

ÍNDICE DE QUALIDADE AMBIENTAL DOS SOLOS NO MUNICÍPIO DE NAZARÉ DA MATA – PE, COM ÊNFASE NO BENEFICIAMENTO DA CANA-DE-ÁÇUCAR

Myllena Sonaly Leite da Hora Fraga¹
José Jamesson de Miranda Neto²
Risoaldo José da Silva³
Helena Barros⁴

RESUMO

A décadas geógrafos e parcela da população vem procurando mensurar e achar meios de tonar as ações humanas menos prejudiciais ao ambiente. A cana-de-açúcar sempre foi uma das principais atividades economias do Município de Nazaré da Mata – PE que vem ao longo do tempo se expandindo e, de maneira geral, afetando o ambiente. Um exemplo sobre essa região é quando a cana em sua época de colheita passa por um processo de queimada da palha com o objetivo de facilitar o corte manual. Porém, essa queima faz com que a fauna e flora do local sejam degradadas, além da liberação gases poluentes e outros malefícios. Levando assim a necessidade de criar uma forma de analisar o local e tentar definir a situação ambiental do município. Portanto, o presente estudo monitorou, utilizando o modelo P-E-I-R (Pressão-Estado- Impacto- Resposta) para selecionar dois indicadores que estão danificando o equilíbrio ecológico do município. A partir disso, tornou-se possível demonstrar quantitativa e qualitativamente os principais impactos causados sendo possível alertar a população acerca dos riscos causados. A metodologia utilizada contou primeiramente com um levantamento bibliográfico, em segundo foi feito o mapeamento da região e finalizando com a criação do índice. Sendo então possível constatar o quanto e como a queima da cana vem impactando o município em questão e que carece de conhecimento acerca dos perigos apresentados por tal prática. Sendo significativa a difusão desses conhecimentos e também deixando claro a importância de novos estudos sobre a temática.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar, Índice de Qualidade Ambiental, Nazaré da Mata.

INTRODUÇÃO

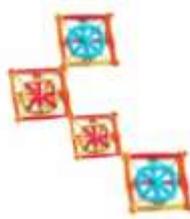
Desde o princípio de sua história, a humanidade vem buscando diferentes técnicas e formas de aprimorar o conhecimento das características do espaço para poder dominá-lo. Partindo desse pressuposto, observa-se um aumento cada vez maior de

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade de Pernambuco – UPE, myllenasonaly130@gmail.com;

² Graduando do Curso de Geografia da Universidade de Pernambuco – UPE, jamessonmiranda1@gmail.com;

³ Graduando do Curso de Geografia da Universidade de Pernambuco – UPE, risoaldojoseupe@gmail.com;

⁴ Professor orientador: Doutor, Professor do Programa de Pós-graduação em Geografia Universidade Federal de Pernambuco, helena.silva@upe.br.



danos ao ambiente. A poluição atmosférica, desde a revolução industrial no século XVIII, constitui-se em um dos principais problemas dos grandes centros urbanos, onde a atmosfera passou a receber cada vez mais poluentes, gerados a partir da liberação de resíduos ou produtos secundários gasosos, sólidos ou líquidos, que podem ser nocivos à saúde dos seres humanos e causar danos no meio ambiente.

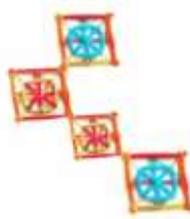
As usinas produtoras de açúcar e outros derivados da cana, bem como demais indústrias, produzem uma gama enorme de rejeitos e poluentes, que, por força da legislação vigente no Brasil, devem ser tratados antes de sua emissão à natureza. No entanto, alguns poluentes são mais difíceis de serem tratados (gases liberados na queima da cana para aquecimento das caldeiras e corte).

A Zona da Mata Pernambucana há vários séculos vem sendo submetida a uma série de impactos ao meio ambiente e à saúde da população, devido, entre outros, aos processos de extração e/ou beneficiamento da cana-de-açúcar. Dessa forma, para tentar reverter alguns impactos negativos e prevenir outros futuros, foram criados diversos instrumentos e modelos de avaliação dos impactos ambientais. Dentre as metodologias utilizadas destaca-se o Modelo Pressão – Estado – Impacto - Resposta (PEIR).

O Modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta, está fundamentado em uma rede de causalidade onde se acredita que as atividades humanas originam pressão sobre o meio ambiente (indicadores de pressão) que por sua vez interferem no meio alterando a qualidade e a quantidade dos recursos naturais (indicadores de estado), causando uma mudança no comportamento natural do ambiente (indicadores de impactos) devido a isto, produz-se uma resposta que tende a minimizar ou anular esta pressão (indicadores de resposta) (Manteiga, 2000 e Vaz; Silveira, 2014).

De posse da informação desse indicador, este é agregado e transformado em um Índice de Qualidade Ambiental. A qualidade ambiental está relacionada ao nível de satisfação ambiental do usuário, envolvendo elementos naturais (meio físico e biológico) e antrópico (economia, cultura, relações sociais) (Van Bellen, 2006). O índice de Qualidade Ambiental permite medir a qualidade do ambiente através de critérios quantificáveis e integrados.

O objetivo dessa pesquisa foi criar um Índice de Qualidade Ambiental baseado na análise do solo para o município de Nazaré da Mata (PE), com ênfase na problemática da queima da cana de açúcar, construindo um sistema de indicadores ambientais baseado no marco analítico do modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta



(PEIR), para isso foi necessário levantar os principais problemas ambientais das áreas de pesquisa e elaborar um Sistema de indicadores ambientais.

METODOLOGIA

Para a realização dessa pesquisa se fez necessário o aprofundamento do referencial teórico sobre os malefícios da queima da cana-de-açúcar, a importância dos indicadores e sobre a criação de um Índice de Qualidade Ambiental para o município.

Em seguida foi realizada a divisão do município de Nazaré da Mata em quatro regiões (Vila, Juá, Sertãozinho e Sítio Novo) para a criação de um mapa georreferenciado.

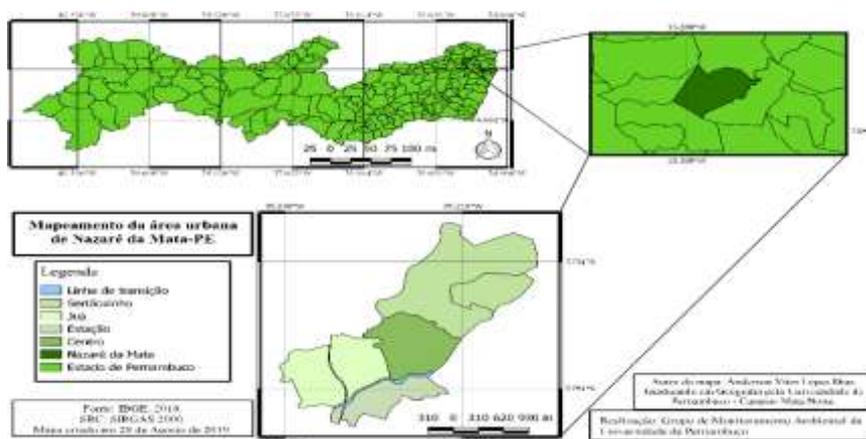
Com as regiões determinadas foi realizada a análise dos locais para a escolha dos indicadores, sendo escolhidos os Indicadores Pedológico (Potencial Hidrogeniônico - pH) e o Cartográfico (NDVI). Para a análise do pH do solo, foram realizadas coletas de amostras de solos nos locais determinados para a verificação do pH. Além disso, foi criado o NDVI o município para a observação clara dos níveis de desmatamento da área.

Para a análise dos índices foram determinados pesos proporcionais com o impacto ambiental causado, em seguida observado a frequência do indicador em cada bairro pré-determinado, para que com a junção do peso e a frequência fosse possível transformar os dados em gráficos para melhor compreensão e discussão dos resultados demonstrado o beneficiamento da cana em cada região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os danos causados pelas constantes queimas afetam diretamente o meio ao qual vivemos. Estando inserido a vegetação nativa quando observamos seu grande desmatamento para o plantio da cana, o grande desgaste que o solo vem sofrendo durante décadas pelo o plantio constante da cultura, dentre outros problemas como o material particulado que é espalhado por toda a região. Para a melhor visualização desses danos, foi realizado o mapeamento da cidade, para a escolha das regiões a ser estudada, como mostra no mapa:

Mapa 01: Representando a Área Estudada de Nazaré da Mata



Fonte: DIAS, V. L. A. Aluno da UPE.

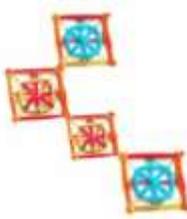
O mapa representa o estado de Pernambuco como um todo com destaque para a área de estudo, localizada no município de Nazaré da Mata. Foi escolhido o centro da cidade de Nazaré, pois em todo seu entorno há plantações de cultivo da cana-de-açúcar, sendo assim foram separadas quatro regiões: Sertãozinho, Sítio Novo, Juá e Vila.

Em seguida foi realizada a escolha dos indicadores que formariam a tabela do índice de qualidade. Com pesquisas ao referente assunto foram escolhidos dois indicadores que afetam diretamente a natureza e a população local. Sendo eles: Indicador Pedológico (Observando fertilidade e a degradação do solo enquanto o cultivo constante da cana) e Indicador Cartográfico (indica o nível de degradação da vegetação Nativa para o cultivo da cana-de-açúcar).

Indicador Pedológico

De acordo com Lepsch, (2010): “O solo é a coleção de corpos naturais dinâmicos, que contém matéria viva, e resultada ação do clima e de organismos sobre um material de origem, cuja transformações em solo se realiza durante certo tempo e é influenciada pelo tipo de relevo”. Para a melhor conservação dessa estrutura é necessário a manutenção e reforço da vegetação nativa do local.

Contudo no município de Nazaré da Mata tem grande parte de seu território voltado para o cultivo da cana-de-açúcar e a colheita é feita pela queima da palha da cana o que é bastante prejudicial ao solo. Pois de acordo com Oliveira e Silva (1994) a ação do fogo afeta a redução da capacidade de absorção de água, o teor de umidade,



afeta radiação solar, aumentando a temperatura do solo, podendo afetar a estrutura das partículas e aumento do grau de suscetibilidade dos solos à erosão hídrica e eólica.

Com isso os malefícios da queima para o solo são claros e para analisarmos a verdadeira mudança que ocorre foi coletado amostras de solo para a análise do Potencial Hidrogeniônico (pH), pois é de extrema importância para a verificação da fertilidade do solo. Para essa análise foi necessário a coleta de três amostras de solo dos quatro locais separados em diferentes épocas para observar as mudanças.

A 1ª amostra foi retirada durante a plantação da cana-de-açúcar (29/09/2019), a 2ª amostra foi retirada durante o período de crescimento da cana antes da queima (15/10/2019) e a 3ª amostra foi retirada durante a pré-colheita, onde ocorre as queimadas (16/11/2019). Nas imagens 01 e 02 mostra a retirada das amostras.

Imagens 01 e 02: Representando as Coletas de Amostras de Solo dos Pontos



Fonte: Autor, 2019.

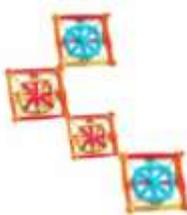
Em seguida no laboratório de Monitoramento Ambiental da Universidade de Pernambuco – *Campus* Mata Norte (imagens 3, 4 e 5), todas as amostras foram maceradas, peneiradas e reservadas em placas de Petri, cada uma enumerada e sinalizada de acordo com área.

Imagens 03, 04, 05: Representando o Tratamento dos Solos.



Fonte: Autor, 2019.

Logo após, foi reservado, para cada amostra, um béquer pequeno com 10ml de água o qual foram acrescentados a quantia de uma tampa de garrafa pet de solo e misturados com uma vareta de vidro durante 1 min cada (imagens 6, 7 e 8).



Imagens 06, 07, 08: Preparação do Solo para a Medição do PH



Fonte: Autor, 2019.

Posteriormente os solos ficaram no processo de decantação durante um período de 50 min, para em seguida serem verificados o potencial hidrogeniônico dos mesmo (imagens 9 e 10).

Imagem 09 e 10: Decantação/ Utilização do Potenciômetro para a verificação do pH



Fonte: Autor, 2019.

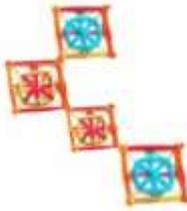
Para a análise dos resultados foi imprescindível a criação de uma tabela para visualização exata do pH de cada amostra (tabela 1):

Tabela 01: Potenciômetro

	Vila	Sertãozinho	Juá	Sítio Novo
1° Coleta	7.3	7.8	7.7	7.9
2° Coleta	7.2	7.0	7.5	7.7
3° Coleta	7.8	7.2	7.0	7.7

Fonte: Autor, 2019.

Sobre o indicador pedológico, foi verificado que a camada O do solo não é afetada drasticamente, contudo ocorre uma mudança em seu pH. Nos bairros de Vila e Sítio Novo o solo, depois da queimada, tornou-se mais básico; enquanto os bairros de Sertãozinho e Juá eram mais básicos e tornaram-se neutros, como apresentado na tabela 1.



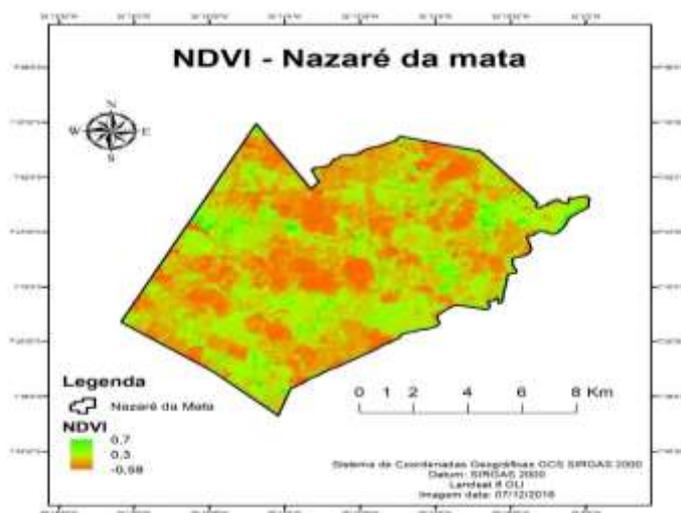
Indicador Cartográfico

As práticas de caráter edáfico tentam preservar e melhorar a qualidade do solo, principalmente quando se trata de nutrientes para o cultivo das plantas. Uma das mais conhecidas práticas de conservação é a exclusão ou controle das queimadas.

No município de Nazaré da Mata ocorre o beneficiamento da cana-de-açúcar através das queimadas, que é considerado a forma mais rápida e econômica para limpar o terreno e facilitar a colheita. Para que ocorra esse beneficiamento é necessário o desmatamento da vegetação nativa do local.

O mapa 2 indica as áreas que sofrem com esse processo. A imagem, datada de 07/12/2016, apresenta uma das melhores condições quanto à cobertura de nuvens e período mais seco, mostrando assim um resultado da vegetação neste período.

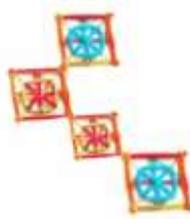
Mapa 02: Área Desmatada do Município



Autor: FONSECA, A. 2019

Os resultados do NDVI mostram uma imagem com poucas áreas de vegetação densa, ou seja, com o índice chegando aos 0,9 - 1,0, que representa áreas de vegetação mais densa e concentrada. Valores mais altos de NDVI próximos a 0,7 caracterizam uma vegetação mais densa, ou seja, as áreas que possuem a vegetação nativa, Mata Atlântica.

Como a imagem representa um período mais seco, os resultados mostram uma vegetação menos densa devido ao baixo nível de desenvolvimento das folhas e pastagens. Além disso, a região conta com o plantio e corte da cana de açúcar que impacta diretamente nos valores médios de NDVI.



As áreas em vermelho presente na imagem mostram sombras de nuvens e solo exposto, o que indicam valores mais baixos do índice, chegando a pontos negativos (o que pode ser também corpos d'água). As áreas mais amareladas presentes na imagem correspondem massivamente a uma vegetação menos densa, ao plantio da cana de açúcar) que chegam a níveis de 0,3 ou de solo exposto.

Nesta análise, pode-se concluir que neste período analisado a vegetação do município de Nazaré da Mata possuía níveis médios de NDVI relacionados com o período de menos chuvas e a presença da vegetação da cana de açúcar que a partir da sua maturação começa a perder biomassa influenciando diretamente na queda dos valores do índice em estudo.

Vale salientar que os valores mais baixos de NDVI mostrados no mapa são referentes à sombra de nuvens, pois valores muito negativos correspondem à alta concentração de água na atmosfera, ou seja, a uma nuvem.

O NDVI do município demonstra que ao longo dos anos a vegetação nativa do local vem sendo drasticamente desmatada para o plantio e beneficiamento da cana. Infelizmente as imagens mais recentes não estão em condições para avaliações por conta do grande percentual de nuvens e umidade atmosférica.

De posse dos indicadores, foi possível assim classificá-los enquanto seu nível de ocorrência e enquanto a pressão que indicador causa no meio ambiente. Em primeiro lugar foi criado, uma tabela para visualizarmos como ficou classificado enquanto ao nível de ocorrência dos indicadores

Tabela 02: Nível de Ocorrência

0 – 2,5	Fraco
2,6 – 5,0	Normal
5,1 – 7,5	Médico
7,6 – 10	Forte

Fonte: Autor, 2019.

Em segundo, foi criada outra tabela para dar pesos aos indicadores (tabela 3), sendo está classificação a mais enfatizada por outros estudos da área.

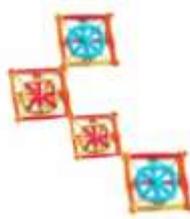


Tabela 03: Pesos dos Indicadores

Indicador Pedológico	3
Indicador Cartográfico	5

Fonte: Autor, 2019.

Em seguida foi construída a tabela que demonstra a junção do nível de ocorrência com os pesos determinados de cada indicador (tabela 4).

Tabela 04: Indicadores de Nazaré da Mata

	Vila	Sertãozinho	Juá	Sítio Novo
Ind. Pedológico	$5 \times 3 = 15$	$7 \times 3 = 21$	$8 \times 3 = 24$	$2 \times 3 = 6$
Ind. Cartográfico	$8 \times 5 = 40$	$8 \times 5 = 40$	$10 \times 5 = 50$	$7 \times 5 = 35$

Fonte: Autor, 2019.

A partir dos dados da Tabela 04 foi possível criar gráficos representando a ocorrência de cada Indicador analisado nas quatro áreas determinadas. Os gráficos têm por objetivo trazer de forma mais visível as informações geradas na tabela.

Gráfico 01: Indicador Pedológico



Fonte: Autor, 2019.



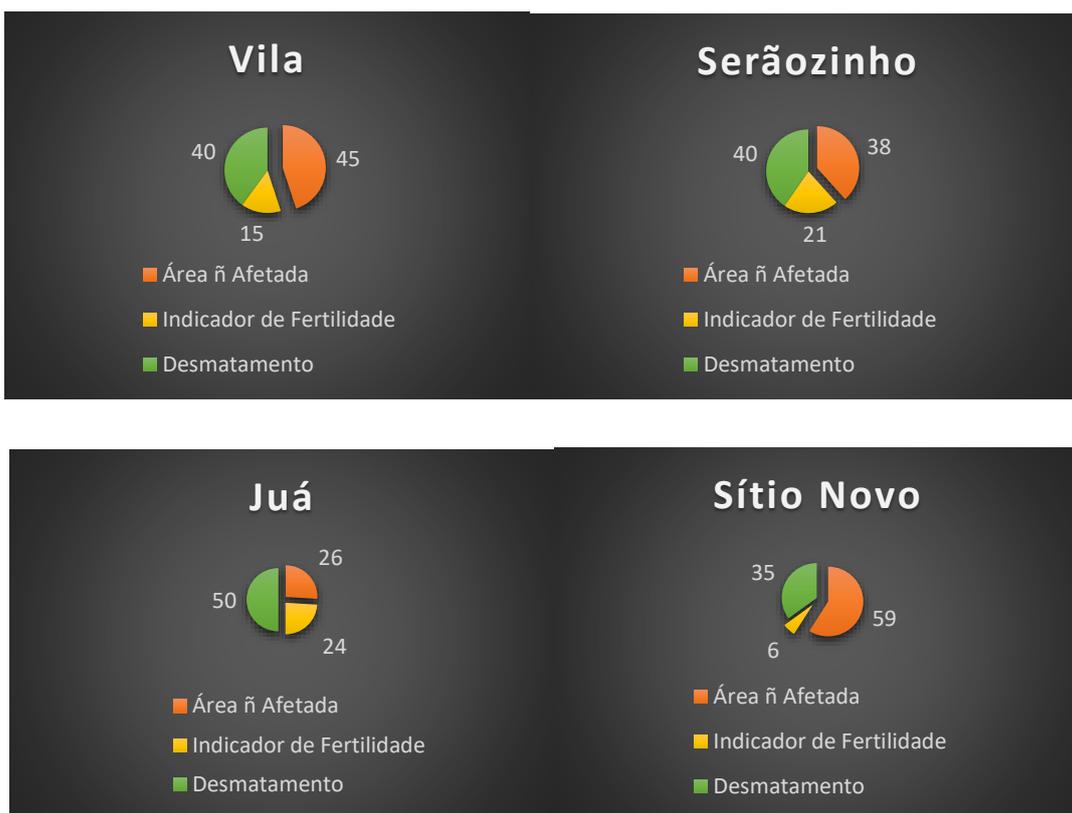
Gráfico 03: Indicador Cartográfico



Fonte: Autor, 2019.

Os gráficos demonstram o quanto o beneficiamento da cana de açúcar afeta a qualidade ambiental do município de Nazaré da Mata.

Gráficos 1, 2, 3 e 4: Beneficiamento da Cana nas Áreas Determinadas



Fonte: Autor, 2019.

Como demonstrado nos gráficos de Vila, Sertãozinho e Sítio Novo, os bairros do Município de Nazaré da Mata em sua grande maioria têm mais de 50% da sua qualidade ambiental afetada. Tendo assim a necessidade de mudanças.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, a presente pesquisa conclui que a queimada referente ao pré-colheita da cana-de-açúcar se mostram grandes emissores de poluentes absurdamente nocivos ao meio ambiente como um todo, e nesse meio se encontra o município de Nazaré da Mata- PE, que carece de pesquisas como a aqui relatada dificultando assim o conhecimento da população que fica refém de uma monocultura que devasta o meio ambiente e até a própria saúde humana.

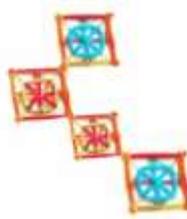
Mesmo se mostrando economicamente rentável a produção e beneficiamento da cana de açúcar, suas práticas demonstram constante necessidade de serem revisadas para um beneficiamento que não seja rentável apenas economicamente. Em síntese, percebeu-se que mediante a teoria e as constatações feitas através da análise dos indicadores, das atividades realizadas e da experiência com marco PEIR, que o trabalho se consolidou da melhor forma possível ajudando no cumprimento da proposta da Criação do Índice de Qualidade Ambiental.

Sendo determinado como **Pressão** no ambiente a queima da cana-de-açúcar, o **Estado** atual se mostra com grande redução da vegetação nativa demonstrado pelo NDVI, o **Impacto** é enfatizado também pelo desmatamento crescente e alteração do pH nas amostras dos solos e a **Resposta** será conseguir abrir um diálogo com o corpo social sobre a temática, e para além do diálogo consiga sensibilizar os tomadores de decisão a levar em consideração os trabalhos e informações com este para a melhoria do município de Nazaré da Mata-PE.

Portanto, estudos como esse tornam-se cada vez mais necessários para que a qualidade ambiental não seja afetada por esse beneficiamento da cana-de-açúcar, necessitando um estudo mais detalhados e abrangentes de modo a evitar a prática da queima da cana-de-açúcar. Uma vez que mesmo a cana tendo diversos usos comerciais, suas vantagens ficam ofuscadas diante dos tantos problemas ambientais e sociais trazidos por tal prática.

REFERÊNCIAS

BASTOS, V. S. B.; FONSECA, L. M. G. Utilização de ferramentas de geoprocessamento para a construção de um índice de qualidade urbana. In: Simpósio



Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 1159-1166.

HARARI, Y. N. **Sapiens: Uma breve história da humanidade.** Porto Alegre: L&PM, 2018. 592p.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos.** 2 ed. São Paulo: Oficina de textos, 2010. 216p.

LIMA, V. A sociedade e a natureza na paisagem urbana: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental. 2013. XXIII, 358 p. **Tese (doutorado)** – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2013.

MANTEIGA, L. **Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas.** In.: Estadísticas y medio ambiente. Instituto de Estadísticas de Andalucía. Junta de Andalucía, p. 71-87, Sevilla, 2000.

RUFINO, R. C. **Avaliação da qualidade ambiental do município de Tubarão (SC) através do uso de indicadores ambientais.** Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - UFSC. 2002. 123p.

VAN-BELLEN, M.; H. **Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa.** 2ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.