, caso o aspecto ocorra de maneira não planejada ou não prevista, por não fazer parte da rotina da atividade, produto ou serviço a qual está relacionado; ou
 - c) *Emergencial*: Deverá ser identificado com a letra “E”, caso a ocorrência do aspecto relacionado às atividades, produtos ou serviços cause danos ao meio ambiente de forma a exigir o uso de recursos para minimizar o impacto causado, podendo ser interno ou externo.
Caso o aspecto seja detectado quando da realização de simulações de atendimento a emergências, os mesmos devem ser identificados com as letras “ES”, podendo ser utilizado este mesmo campo da planilha LAIA.
- ✓ Determinação do período em que está ocorrendo o aspecto identificado, registrando-o com a letra correspondente ao “**período**”, podendo ser “P”, “A” ou “F”, conforme descrito abaixo:

- a) *Passado (P)*: Deverá ser identificado quando tratar-se de aspectos ocorridos em atividades já finalizadas ou descontinuadas; ou
- b) *Atual (A)*: Deverá ser identificado quando tratar-se de aspectos que estão ocorrendo devido a atividades desenvolvidas no presente; ou
- c) *Futuro (F)*: Deverá ser identificado quando tratar-se de aspectos que poderão ou deverão ocorrer devido a atividades planejadas para o futuro.

- ✓ Determinação da Área Funcional de Gerenciamento do aspecto identificado, registrando-a na coluna “**Área Funcional**” da planilha do LAIA, pode ser:

- a) *Efluentes Líquidos*: Deverá ser identificado com as letras “EL”;
- b) *Emissões Atmosféricas*: Deverá ser identificado com as letras “EA”;
- c) *Resíduos Sólidos*: Deverá ser identificado com as letras “RS”;
- d) *Ruído*: Deverá ser identificado com a letra “R”;
- e) *Riscos e Emergências*: Deverá ser identificado com as letras “RE”;
- f) *Consumo de Recursos*: Deverá ser identificado com as letras “CR”;
- g) *Simulações de Emergências*: Deverá ser identificado com as letras “ES”.

- ✓ Determinação da Abrangência do impacto identificado, registrando-a na coluna “**Abrangência**” da planilha do LAIA que pode ser:

- a) *Local*: Preencher com o número 1 na coluna, quando o efeito do impacto ocorrer no local onde está sendo ou será realizada a atividade, produto ou serviço identificado;
- b) *No âmbito da instituição*: Preencher com o número 2 na coluna, quando o efeito do impacto estiver dentro da área da instituição sem alcançar a área externa; ou
- c) *Externo*: Preencher com o número 3 na coluna, quando o efeito do impacto propagar para fora da área da instituição.

- ✓ Determinação da Frequência ou Probabilidade da atividade associada ao aspecto ambiental, Real ou Potencial, respectivamente, registrando na coluna “**Frequência**” da planilha do LAIA, que pode ser:

Para *Aspectos Reais*: (Frequência aproximada)

- a) *Baixa*: Preencher com o número 1 na coluna quando ocorrer 1 vez por mês;
- b) *Média*: Preencher com o número 2 na coluna quando ocorrer 1 vez por semana;
- c) *Alta*: Preencher com o número 3 na coluna quando ocorrer 1 ou mais vezes por dia ou para atividades contínuas;

Para *Aspectos Potenciais*: (Probabilidade aproximada)

- a) *Baixa*: Preencher com o número 1 na coluna quando a probabilidade de ocorrência for de 1 caso em 3 anos;
- b) *Média*: Preencher com o número 2 na coluna quando a probabilidade estiver no intervalo de ocorrência de 1 caso entre 1 e 3 anos;
- c) *Alta*: Preencher com o número 3 na coluna quando a probabilidade de ocorrência for de pelo menos 1 caso por ano.

- ✓ Determinação da Severidade da atividade associada ao aspecto real, ou possibilidade de ocorrência do aspecto potencial, avaliando qual a intensidade e extensão dos danos causados pelo impacto, registrando-a na coluna "**Severidade**" da planilha do LAIA, podendo ser:

- a) *Pequena*: Preencher com o número 1 na coluna, quando os resíduos forem "*classe 2B, inertes*", ou para o consumo quando não houver dano ao meio ambiente. Exemplo: energia solar ou eólica; ou para quando o conhecimento absorvido é considerável baixo. Exemplo: Poucas aulas, Ausência de alunos.
- b) *Média*: Preencher com o número 2 na coluna, quando os resíduos forem "*classe 2A, não-inertes*" é para o consumo quando houver dano ao meio ambiente, sendo este reversível, ou seja, recursos renováveis, para emissões e riscos, ou para quando o conhecimento absorvido é considerável Médio. Exemplo: Maior frequência de aulas e Participação dos alunos.
- c) *Grande*: Preencher com o número 3 na coluna, quando os resíduos forem "*classe 1, perigosos*", e para o consumo quando houver dano ao meio ambiente, sendo este irreversível, não renováveis. Exemplo: derivados de petróleo também para emissões atmosféricas e riscos de vazamento quando irreversíveis, ou para quando o conhecimento absorvido é considerável Alta ou Elevada das demais anteriormente. Exemplo: Qualificação elevada dos professores e grande participação dos alunos.

- ✓ Determinação da possibilidade de Detecção do impacto, registrando-a na coluna "**Detecção**" da planilha do LAIA, que pode ser:

- a) *Alta*: Preencher com o número 1 na coluna quando o impacto pode ser detectado através da percepção humana, sem a necessidade de instrumentos;
- b) *Média*: Preencher com o número 2 na coluna quando o impacto pode ser detectado através da utilização de métodos de medição e ou monitoramento triviais ou de rotina; ou
- c) *Baixa*: Preencher com o número 3 na coluna quando a detecção somente puder ser feita através da utilização de alta tecnologia, nem sempre ao alcance do SGA.

- ✓ Seleção os Aspectos levantados no LAIA, utilizando-se do cálculo do "**RPN**", o qual deve derivar do seguinte cálculo (Equação 1):

$$\text{RPN} = A \times F \times S \times D \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:

A = Abrangência;
F = Frequência ou Probabilidade;
S = Severidade;
D = Detecção.

Os valores de RPN podem ser:

RPN máximo possível = 81 pontos
RPN mínimo possível = 1 ponto.

Para a classificação dos aspectos levantados quanto à sua **Relevância**: o seguinte critério:

Pontuação RPN:

- 01 a 20 pontos = Deverá ser considerado como *Não Relevante (NR)*;
- 21 a 40 pontos = Deverá ser considerado como *Pouco Relevante (PR)*;
- 41 a 60 pontos = Deverá ser considerado como *Relevante (R)*;
- 61 a 81 pontos = Deverá ser considerado como *Muito Relevante (MR)*;

A importância dos aspectos/impactos ambientais para os negócios é avaliada pelo Coordenador Ambiental da IES com base em três pontos, a saber: existência de legislação aplicável, existência de questionamento identificável de partes interessadas e existência de interesse estratégico por parte da instituição.

- ✓ Caso seja identificada necessidade de atendimento a alguma legislação aplicável, relacionada aos aspectos levantados, a mesma deverá ser identificada no campo "**Legislação Aplicável**" da planilha do LAIA (Figura 1), pelo número da legislação correspondente;
- ✓ Os aspectos devem ser avaliados quanto à existência de interferência com partes interessadas, ou seja, os indivíduos ou grupo de indivíduos afetados pelo desempenho ambiental da instituição, identificada a necessidade na coluna "**Parte Interessada**", da planilha do LAIA, pela letra "S", caso sim e da letra "N", caso não aplicável;
- ✓ Os aspectos devem ser avaliados quanto à existência de interesse estratégico por parte da empresa em considerar um aspecto como significativo, sendo na coluna "**Interesse Estratégico**" da planilha do LAIA, pela letra "S", caso Sim e da letra "N", caso não aplicável.

A Figura 1 apresenta a planilha de levantamento de aspectos e impactos ambientais – LAIA:

LAIA - Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais.

Item	Atividade/Produto/Serviço	Área Envolvida	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Natureza = Benéfica (B) / Negativa (N)	Ocorrência = Real (R)/Potencial (P)	Condição = N; A ou E	Período = P; A ou F	Área Funcional = CR/EL/EA/ES/RS/R/RE	Avaliação da relevância do Impacto Ambiental				Resultado do RPN (NR, PR; R ou MR)	Avaliação da Importância do Aspecto p/negócio				Legislação Aplicável = Número da Lei	Modo Gerenciamento do Aspecto Ambiental				Número de Aspectos
										Abrangência (A) = 1/2/3	Frequência (F) = 1/2/3	Severidade (S) = 1/2/3	Deteção (D) = 1/2/3		Número de Priorização de Relevância do Impacto - RPN = (A x F x S x D)	Legislação	Parte Interessada	Interesse Estratégico		Considerar Significativo	Objetivos, Metas e Programas	Controle Operacional	Prep./Resposta. Emerg.	

Figura 1. Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais - LAIA
 Fonte: Adaptado de Andreoli et al.(2007), Seiffert (2007), Moreira (2007)

Proposta do *Geographic Information Systems* (GIS)

Segundo Teixeira; Moretti; Christofletti (1992), o geoprocessamento constitui-se no ambiente tecnológico cuja área de atuação envolve coleta e tratamento de informação espacial, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações. Desta forma, o geoprocessamento engloba uma diversidade de atividades e estudos que, por meio de ciências tais como Topografia, Geodésia, Fotogrametria, Sensoriamento Remoto, Cartografia, Posicionamento por Satélites, dentre outras, sustentam os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) ou *Geographic Information Systems* (GIS).

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), por sua vez, são sistemas computadorizados de captura, armazenamento, criação, manutenção, integração, análise e visualização de dados espacialmente referenciados sobre a superfície terrestre.

O Georreferenciamento ou o Referenciamento Espacial é, portanto, o processo de delimitação de um objeto, físico (ex.: lago) ou conceitual (ex.: região administrativa), em termos de sua relação espacial com a superfície terrestre. A relação geográfica estabelecida consiste de pontos, linhas, áreas e volumes definidos em termos de um sistema de coordenadas: Geográficas (Φ , λ) ou UTM (E, N), além da altitude (h).

Desta forma, pode-se afirmar que os SIGs integram uma tecnologia que se baseia em sistemas específicos de computação eletrônica (*hardwares* e *softwares*) que têm como objetivo descrição e análise do espaço geográfico. Esta última característica é ponto fundamental na distinção dos SIGs em relação aos sistemas de computação convencionais.

A referida tecnologia, por sua vez, deve ter capacidade de integrar, além de bancos de dados gráficos e não-gráficos, funções que permitam a análise estatística e a modelagem destes dados, possibilitando o estudo de situações futuras. É esta capacidade de integrar um número quase ilimitado de informações, provenientes das fontes mais diversas e armazenadas em diferentes formatos, que torna os SIGs ferramentas imprescindíveis no mundo moderno.

Nesse estudo foi aplicado o SIG na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC), no bloco de Ciências Exatas e de Tecnologia (CCET), de forma a efetuar pesquisas em *software* específico, onde as informações constantes nas tabelas de Aspectos e Impactos (LAIA) podem ser vistas consultando o polígono (salas/setores) respectivo a essas informações.

O bloco CCET possui dois andares, sendo que o SIG apresentado corresponde apenas ao andar térreo, demonstrando que este método pode ser aplicado no Sistema de Gestão Ambiental em áreas específicas, não necessitando do agrupamento de informação de todos os setores. Portanto, o SIG pode ser implementado por etapas, facilitando a implantação do SGA.

Outrossim, *a posteriori* enseja-se a criação de *software* específico que aglutine SIG e SGA de forma integrada e objetiva, voltada a usuários quaisquer, com o intuito de gerar um Banco de Dados de fácil acesso. As informações podem ser disponibilizadas na *web*, restringindo o acesso das informações confidenciais, apenas aos responsáveis pelo bloco.

As Figuras 2, 3, 4 e 5 apresentam a seqüência de *prints* para efetuar consulta em *software* específico. O programa *ArcGis9* permite a abertura da planta baixa da estrutura analisada com seus respectivos *layers* (Figura 2).

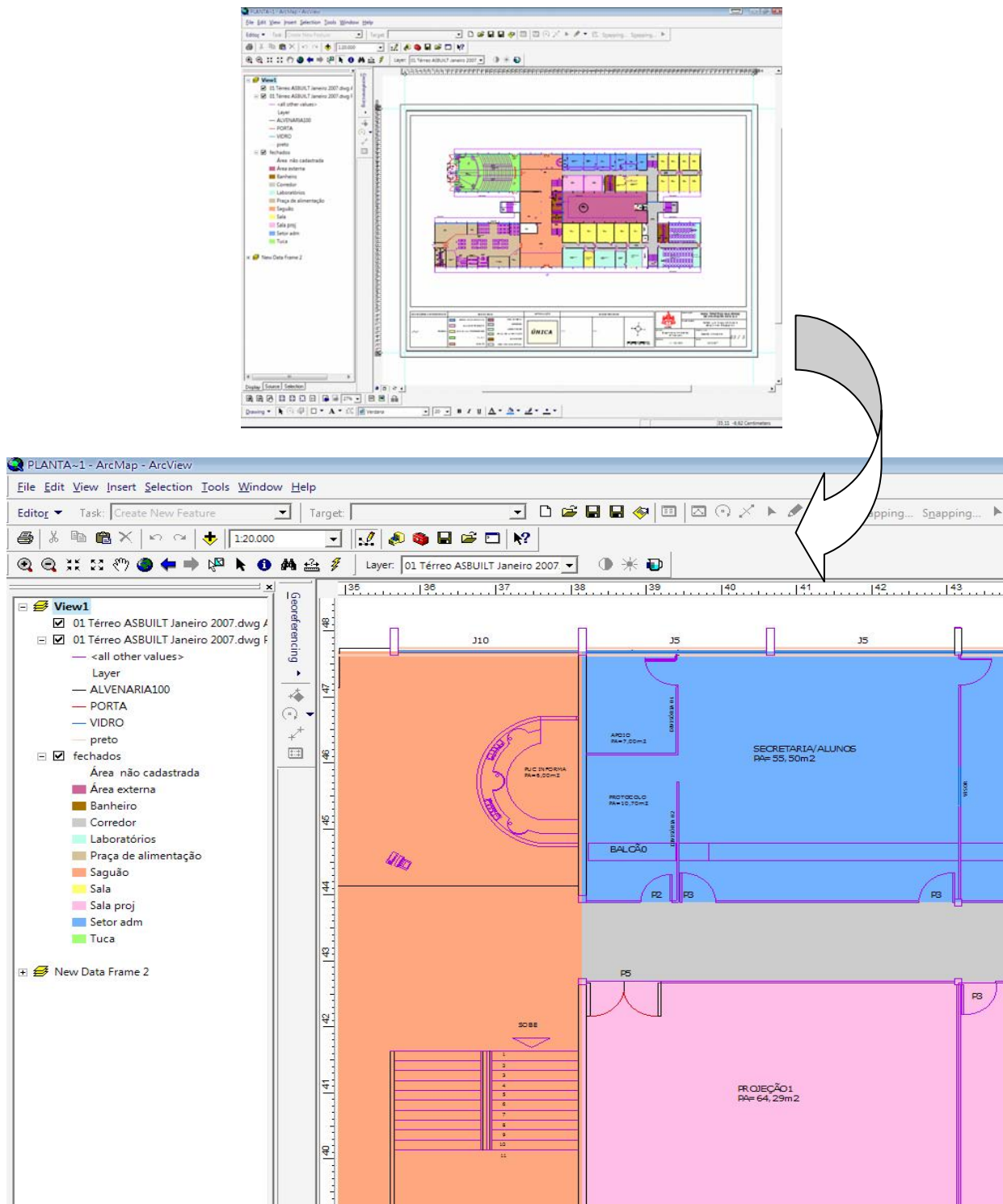


Figura 2. Abertura da planta baixa do andar térreo do bloco CCET da PUCPR pelo programa *ArcGis9*.
 Fonte: Rosa e Bragagnolo (2007).

Há diversos setores no andar térreo, que são inseridos no banco de dados. A Figura 3 apresenta a seleção do setor analisado (Teatro TUCA).

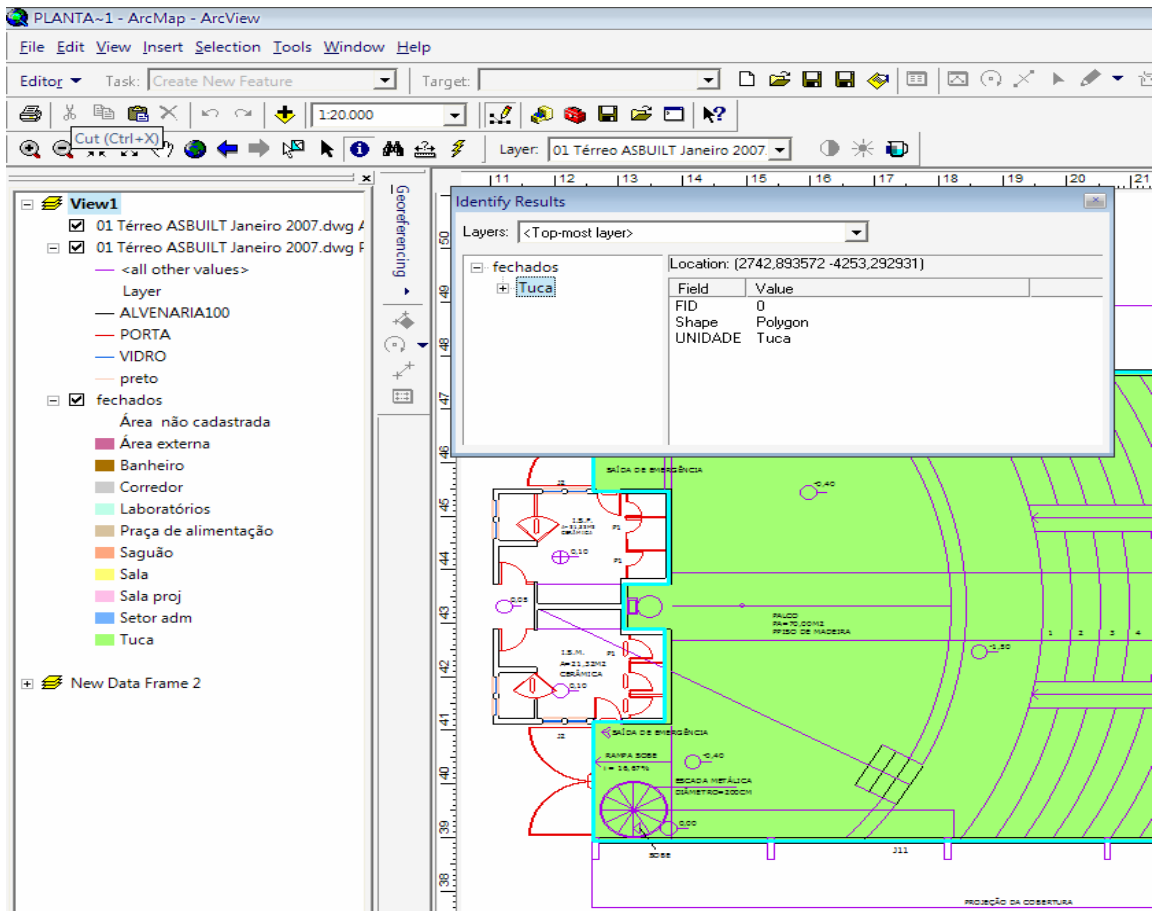


Figura 3. Etapa de seleção de setor através de clique simples na área do polígono (Teatro Tuca) Fonte: Rosa e Bragagnolo (2007).

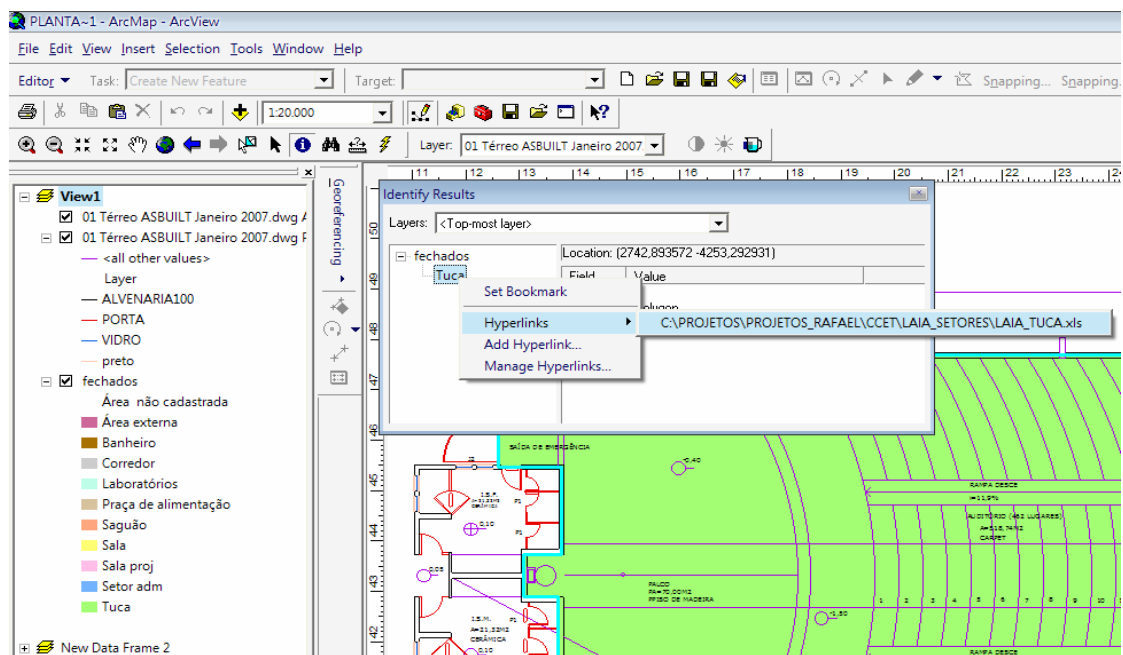


Figura 4. Seleção do arquivo.xls *linkado* com o polígono Fonte: Rosa e Bragagnolo (2007).

A Figura 5 representa o arquivo, neste caso o LAIA, referente ao poligonal analisado (Teatro Tuca).

Item	Atividade/Produto/Serviço	Área Envolvida	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Natureza = Benéfica (B) / Negativa (N)	Ocorrência = Real (R)/Potencial (P)	Condição = N; A ou E	Período = P; A ou F	Área Funcional = CR/VE/E/ES/RS/R/RE	Avaliação da relevância Impacto Ambiental					Resultado do RPN (NR, PR, R ou MR)	Avaliação da Importância do Aspecto p/negócios			
										Abrangência (A) = 1/2/3	Frequência (F) = 1/2/3	Severidade (S) = 1/2/3	Deteção (D) = 1/2/3	Número de Priorização de Relevância do Impacto - RPN = (A x F x S x D)		Legislação	Parte Interessada	Interesse Estratégico	Considerar Significativo
87	TUCA	Terréo CCET	Consumo de Eletricidade	Consumo de Recursos Naturais	N	R	N	A	CR	1	3	2	1	6	NR	N	N	S	S
88	TUCA	Terréo CCET	Consumo de Papel	Consumo de Recursos Naturais	N	R	N	A	RS	1	3	2	1	6	NR	N	N	S	S
														0	FALSO				

Figura 5. Consulta e análise da tabela
Fonte: Rosa e Bragagnolo (2007).

Considerações Finais

O controle e a atuação sobre o meio ambiente das empresas, salvo raras exceções, centram-se na diminuição de custos e riscos associados a sanções e na reparação econômica dos danos ambientais ocorridos. Poucas são as empresas que investem na adoção de sistemas de gestão ambiental para se ter o controle e atuar na prevenção de danos ambientais, em sua maioria, em função do custo associado à sua implantação.

A adoção de um sistema de gestão ambiental implica em mudanças de paradigmas de toda a organização, desde os altos escalões até os níveis inferiores da organização. Implica em mudança da cultura organizacional com a incorporação das variáveis ambientais no dia-a-dia das pessoas que interagem com a empresa. Por outro lado, a mudança de cultura organizacional também envolve mudança de atitude com respeito ao ambiente externo da organização.

As IES possuem, entre suas funções na sociedade, educar e formar profissionais para atuar no campo de trabalho. A teoria adquirida nas IES devem ser instrumentos a ser utilizado na atuação profissional. Os profissionais recém-formados sentem-se

inseguros para atuarem sozinhos, necessitando da inserção no mercado de trabalho com o respaldo de profissionais experientes. As instituições de ensino devem propiciar o máximo de experiência durante a formação, através de estágios e apresentar as diversas tecnologias e procedimentos que visem possibilitar a formação consolidada, a fim de facilitar a solução dos problemas advindos da sociedade. O profissional deve atender aos novos paradigmas da evolução ambiental, educacional e científica, adotando ações e atitudes condizentes com o meio ambiente, segurança e saúde. Estes princípios devem ser balizados na instituição na qual foi educado.

Diversas ferramentas são empregadas na gestão ambiental, tais como NBR ISO 14001 e diversos métodos aplicados pelas empresas. O LAIA é uma planilha de fácil aplicação e que demonstra os pontos mais frágeis para um sistema de gestão ambiental de forma simplista.

Os SIG's são de grande aplicabilidade nas áreas de exatas, principalmente nas que englobam questões ambientais, no que concerne ao gerenciamento de aplicações tais como: impacto das atividades antrópicas sobre o meio ambiente, monitoramento de fenômenos naturais, acompanhamento do uso agrícola das terras, apoio ao monitoramento de áreas de preservação, atividades energético-mineradoras, cartografia, sensoriamento remoto e atualização de mapas, desmatamentos, dinâmica de urbanização, monitoramento da cobertura vegetal, queimadas, secas, inundações e sedimentos em suspensão nos rios e estuários, dentre outros. É evidente que para citar todas as "subáreas" passíveis da aplicação dos SIG's, apenas um artigo não seria suficiente. Logo, o grande desafio não está somente na coleta de dados utilizando um programa SIG, com posterior interpretação dos mesmos e transformação em informação, mas sim na utilização de *softwares* para minimizar essa linha complexa entre dados e informações, através desse ferramental. A aplicação do SIG gera modelos genéricos de tomadas de decisões que analisam um grande número de variáveis para que seja possível o posicionamento do gestor a uma determinada questão.

Outro fato importante é encontrar meios que através do ato de "engenhar", criem novas metodologias para geração dos resultados condizentes com a legislação ambiental vigente, porém, utilizando ferramentas que não somente sejam adequadas à legislação supracitada e/ou à realidade ambiental, mas também à realidade econômica atual.

Referências

ANDRADE, R. O. B; TACHIZAWA, T; CARVALHO, A. B. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

ANDREOLI, F. D. N, MARTINS, V, GUGELMIN, T; MEYER, T. **Implantação de sistema de gestão ambiental em IES: estudo de caso PUCPR**. In: Relatório de Trabalho de Disciplina de Gestão Ambiental. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO14001. Sistemas de gestão ambiental**: especificação e diretrizes para uso. São Paulo: ABNT, 2004.

BONNET, J. F. DEVEL, C. FAUCHER, P. ROTURIER, J. Analysis of electricity and water end-uses in university campus: case-study of the University of Bordeaux in the framework of the Ecocampus European Collaboration. **Journal of Cleaner Production**, France, v. 10, n. 1, p. 13-24, fev. 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 6 dez. 2005.

CARETO, H; VENDEIRINHO, R. **Sistemas de gestão ambiental em universidades**: caso do Instituto Superior Técnico de Portugal. Relatório Final de Curso, 2003. Disponível em: <http://meteo.ist.utl.pt/~jjdd/LEAMB/LEAmb%20TFC%20site%20v1/2002-2003/HCareto_RVendeirinho%20artigo.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2005.

DELGADO, C. C. J; VÉLEZ, C. Q. **Sistema de gestión ambiental universitária**: caso Politécnico Gran Colombiano. 2005. Disponível em: <<http://ecnam.udistrital.edu.co/pdf/r/edge02/node03.pdf>>. Acesso em: 9 dez. 2005.

DIAS, R. **Gestão ambiental, responsabilidade social e sustentabilidade**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF UNIVERSITIES. **Educations for sustainable development**. 1993. Disponível em: <<http://portal.unesco.org/education>>. Acesso em: 20 nov. 2006.

MOREIRA, M. S. **Estratégica e implantação de sistema de gestão Ambiental**. 3. ed. São Paulo: Indg Tecnologia e Serviço, 2007.

SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14001**: sistemas de gestão ambiental. 3. ed. SP. Editora Atlas, 2007.

ROSA, R. L. D, BRAGAGNOLO, S. A. M. **Implantação de sistema de gestão ambiental em instituição de ensino superior**: estudo de caso PUCPR. In: Relatório de Trabalho de Disciplina de Gestão Ambiental. 2007.

TAUCHEN, J; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Revista Gestão e Produção**, Passo Fundo, v. 13, n. 3, p. 503-515, set-dez. 2006.

TEIXEIRA, A.; MORETTI, E.; CRHISTOFOLETTI, A. **Introdução aos sistemas de informação geográfica**. 1. ed. Rio Claro: Editora do Autor, 1992.

RESUMO

O desenvolvimento da consciência ecológica em diferentes camadas e setores da sociedade mundial acaba por envolver também o setor da educação, a exemplo das Instituições de Ensino Superior (IES). No entanto, ainda são poucas as práticas observadas nas IES, as quais têm o papel de qualificar e conscientizar os cidadãos formadores de opinião de amanhã. Existem razões significativas para implantar um Sistema de Gestão Ambiental - SGA numa Instituição de Ensino Superior, dentre elas o fato de que as faculdades e universidades podem ser comparadas com pequenos núcleos urbanos. Como conseqüência das atividades de operação do campus, há geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos, consumo de recursos naturais, similar a visão industrial de *inputs* e *outputs*. A planilha de levantamento de aspectos e impactos ambientais - LAIA é o instrumento utilizado para as atividades, produtos e serviços, considerando os desenvolvimentos novos ou planejados, as atividades, produtos e serviços novos ou modificados incluindo sua identificação, gerenciabilidade, relevância e priorização. Os Sistemas de Informação Geográfica – SIG, por sua vez, são sistemas computadorizados de captura, armazenamento, criação, manutenção, integração, análise e visualização de dados espacialmente referenciados sobre a superfície terrestre. Deve ter capacidade de integrar, além de bancos de dados gráficos e não gráficos, funções que permitam a análise estatística e a modelagem destes dados, possibilitando o estudo de situações futuras. Portanto a aplicação do SIG gera modelos genéricos de tomadas de decisões que analisam um grande número de variáveis para que seja possível o posicionamento do gestor a uma determinada questão.

Palavras-Chave: Gestão Ambiental. Sistema de Informação Geográfica. Sistema de Gestão Ambiental. Impactos Ambientais. Instituições de Ensino Superior. Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

ABSTRACT

The development of an ecological consciousness in different layers and sectors of the world society also develops the educational sector – as the Higher Education Institutions. On the other hand, there are a few of observed methods at the Higher Education Institutions – that have the goal of qualify and prepare citizens that form the opinions of tomorrow. There are significant reasons to implement the Environmental Management System – EMS – at a Higher Education Institutions: one of them is the fact that the faculties and universities can be compared with small urban nucleus. There is a generation of solid and liquid wastes and consumption of natural resources similar to an industrial view of inputs and outputs as a consequence of the operational activities of the campus. The chart of the environmental aspects and impacts evaluation – EAIE – is the tool applied to the activities, products and services, considering new or planned developments; the activities, products and new or modified products, including their identification, management, relevance and priority. The geographic information systems – GIS are computational systems of capture, storage, creation, maintenance, integration, analyses and visualization of data that are mainly referred under the terrestrial surface. These systems should have the capacity of integrate a bank of graphical and non-graphical data and also functions that allow the statistical analyses and the modelling of these data, promoting the study of future situations. Therefore, the application of GIS produces generic models of decision makings that analyze a great number of variables in order to promote the positioning of the manager to a specified question.

Key words: Environmental Management. Geographical Information System. Environmental Management System. Environmental Impacts. Graduate Institutions. The Pontificia Catholic University of Paraná.

Informações sobre os autores:

[1] Patrícia Raquel da Silva Sottoriva – <http://lattes.cnpq.br/2635830346518518>
Docente do curso de Engenharia Ambiental na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, Paraná, (PUCPR); Docente Colaborador do Programa de Pós Graduação em Gestão Urbana – PUCPR; Coordenadora da Especialização em Emergências Ambientais – PUCPR, Curitiba, Paraná.
Contato: patricia.sottoriva@pucpr.br

[2] Fabiana De Nadai Andreoli – <http://lattes.cnpq.br/4278521469275404>
Profa. Adjunta da Engenharia Ambiental na PUCPR. Gerente da empresa Andreoli Engenheiros Associados e auditora ambiental; Coordenadora dos cursos de Especialização da PUCPR: “MBA em Sistema de Gestão Ambiental” e “Reuso, Minimização e Controle da Poluição Ambiental”.
Contato: fabiana.andreoli@pucpr.br

[3] Karina Querne de Carvalho – <http://lattes.cnpq.br/8055585859691419>
Docente do curso de Engenharia Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, Paraná; Docente Colaboradora do Programa de Pós Graduação em Gestão Urbana, PUCPR, Curitiba, Paraná.
Contato: kaquerne@gmail.com

[4] Sérgio Alex Martins Bragagnolo – <http://lattes.cnpq.br/5794654531453216>
Graduando em Engenharia Ambiental - PIBIC/CNPq 2006-07 – Departamento de Engenharia Ambiental – Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Curitiba, Paraná.
Contato: eng.bragagnolo@gmail.com

[5] Rafael Luiz Diogo da Rosa – <http://lattes.cnpq.br/2964002442309928>
Graduando em Engenharia Ambiental – Departamento de Engenharia Ambiental – Pontifícia Universidade Católica do Paraná PUCPR, Curitiba, Paraná.
Contato: mor@morgestaoambiental.com.br