

CARTOGRAFIA DAS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS DA PRODUÇÃO DE PETRÓLEO ONSHORE NO MUNICÍPIO DE CARMÓPOLIS, SERGIPE, BRASIL

MAPPING OF THE ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS OF *ONSHORE* OIL PRODUCTION IN THE MUNICIPALITY OF CARMÓPOLIS, STATE OF SERGIPE, BRAZIL

CARTOGRAFÍA DE LAS CONSECUENCIAS AMBIENTALES DE LA PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO *ONSHORE* EN EL MUNICIPIO DE CARMÓPOLIS, SERGIPE, BRASIL

Ivana Silva Sobral – Universidade Federal de Sergipe – Aracaju – Sergipe – Brasil
ivanasobral@hotmail.com

Gicélia Mendes da Silva – Universidade Federal de Sergipe – Aracaju – Sergipe – Brasil
gicamendes@yahoo.com.br

Resumo

O Campo de Carmópolis, maior conjunto de jazidas de petróleo *onshore* do Brasil, é responsável por grande parte da produção terrestre do Estado de Sergipe. Apesar de sua importância econômica, gera impactos ambientais significativos que comprometem a saúde da população e a qualidade da paisagem do município. Visando subsidiar ações de manejo que minimizem ou compensem os impactos ambientais; cumpram com a legislação ambiental e protejam os ecossistemas naturais remanescentes, esta pesquisa teve como objetivo analisar as implicações espaciais da produção de petróleo *onshore* no município de Carmópolis; mapear o uso do solo e calcular o índice de qualidade da paisagem, utilizando a ecologia da paisagem como a base teórico-metodológica. Constatou-se que a) o índice de qualidade da paisagem do município de Carmópolis é 0,54, classificado como regular; b) os poços, as estradas e os dutos de gás e petróleo fragmentam a paisagem do município, comprometendo as resiliências dos ecossistemas naturais.

Palavras-chave: qualidade da paisagem, geoprocessamento, ecologia da paisagem.

Abstract

The Carmópolis Field, which is the largest set of onshore oil fields in Brazil, is responsible for the most part of onshore oil production in Sergipe State. Despite its economic importance, it causes significant environmental damages, endangering the health of the population and the quality of Carmópolis landscape. In order to support management actions that minimize or reimburse the environmental impacts, following the legislation and protecting the remaining natural ecosystems, this study aimed to analyze the spatial implications of onshore oil production of Carmópolis city; mapping the use of soil and calculating the quality index of the landscape using landscape ecology as theoretical and methodological basis. It was found that a) the landscape quality index of Carmópolis is 0,54, classified as regular; b) oil wells, roads and pipelines, fragment the city landscape, affecting the resilience of natural ecosystems.

Keywords: landscape quality, geoprocessing, landscape ecology.

Resumen

El Campo de Carmópolis, más grande conjunto de yaciminetos de petróleo *onshore* de Brasil, es responsable por gran parte de la producción terrestre del Estado de Sergipe. A pesar de su importancia económica, genera impactos ambientales significativos que ponen en peligro la salud de la población y la calidad del paisaje de la ciudad. Con el fin de apoyar las acciones de manejo que minimicen o compensen los impactos ambientales; cumplir con la legislación ambiental y la protección de los ecosistemas naturales que quedan, este estudio tuvo como objetivo analizar las implicaciones espaciales de la producción de petróleo *onshore* en el municipio de Carmópolis; la cartografía del uso del suelo y calcular el índice de calidad del paisaje, utilizando la ecología del paisaje como base teórico-metodológica. Se comprobó que a) el índice de calidad del paisaje del municipio de Carmópolis es 0,54, clasificado como regular; b) los pozos, las carreteras y los ductos de gas y petróleo fragmentan el paisaje de la ciudad, lo que afecta la capacidad de recuperación de los ecosistemas naturales.

Palabras clave: calidad del paisaje, geoprocesamiento, ecología del paisaje.

Introdução

O desenvolvimento da humanidade está relacionado à extração de recursos minerais. No Brasil, a exploração mineral, visando ao desenvolvimento econômico, teve início no século XVII, com a descoberta de ouro, diamante e esmeralda, o que possibilitou a imigração de portugueses, sobretudo para São Paulo de Piratininga, São Vicente e litoral nordestino.

Na atualidade, o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de recursos minerais. O petróleo, responsável por grande parte da energia brasileira, é utilizado como matéria-prima para a fabricação de diversos produtos, tais como gasolina, óleo diesel, benzinhas, alcatrão e plásticos.

Embora se constitua na fonte energética do atual modelo de desenvolvimento, sendo importante para a economia brasileira, por atrair investimentos e interferir positivamente no Produto Interno Bruto (PIB), na balança comercial e na geração de emprego e renda; sua extração provoca impactos socioambientais¹ negativos nos ecossistemas naturais e na qualidade de vida dos trabalhadores e das comunidades locais. Sendo assim, conciliar mineração com proteção ambiental, apesar de exigido pela legislação brasileira, é um desafio.

Para o cumprimento da legislação brasileira, faz-se necessário o estudo espacial das implicações ambientais da produção de petróleo, a fim de subsidiar a implantação de estratégias de gestão ambiental. Como instrumentos de gestão ambiental, os mapeamentos do uso do solo e da qualidade da paisagem são fundamentais para subsidiar a proposição de medidas mitigadoras e compensatórias.

A gestão sob a perspectiva ambiental visa à adequação do uso, controle e proteção ao ambiente, além do atendimento das aspirações sociais e governamentais expressas ou não em uma política ambiental (Santos, 2004). Tomada sob esta ótica, a gestão ambiental revela harmonia com os princípios do desenvolvimento sustentável, segundo os quais o bem-estar das presentes e futuras gerações e a proteção dos recursos naturais são de imprescindível abordagem.

No estado de Sergipe, o município de Carmópolis é um dos maiores produtores de petróleo *onshore* do país. Em função da vulnerabilidade ambiental de suas paisagens, em consequência da exploração dos recursos minerais que prejudica a homeostase dos ecossistemas naturais e a qualidade de vida das populações locais, faz-se necessário o estudo espacial da qualidade ambiental, a fim de subsidiar uma gestão ambiental eficiente.

Este estudo parte da hipótese de que as paisagens do município de Carmópolis estão sendo degradadas pela atividade petrolífera e apresentam baixos índices de qualidade ambiental. Também se supõe que os impactos ambientais advindos da atividade petrolífera não estão sendo compensados ou mitigados adequadamente.

Esta pesquisa objetiva analisar as implicações espaciais da produção de petróleo *onshore* no município de Carmópolis, de modo a subsidiar a implantação de ações de manejo que compensem ou mitiguem os impactos ambientais negativos; cumpram a legislação e protejam os ecossistemas naturais remanescentes; mapeiem o uso do solo e calculem o índice de qualidade da paisagem utilizando a Ecologia da Paisagem como a base teórica-metodológica.

Metodologia

O município de Carmópolis, localizado na região do Baixo Cotinguiba, na Bacia Sedimentar Sergipe-Alagoas, possui parte de seus limites administrativos sobre o campo de Carmópolis, o maior campo *onshore* do Brasil.

Nesta pesquisa, o uso do solo do município foi mapeado a partir de imagens de satélite *RapidEye* (MMA, 2012) e de dados coletados em campo, para posterior elaboração do mapa de qualidade ambiental. A fotointerpretação das imagens foi realizada no *software livre Quantum*

GIS, que possui funções de processamento de bancos de dados espaciais. Os componentes das paisagens foram valorados quali-quantitativamente, conforme o sistema de valoração proposto por esta pesquisa, a partir da metodologia adaptada de Landovsky et al. (2006) (Tabela 1).

Tabela 1 - Sistema de valoração da paisagem proposto por esta pesquisa

Componente da Paisagem	Índice	Qualidade ambiental
Vegetação nativa	1,0	Muito alta
APP com vegetação nativa		
Rio, riacho		
Açude, barragem	0,75	Alta
Área alagada		
Coqueiral		
Cultura agrícola	0,50	Médio
Pastagem		
APP sem vegetação nativa		
Sede municipal	0,25	Baixa
Área construída		
Estrada		
Solo exposto	0,0	Muito baixa
Mineração de petróleo e gás		

Fonte: Landovsky et al. (2006).

Para avaliar a qualidade ambiental dos componentes das paisagens, foi utilizada a seguinte justificativa:

a) Qualidade Muito Alta

A qualidade dos componentes da paisagem “Vegetação Nativa”, “Vegetação Nativa em área de preservação permanente” e “Rio e riacho” foi classificada como “muito alta”, em virtude de se constituírem nos elementos principais para a sustentabilidade das paisagens dos municípios produtores de petróleo *onshore*. Sendo assim, considera-se que estes componentes são os principais responsáveis para assegurar o suporte à vida dos sistemas naturais e da população local.

b) Qualidade Alta

Os componentes das paisagens “Açude” e “Barragem” foram classificados como de qualidade “alta”, uma vez que são importantes para a sustentabilidade das paisagens e da população local, sobretudo a rural.

c) Qualidade Média

As unidades de paisagens “Cultura agrícola” e “Pastagem” foram classificadas como de “média” qualidade, pois, apesar de se constituírem como atividades fundamentais para a econômica local, são prejudiciais para a sustentabilidade ambiental.

d) Qualidade Baixa

As unidades de paisagem “Sede municipal”, demais “Áreas Construídas” e “Área de Preservação Permanente sem vegetação nativa” foram classificadas como de qualidade “baixa” porque fragmentam a ecossistemas naturais e impermeabilizam o solo.

e) Qualidade Muito Baixa

As unidades de paisagens “Mineração de gás e petróleo”, “Solo exposto” e “Estrada” foram classificadas como de qualidade “muito baixa” porque fragmentam as paisagens e causam danos irreversíveis ao meio ambiente.

A Ecologia da Paisagem foi utilizada para a identificação dos três elementos básicos da estrutura da paisagem: Matriz: elemento que domina a dinâmica da paisagem; Manchas: fragmentos não lineares, de aparente homogeneidade, que interrompem a matriz; Corredores: elementos lineares de aparente homogeneidade e distinguíveis na matriz (Forman e Godron, 1986).

O índice de qualidade da paisagem do município foi calculado por meio da fórmula proposta por Sobral (2012):

$$IQPA = \frac{(\% Ac1 \times Vc1) + (\% Ac2 \times Vc2) + (\% Ac3 \times Vc3) + (\% Ac4 \times Vc4) + (\% Ac5 \times Vc5)}{100}$$

Legenda: QPA = Qualidade da Paisagem
% Ac = Percentual das área das classes
Vc = Valor da classe

Fonte: Sobral (2012).

Após a mensuração do índice de qualidade das paisagens do município de Carmópolis, ele foi classificado com base nos seguintes critérios adaptados de Martins e Cândido (2008) (Tabela 2).

Tabela 2 - Classificação da qualidade das paisagens

Índice de Qualidade da Paisagem (0 - 1)	Qualidade da Paisagem
$0,80 < \text{Índice} \leq 1,0$	Ideal
$0,60 < \text{Índice} \leq 0,80$	Bom
$0,40 < \text{Índice} \leq 0,60$	Regular
$0,20 < \text{Índice} \leq 0,40$	Ruim
$0 < \text{Índice} \leq 0,20$	Péssimo

Fonte: Martins e Cândido (2008).

Resultados e Discussão

Os impactos ambientais são inerentes à atividade petrolífera; contudo devem ser compensados, conforme as condicionantes previstas no processo de licenciamento ambiental. O licenciamento configura-se no principal instrumento de gestão ambiental para monitorar as implicações ambientais da produção de petróleo. A licença ambiental trata-se de um documento pela qual o órgão ambiental licenciador estabelece condicionantes ambientais a serem cumpridas pela Petrobrás. Após o seu vencimento, a licença apenas deve ser renovada caso suas condicionantes tenham sido dirimidas.

Apesar de a maioria dos poços do município de Carmópolis estarem licenciados, impactos ambientais significativos como vazamento de gás e petróleo, desmatamento de áreas legalmente protegidas; fragmentação dos ecossistemas e contaminação dos recursos hídricos foram observados, o que indica para o descumprimento da legislação ambiental. Para o cumprimento da legislação ambiental é necessário que a Petrobrás atenda as condicionantes ambientais e realize o monitoramento da exploração petrolífera.

O estudo da paisagem, por seu turno, é considerado como importante recurso para monitorar os impactos causados pelas atividades potencialmente degradadoras, uma vez que revela como o espaço geográfico se encontra em função de sua utilização (Landovski, 2009). A qualidade da paisagem representa o nível de excelência de suas características visuais, cuja diversidade torna difícil a avaliação em termos absolutos; sendo,

portanto, necessária a adoção de métodos baseados em juízos de valor (Hardt, 2004).

Ao analisar espacialmente as consequências da produção de petróleo em Carmópolis, constatou-se que o componente “Pastagem” (48,29%) é a matriz de sua paisagem, por ser o elemento que domina a paisagem municipal (Figura 1). A matriz é interrompida por manchas, como “Coqueiral” (12,98%), “Vegetação Nativa” (10,49%); “Cultura Agrícola” (7,62%); “Sede Municipal” (3,35%); “Área Construída” (2,86%); “Mineração de petróleo e gás” (2,31%); “Área alagada” (1,91%); Solo exposto (0,215) e Recursos Hídricos (0,15%) (Figura 2). Os corredores “Áreas de Preservação Permanente (APPs)” (8,53%) e “Rios e riachos” interligam as manchas positivamente; já o corretor “Estrada” (1,30%) interliga as manchas causando impactos ambientais negativos, uma vez que fragmentam as paisagens.

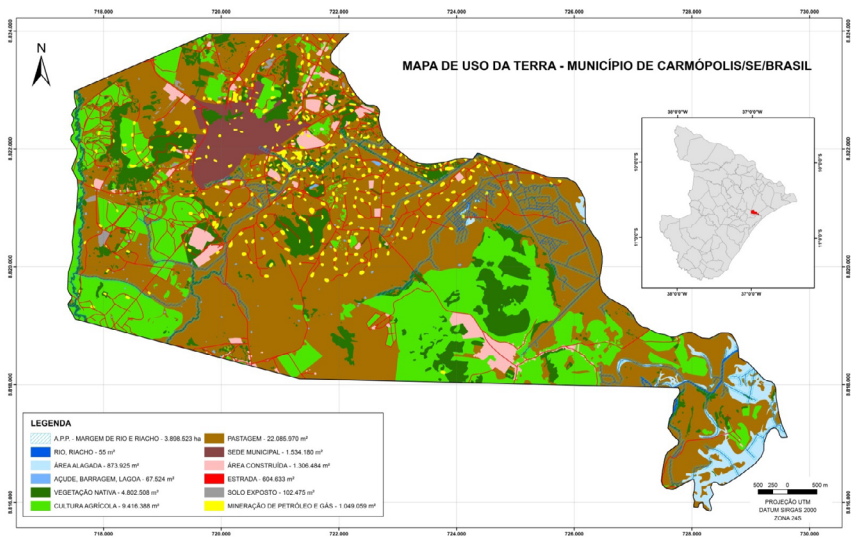


Figura 1 - Mapa de localização de uso do solo do Município de Carmópolis, SE

A matriz “pastagem” recobre o solo tanto da área municipal produtora de petróleo, quanto da área não produtora. Como a pecuária é extensiva, os animais são criados em áreas abertas, sem maiores cuidados, alimentam-se de pastagens nativas e cultivadas, o que acarreta numa baixa produtividade. Tanto em pastagens nativas quanto em pastagens

plantadas, observaram-se animais alimentando-se nos arredores dos poços de exploração, em áreas contaminadas por derramamento de óleo e vazamento de gás, o que põe em dúvida a qualidade da carne, do leite e derivados produzidos no município. De acordo com Netto et al. (2000), os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), componentes do petróleo, são poluentes orgânicos de importância ambiental e interesse toxicológico, pois muitos apresentam propriedades pré-carcinogênicas e/ou mutagênicas para homens e animais.

Uso e Ocupação do solo

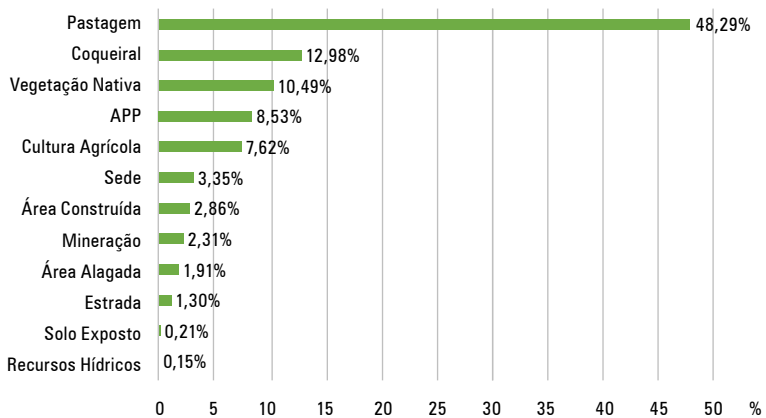


Figura 2 - Uso e ocupação do solo do município de Carmópolis, Sergipe

O campo petrolífero de Carmópolis apresenta o maior número de poços produtores do país. A área de mineração do município, composta por 1.105 poços de exploração de petróleo e gás, representa 2,31 % da área municipal e apresenta qualidade muito baixa. Tais poços constituem-se em manchas que fragmentam negativamente a paisagem do município e causam danos irreversíveis ao meio ambiente, tais como: esterilização do solo; perda da biodiversidade; erosão do solo; contaminação da água e do solo e poluição do ar.

Nos arredores dos campos de exploração foram observados vazamentos de óleo e gás (Figuras 3), comprometendo os ecossistemas locais e a qualidade de vida das populações residentes na região. De acordo com

Magalhães et al. (2006), um litro de óleo é suficiente para contaminar a potabilidade de aproximadamente um milhão de litros de água e, ainda, criar uma película, que poderá abranger uma área de mil metros quadrados da superfície de um curso d'água, o que implica em significativos impactos ambientais.



Figura 3 - Vazamento de óleo e gás no município de Carmópolis, junho/2014

Fonte: Sobral e Mendes (2014).

O componente “Coqueiral” aparece como pequenas manchas na área produtora de petróleo; contudo, na área não produtora, domina a paisagem, juntamente com a pastagem. Constatou-se que 5.930.491 hectares do município são recobertos por plantações de Cocco-da-baía (*Cocos nucifera L.*). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), são produzidos três mil frutos por hectare na região.

O componente da paisagem “vegetação nativa” ocupa apenas 10,49% da área municipal, contudo, para que o município esteja de acordo com a legislação florestal, deve conter em torno de 18,03%. Ou seja, o município apresenta um déficit de aproximadamente 3.446.968 hectares, causado principalmente pela supressão de vegetação nativa para a implantação de poços, estradas e tubulações de petróleo e gás.

A Floresta Atlântica, vegetação característica da região, apesar de bastante degradada, possui grande valor econômico e ambiental. Portanto, observou-se que as maiores manchas de vegetação nativa encontram-se nas áreas não produtoras de petróleo. Nas áreas produtoras, as manchas encontram-se em avançado processo de fragmentação. Dentre as consequências do processo de fragmentação florestal, destacam-se a diminuição da diversidade biológica, o distúrbio do regime hidrológico das bacias hidrográficas, a degradação dos recursos naturais e a deterioração da qualidade de vida das populações, sobretudo as tradicionais (Martins et al., 2002).

Diante das implicações ambientais causadas pela mineração de petróleo, faz-se necessário recuperar as áreas degradadas para que os princípios do poluidor-pagador e da cooperação, consagrados pela Constituição Federal Brasileira sejam alcançados. O princípio do poluidor-pagador, por seu caráter econômico, deve ser utilizado para exigir da Petrobrás que internalize seus impactos negativos, arcando com as despesas indispensáveis à diminuição, eliminação ou neutralização dos prejuízos socioambientais provocados.

O princípio da cooperação, por sua natureza social, considera que a preservação ambiental é um direito difuso e coletivo, requerendo assim, a participação popular no processo decisório, ao lado do Poder Público e da Petrobrás, acerca dos impactos e da recuperação de áreas degradadas.

As Áreas de “Preservação Permanente (APPs): beira de rio” recobrem aproximadamente 8,53% do município, entretanto a maioria encontra-se desmatada e ocupada por poços de petróleo e construções que servem à

mineração. As APPs são espaços territoriais protegidos de acordo com o disposto no inciso III, § 1º, do art. 225 da Constituição Federal.

A Legislação Florestal, por meio da Lei Federal nº 12.651 (BRASIL, 2012), detalha as APPs, cujos objetivos relacionam-se à preservação dos recursos hídricos, da paisagem; da estabilidade geológica, da biodiversidade, do fluxo gênico de fauna e flora. Além disto, assegura o bem-estar das populações humanas. Ou seja, as APP's, se conservadas, são fundamentais para a qualidade das paisagens, uma vez que formam corredores ecológicos importantes para o equilíbrio ambiental.

As culturas agrícolas constituem-se em manchas da paisagem e ocupam aproximadamente 7,62% da área municipal. Coco-da-baía, banana; cana-de-açúcar; feijão, milho e mandioca são os principais produtos que podem ser contaminados em virtude da poluição dos recursos hídricos e do solo por hidrocarbonetos.

A sede municipal ocupa 3,35% da área do total. Nela encontram-se instalações da Petrobrás; a unidade de processamento de gás natural e 216 empresas onde trabalham 3.936 assalariados (IBGE, 2013).

As “estradas” (1,30% da área), sob a óptica econômica, constituem-se em corredores importantes para o fluxo de produtos, insumos e manutenção dos poços de petróleo e gás; no entanto, no aspecto ambiental, é responsável por fragmentar ecossistemas naturais fundamentais para a qualidade ambiental da paisagem.

Além de sede e estradas, o município apresenta 2,86% de áreas construídas. Estas áreas são compostas, sobretudo, por instalações petrolíferas, tais como unidade de processamento de gás natural, estação de injeção a vapor, subestações, estações coletoras e de tratamento de água.

As áreas alagadas, ocupantes 1,91% da área municipal, apresentam comumente macrófitas aquáticas com capacidade de desnitrificação, servindo como sistemas de diminuição dos índices de nitrogênio, conhecidos como *wetlands*. Nas áreas contaminadas por derramamento de petróleo e vazamento de gás, como as observadas em Carmópolis, a capacidade de resiliência destes sistemas ambientais é reduzida.

Os componentes recursos hídricos (0,15%), representados por rios, riachos, açudes e barragens, são fundamentais para a sustentabilidade das paisagens, por serem essenciais para a sobrevivência da biodiversidade e da população; contudo, alguns pontos observados encontram-se contaminados por petróleo. Os rios Japarutuba e Riachão e os riachos Mariquita

e Diogo formam corredores de drenagem com fluxos constantes de água, biodiversidade e sedimentos.

Ao analisar o mapa qualidade da paisagem do município de Carmópolis, observou-se que 11,51% da área apresentam qualidade muito alta; 11,26 %, alta; 55,90%, média; 13,71%, baixa e 3,93 %, muito baixa (Figura 4). Assim sendo, o índice de qualidade da paisagem do município de Carmópolis é 0,54, classificado como de desempenho regular (Tabela 3).

Tabela 3 - Índice da qualidade da paisagem do município de Carmópolis, Sergipe

Qualidade das Classes das Paisagens	Percentuais das áreas das classes	Índice de qualidade da paisagem
Muito alta	11,51%	$11,51 \times 1,00 = 11,51$
Alta	15,02%	$15,02 \times 0,75 = 11,26$
Média	55,90%	$55,90 \times 0,50 = 27,95$
Baixa	13,71%	$13,71 \times 0,25 = 3,43$
Muita baixa	3,83%	$3,83 \times 0,00 = 0,00$
Índice de qualidade da paisagem do município de Carmópolis		54,14/ 100
		0,54 (Regular)

Fonte: Sobral e Mendes, 2015.

A perda da qualidade da paisagem é proporcionada principalmente pelos poços de petróleo e instalações da indústria mineradora, que ao fragmentarem a vegetação nativa, provocam a descontinuidade na distribuição espacial dos recursos, afetando a capacidade suporte dos sistemas naturais, a sobrevivência das espécies e a qualidade de vida da população. Para minimizar as implicações ambientais da produção *onshore* é fundamental a implantação de medidas mitigadoras, tais como o monitoramento ambiental dos poços para cessar os impactos provenientes de vazamento de petróleo e gás; a implantação de corredores ecológicos para facilitar o fluxo gênico; o manejo de paisagem para que as áreas de proteção ambiental sejam geridas conjuntamente e o reflorestamento para mitigar as áreas desmatadas pela atividade mineradora.

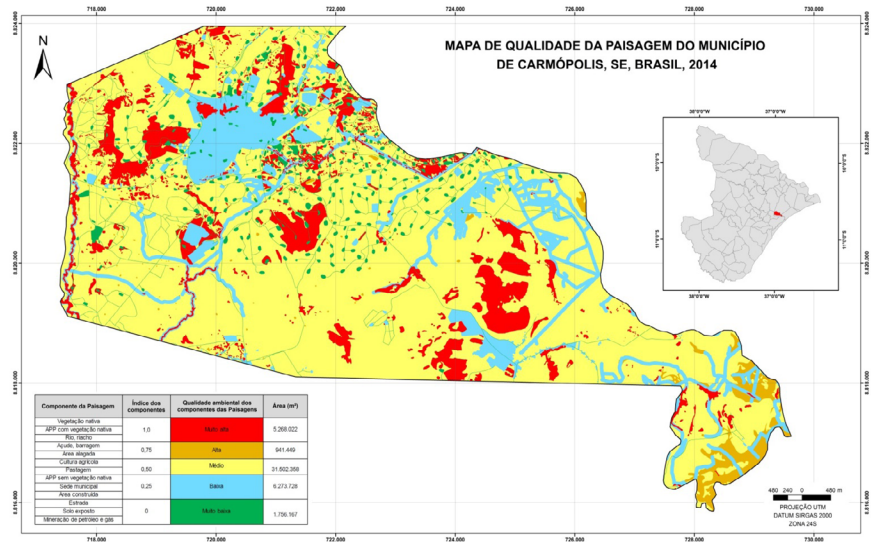


Figura 4 - Mapa de qualidade da paisagem do município de Carmópolis

Fonte: Sobral e Mendes, 2015.

Considerações Finais

As hipóteses de que as paisagens do município de Carmópolis estão sendo degradadas pela atividade petrolífera e de que os impactos ambientais não estão sendo mitigados adequadamente foram confirmadas. Assim sendo, faz-se necessário encarar as condicionantes ambientais contidas no processo licenciamento ambiental dos poços de petróleo do município de Carmópolis como urgentes, sob pena de as licenças não serem renovadas.

Torna-se mister a implantação de ações de manejo prioritárias para cessar, minimizar e pensar os impactos ambientais advindos da produção de petróleo *onshore*; assegurar a proteção dos ecossistemas naturais e a qualidade de vida da população do município. Dentro desse contexto, a fiscalização do processo de licenciamento ambiental; a recuperação da qualidade da paisagem das áreas mineradas; a implantação de corredores ecológicos por meio do reflorestamento com espécies nativas são ferramentas importantes para a gestão ambiental das atividades petrolíferas.

Agradecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de pós-doutorado (CAPES/PNPD) concedida. E ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe pelo apoio institucional.

Nota

¹ A Resolução CONAMA 001 define impacto ambiental como sendo “qualquer alteração nas propriedades física, química e biológica do meio, fruto das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetam a biota; o meio ambiente; a qualidade de vida da população e as atividades sociais e econômicas” (BRASIL, 1986).

Referências

BRASIL. Resolução Conama 001, de 23 de janeiro de 1986. *Diário Oficial da União*, Brasília, 23 jan. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

_____. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n. 6.938, de 31 de agosto de 1981; 9.393, de 19 de dezembro de 1996; e n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga a Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965; e n. 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. *Portal da Legislação: Leis Ordinárias*. 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.html>. Acesso em: 15 fev. 2015.

FORMAN, R. T. T.; GODROM, M. *Landscape Ecology*. New York: John Wiley & Sons, 1986.

HARDT, L. P. A. Ecologia da paisagem: fundamentos à gestão do espaço urbano. *OLAM: Ciência & Tecnologia*, Rio Claro, v. 4, 2004. p.597-612.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). *Censo*, 2013. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=280150>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

LANDOVSKY, G. S.; ARAKI, H.; BATISTA, D. B. Análise da qualidade visual da paisagem da região de Tibagi, PR, aplicando o sensoriamento remoto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.10, p.188-195, 2006.

LANDOVSKY, G. S. Utilização de imagens CBERS para a avaliação da qualidade visual da paisagem. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, 2009.

MAGALHÃES, J.M; DONOSO, F. F.; MELO, P. L. R. *Re-refino no Brasil: A reciclagem de óleos usados*. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2006. 14 p. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/10semead/sistema/resultado/trabalhosPDF/584.pdf>>. Acesso em: 17 jul.2015.

MARTINS. I. C. M.; SOARES, P. S.; SILVA, E.; BRITES, R. S. Diagnóstico ambiental no contexto da paisagem de fragmentos florestais naturais “IPUCAS” no município de Lagoa da Confusão, Tocantins. *Revista Árvore*. Viçosa, v.26, p.299-309, maio/jun. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622002000300005>. Acesso em: 14 ago. 2015.

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G.A. *Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM): Metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade – uma aplicação no Estado da Paraíba*. João Pessoa: Sebrae, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Imagens de satélites RapidEye*. Brasília, 2012.

NETTO, P.A.D.; MOREIRA, J.C.; ARBILLA, G.; FERREIRA L. F. V.; OLIVEIRA S. A.; BAREK, J. Avaliação da contaminação humana por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA's) e seus derivados nitratos (NHPAS): Uma revisão metodológica. *Química Nova*, São Paulo, v. 23. 2000. p. 265- 273.

SANTOS, R. F. *Planejamento Ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SOBRAL, I. S. *Instrumentos de gestão ambiental como subsídio para o desenvolvimento sustentável dos projetos de assentamentos de reforma agrária de Sergipe*. Tese (Doutorado) – NPGeo, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2012.

Ivana Silva Sobral - Possui Graduação em Ciências Biológicas e Geografia, Mestrado em Agroecossistemas e Doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe. Atualmente é professora colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento na mesma Universidade.

Gicélia Mendes da Silva - Possui Graduação, Mestrado e Doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe. Atualmente é professora adjunta do Departamento de Geografia na mesma Universidade.

Recebido para publicação em 6 de agosto de 2015
Aceito para publicação em 26 de setembro de 2015