

Correlação dos aspectos e impactos ambientais à legislação para as atividades de exploração de petróleo on shore no RN

Correlation of environmental aspects and impacts the legislation for the exploration of oil onshore in the RN

C. A. S. Monteiro & C. E. M. Jerônimo

Universidade Potiguar, 59000-000, Natal-RN, Brasil

charles.adriano@hotmail.com

(Recebido em 07 de junho de 2012; aceito em 29 de setembro de 2012)

Neste trabalho foi desenvolvido um levantamento dos aspectos e impactos ambientais, conforme orientado pelas normas ISO 14001, da atividade de exploração do petróleo em zonas terrestres, e condicionada a uma correlação dos seus graus de risco na atividade de exploração de petróleo e a legislação ambiental em vigor nas áreas estudadas. A matriz de dados foi obtida em campos do estado do Rio Grande do Norte, cuja produção concentra-se em campos maduros e de longos tempos de exploração. Os resultados do levantamento atribuíram elementos para suporte ao sistema de gestão ambiental, os quais foram identificados os principais aspectos e os níveis de risco, sendo os principais relacionados a geração de ruídos. Os dados levantados foram aplicados a uma matriz para qualificação da severidade, frequência e grau de conseqüências. Os elementos considerados como críticos foram correlacionados a legislação federal, estadual e municipal, definindo uma base para a ferramenta de gerenciamento do seu grau de atendimento. E dando um direcionamento para que novos empreendimentos utilizem dessa ferramenta no momento do dimensionamento dos programas de gestão ambiental.

Palavras-chave: Correlação; Aspectos e Impactos

In this paper, was developed an inventory of environmental aspects and impacts, according to ISO 14001 standards, of the oil exploration activity in terrestrial areas, and conditioned by their degrees of risk correlation in the activity of oil exploration and environmental laws in the studied areas. The data matrix was obtained in Rio Grande do Norte's fields, where the production is concentrated in mature fields and long operating times. The results attributed elements to support environmental management system, which identified the main aspects and risk levels, and the main related noise generation. Data were applied to a matrix for qualifications of severity, frequency and degree of consequences. The elements considered as critical were correlated with federal, state and municipal laws, defining a basic tool for the management of their level of attendance. And giving a direction to new projects that use this tool for environmental management programs sizing.

Keywords: Correlation; Aspects and Impacts

1. INTRODUÇÃO

O Desenvolvimento humano pelo o qual conhecemos nos dias atuais, deve-se ao fato de sermos totalmente dependentes de fontes de energias principalmente não-renováveis como o Petróleo, este que sempre foi à principal substância utilizada como fonte de desenvolvimento socioeconômico. Hoje podemos dizer que somos parte integrante da era do petróleo e gás natural isso por pelo menos mais seis décadas.

Tudo o que utilizamos está ligado diretamente ou indiretamente aos seus derivados. Segundo Campbell e Laherrère¹, já estamos entrando na fase de declínio do petróleo, apesar de ser não-renovável o petróleo corresponde a 43% da produção de energia mundial.²

Apesar de ser a principal fonte de energia, a indústria petroleira possui o poder de causar uma grande gama de impactos relacionados ao meio ambiente: Poluição da Atmosfera, Contaminação dos Mananciais, Diminuição da Biodiversidade, Desaparecimento de Ecossistemas em determinadas regiões, Aquecimento do Globo Terrestre etc.

Vale salientar que a população de um modo geral não é contra a exploração e produção desse combustível fóssil, porém, é a favor de se explorar e produzir de uma forma sustentável, que de

acordo com o relatório de Brundtland³, “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”, com o passar dos tempos já conseguiu identificar os principais problemas decorrentes da atividade petrolífera, sendo de suma importância tornar de forma harmônica o crescimento desta indústria com o desenvolvimento sustentável.

Qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo e ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização são considerados impactos ambientais (ABNT NBR-ISO 14001)⁴. Porém, não podemos confundir aspectos ambientais com impactos ambientais, já que o aspecto ambiental segundo a ABNT NBR-ISO 14001 é o elemento da atividade, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente, e é nesse componente que devem se concentrar os esforços de gestão para mitigar os principais problemas advindos de uma atividade produtiva.

Ademais, avaliar a significância que envolve a aplicação, tanto sob o ponto de vista de uma análise técnica, quanto no julgamento por parte da organização torna-se mandatório no processo de certificação ambiental. O uso de critérios deve ajudar uma organização a estabelecer quais aspectos ambientais e impactos associados ela considera significativos. Estabelecer e aplicar tais critérios deve proporcionar consistência a reprodutibilidade na avaliação de significância.⁵

Em termos legais, as premissas da atuação na fonte e causas dos problemas foram desenvolvidas no arcabouço da legislação brasileira, onde é criada a estrutura de licenciamento ambiental que serve para regular e minimizar a ação antrópica em determinados locais onde haja desenvolvimento de industriais, as leis que regem o licenciamento ambiental são a 6.938/81, as resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97 e o Parecer 312 (CONJUR/MMA/2004) que trata da competência estadual e federal para o licenciamento a partir da abrangência do impacto.⁶⁻⁷

A Constituição Federal em seu Art. 23 retrata que a União, Estados e Municípios exerçam suas competências administrativas, objetivando a proteção do meio ambiente, sendo que cada município possui limitações para legislar sobre o mesmo.

No estado do RN a lei 5.147 de 30 de setembro de 1982, em seu Art. 4º dispõe sobre “os órgãos e as entidades da administração Estadual e dos Municípios, bem como, as fundações instituídas pelo Poder Público que, de alguma forma, atuam na proteção e na melhoria da qualidade ambiental, constituirão o Sistema Estadual de Controle e Preservação do Meio Ambiente, onde no seu item IV retrata que os órgãos e entidades municipais responsáveis pelo controle e fiscalização das atividades pertinentes ao sistema nas suas respectivas áreas de jurisdição.

Diante desse quadro, surge o desafio da integração entre o controle dos aspectos ambientais, suas condições de contorno, a legislação ambiental e o atendimento aos requisitos impostos no processo de certificação para a NBR-ISO 14001/2004. Em especial, tendo-se uma ferramenta e um levantamento apurado das atividades desenvolvidas e as respectivas legislações aplicáveis. Sendo assim, neste trabalho objetiva-se a realização de uma correlação entre os aspectos e impactos ambientais juntamente com a lei estadual e as leis municipais dos principais municípios produtores de petróleo principalmente no âmbito *on-shore* no estado do Rio Grande do Norte na sua fase de exploração.

Uma vez correlacionados, será necessário a determinação do grau de significância das condições de contorno com as leis, de acordo com os impactos ambientais ocasionados por este modelo de atividade. Para a conciliação dos fatos “aspectos e impactos” juntamente com a lei serão propostas novas táticas para se trabalhar em novas ações de gestão. Logo, espera-se contribuir com o mecanismo para que cada empresa no segmento petrolífero possa adotar o seu modelo de ação para atendimento aos requisitos associados às normas NBR-ISO 14001 e controle de requisitos legais. Esta variação poderá depender do seu ambiente e escopo para que a partir deste ponto possa ser desenvolvido e aplicado um modelo de gestão, visando à diminuição dos impactos ambientais.

Em suma, o presente trabalho propõe-se a levantar os aspectos ambientais associados a exploração de petróleo terrestre, utilizando como referência os campos maduros do estado do Rio Grande do Norte, de forma a mensurar os riscos dos impactos associados a tal matriz, correlacionando tais elementos a legislação vigente nos municípios onde ocorrem as atividades. Desse desdobramento gerou-se uma ferramenta de priorização para direcionar os esforços

adequados ao desenvolvimento de programas de suporte ao gerenciamento ambiental de organizações que venham a aprimorar ou iniciar suas atividades nesse segmento industrial.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo constitui-se de uma pesquisa aplicada, pois objetivou levar conhecimentos para extensão dos mecanismos de gerenciamento ambiental nas atividades de produção de petróleo em campos terrestres, mediante informações levantadas e avaliadas no presente estudo. Do ponto de vista dos objetivos, trata-se de um estudo exploratório-descritivo, o qual visa descrever a problemática em discussão, buscando caracterizar o objeto de estudo.

A hipótese pauta-se na possibilidade de desenvolvimento de uma ferramenta integrada para atendimento aos requisitos do sistema de gestão ambiental, conforme preconizado pela NBR-ISO 14001, bem como, servir de agente modificador de determinadas atividades de E&P de petróleo e gás natural, no que concerne à utilização de recursos naturais, para atingir um uso racional e eficiente deste recurso.

A estrutura da pesquisa consiste em:

- Formulação do problema, englobando a justificativa do estudo, a determinação dos objetivos, a contextualização da problemática e definição da metodologia;
- Realização do levantamento teórico, que orienta a caracterização do objeto de estudo, as definições e conceitos a serem utilizados em análise e correntes de pensamentos que norteiam a hipótese da pesquisa;
- Levantamento de dados em campo, por meio de incursões investigativas em campos de petróleo no estado do Rio Grande do Norte e Ceará;
- Estudo criterioso sobre os aspectos e impactos ambientais da atividade e as ações a serem aplicadas na prática das atividades apresentadas, que tenham viabilidade técnica;
- Apresentação das oportunidades de aplicação identificadas e discussão sobre as melhorias que possam acarretar.

Os dados coletados em campos foram organizados, de acordo com a necessidade da utilização em pesquisa, e utilizados para elaboração do levantamento das principais ações de oportunidades.

O procedimento utilizado para a desenvolvimento deste trabalho foi fundamentado na realização extenuante de pesquisas bibliográficas que abrangeu consultas a livros, artigos em periódicos científicos e não científicos e à documentação de variados órgãos do Brasil e do exterior, tais como: Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Bem como, da legislação federal, estadual e municipal, aplicável as atividades de exploração de petróleo no estado do Rio Grande do Norte.

O cenário avaliado compreendeu os municípios de Guamaré, Mossoró, Açu, Alto do Rodrigues, Upanema e Natal (este último não é produtor de petróleo, porém, é a capital do estado).

Para levantamento dos aspectos ambientais foram realizadas incursões investigativas para levantamento dos principais itens associados. Gerando-se um mapeamento que envolve as causas (aspectos) e efeitos (impactos). A essa listagem foi aplicada a metodologia de qualificação da significância, conforme classes de frequência, nível de deficiência, nível de exposição, probabilidade e severidade. Com isso, obtiveram-se os aspectos mais significativos. Nas Tabelas de 1 a 6, são descritos os critérios adotados.⁹

Tabela 1: Classes de Frequência

Categoria	Denominação	Faixa de Frequência (ano)	Descrição
A	Remota	$f < 10^{-3}$	Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação.
B	Pouco Provável	$10^{-3} > f > 10^{-2}$	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil da instalação
C	Provável	$10^{-2} > f > 10^{-1}$	Provável de ocorrer durante a vida útil da instalação
D	Frequente	$f > 10^{-1}$	Esperado ocorrer pelo menos uma vez durante a vida útil da instalação

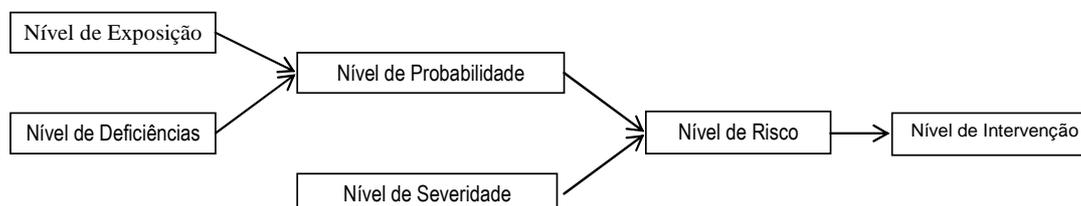
A metodologia que se apresenta permite quantificar a magnitude dos riscos existentes e, como conseqüência, hierarquizar de modo racional a prioridade da sua eliminação ou correção. A informação resultante deste método é apenas orientativa.

Os conceitos chave da avaliação são: a probabilidade de que determinados fatores de risco (perigos) se materializam em danos a magnitude dos danos (também designado por severidade ou tão somente conseqüências). O risco é, em termos gerais, o resultado do produto da probabilidade pela severidade.

Sendo assim, no campo dos acidentes laborais, a probabilidade traduz a medida de desencadeamento do acontecimento inicial. Integra-se a duração da exposição das pessoas ao perigo e as medidas preventivas existentes. Assim sendo, podemos afirmar que a probabilidade é função do nível de exposição e do conjunto das deficiências (que é o oposto das medidas preventivas existentes para os fatores em análise) que contribuem para desencadeá-lo de um determinado acontecimento não desejável.

No desenvolvimento do método não se utilizarão valores absolutos, mas antes intervalos discretos pelo que se utilizará o conceito de nível. Assim o nível de risco (NR) será função do nível de probabilidade (NP) e do nível de conseqüências (NC).

O presente método pode ser representado pelo fluxograma seguinte.



Designou-se por nível de deficiência (ND), ou nível de ausência de medidas preventivas, a magnitude esperada entre o conjunto de fatores de risco considerados e a sua relação causal direta com o acidente. A Tabela 2, que se segue, define o enquadramento da avaliação do cenário num determinado nível de deficiência.

Tabela 2: Nível de Deficiência (ND) para os cenários estudados

Nível de Deficiência	ND	Significado
Aceitável (A)	1	Não foram detectadas anomalias. O perigo está controlado.
Insuficiente (I)	2	Foram detectados fatores de risco de menor importância. É de admitir que o dano possa ocorrer algumas vezes.
Deficiente (D)	6	Foram detectados alguns fatores de risco significativos. O conjunto de medidas preventivas existentes tem a sua eficácia reduzida de forma significativa
Muito Deficiente (MD)	10	Foram detectados fatores de risco significativos. As medidas preventivas existentes são ineficazes. O dano ocorrerá na maior parte das circunstâncias.
Deficiência Total (DT)	14	Medidas preventivas inexistentes ou desadequadas. São esperados danos na maior parte das situações.

O nível de exposição é uma medida que traduz a frequência com que se está exposto ao risco. Para um risco concreto, o nível de exposição (NE) pode ser estimado em função dos tempos de

permanência nas áreas de trabalho, operações com a máquina, procedimentos, ambientes de trabalho, etc. A Tabela 3 apresenta a avaliação num determinado nível de exposição (NE), considerada no estudo.

Tabela 3: *Nível de Exposição (NE) para os cenários estudados*

Nível de Exposição	NE	Significado
Esporádica	1	Uma vez por ano ou menos e por pouco tempo (minutos)
Pouco Freqüente	2	Algumas vezes por ano e por período de tempo determinado
Ocasional	3	Algumas vezes por mês
Frequente	4	Várias vezes durante o período laboral, ainda que com tempos curtos – várias vezes por semana ou diário
Continuada Rotina	5	Várias vezes por dia com tempo prolongado ou continuamente.

O nível de probabilidade é função das medidas preventivas existentes e do nível de exposição ao risco. Pode ser expresso num produto de ambos os termos apresentado na Tabela 4 abaixo.

Foram considerados cinco níveis de conseqüências em que se categorizaram os danos físicos causados às pessoas e os danos materiais. Ambas as categorias devem ser consideradas independentemente, tendo sempre mais peso os danos nas pessoas que os danos materiais. Quando os danos em pessoas forem desprezíveis ou inexistentes devermos considerar os danos materiais no estabelecimento das prioridades, conforme Tabela 5.

Tabela 4: *Probabilidade dos Riscos*

		Nível de Exposição					
		Esporádica	Pouco Freqüente	Ocasional	Frequente	Continua	
		1	2	3	4	5	
Nível de Deficiência	Aceitável	1	1	2	3	4	5
	Insuficiente	2	2	4	6	8	10
	Deficiente	6	6	12	18	24	30
	Muito Deficiente	10	10	20	30	40	50
	Deficiência Total	14	14	28	42	56	70

Tabela 5: *Nível de Probabilidade (NP) para os cenários estudados*

Nível de Probabilidade	NP	Significado
Muito Baixa	[1;3]	Não é de esperar que a situação perigosa se materialize, ainda que possa ser concebida
Baixa	[4;6]	A materialização da situação perigosa pode ocorrer.
Média	[8;20]	A materialização da situação perigosa é possível de ocorrer pelo menos uma vez com danos.
Alta	[24;30]	A materialização da situação perigosa pode ocorrer várias vezes durante o período de trabalho.
Muito Alta	[40;70]	Normalmente a materialização da situação perigosa ocorre com freqüência.

Os acidentes com baixa foram integrados no nível de conseqüências grave ou superior. Há que ter em conta que, quando nos referimos às conseqüências dos acidentes, apenas se

consideram os que forem normalmente esperados em caso de materialização do risco. O nível de severidade do dano refere-se ao dano mais grave que é razoável esperar de um incidente envolvendo o perigo avaliado.

Tabela 6: Nível de Severidade (NS) para os cenários estudados

Níveis de Severidade	NS	Significado	
		Danos Pessoais	Danos Materiais
Insignificante	10	Não há danos pessoais	Pequenas perdas materiais
Leve	25	Pequenas lesões que não requerem hospitalização. Apenas primeiros socorros	Reparação sem paragem do processo
Moderado	60	Lesões com incapacidade laboral transitória. Requer tratamento médico	Requer a paragem do processo para efetuar a reparação
Grave	90	Lesões graves que podem ser irreparáveis.	Destruição parcial do sistema (reparação complexa e onerosa)
Mortal ou catastrófico	155	Um morto ou mais. Incapacidade total ou permanente	Destruição de um ou mais sistemas (difícil renovação / reparação)

O nível de risco foi considerado como o resultado do produto do nível de probabilidade pelo nível das conseqüências $NR=NP \times NS$, e que pode apresentar-se na Figura 1, seguinte:

		NP	NS									
			1 a 3		4 a 6		8 a 18		24 a 30		40 a 70	
Pessoas	Material		Não é de esperar que o risco se materialize		A materialização do risco pode ocorrer.		A materialização do risco é possível de ocorrer		A materialização do risco pode ocorrer várias vezes durante o período de trabalho.		A materialização ocorre com frequência.	
Não há danos pessoais	Pequenas perdas de material	10	10	30	40	60	80	180	240	300	400	700
Pequenas lesões que não requerem hospitalização	Reparação sem necessidade de paragem do processo	25	25	75	100	150	200	450	600	750	1000	1750
Lesões com incapacidade de trabalho temporária	Requer paragem do processo para executar a reparação	60	60	180	240	360	480	1080	1440	1800	2400	4200
Lesões graves que podem ser irreparáveis	Destruição parcial do sistema (reparação complexa e onerosa)	90	90	270	360	540	720	1620	2160	2700	3600	6300
Um morto ou mais. Incapacidade total ou permanente	Destruição total do sistema (difícil Recuperação)	155	155	465	620	930	1240	2790	3720	4650	6200	10850

Figura 1: Classificação das conseqüências dos riscos

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento dos aspectos ambientais associados as atividades *on shore* da exploração de petróleo foram desenvolvidos considerando todas as etapas, sendo assim, inicialmente será feita uma breve descrição correlacionando os elementos do processo aos elementos levantados.

Numa primeira etapa, para que o processo chegue aos reservatórios de Petróleo e Gás Natural onde esses geralmente são encontrados, em bacias sedimentares, é necessário realizar estudos para que o bloco que irá ser explorado seja favorável a presença de hidrocarbonetos.

Dependendo do grau do estudo estes podem gerar graves impactos ao meio ambiente, em especial quando da realização de ensaios sísmicos.¹⁵

Após a coleta de dados primários, os estudos conceituais são realizados e com a obtenção dos dados dá-se início a fase de instalação de equipamentos e materiais, com as etapas de perfuração, completção e implantação das estruturas de processamento primário do petróleo. Porém, vale salientar que todas as etapas da indústria do petróleo geram impactos ambientais, sendo que, estes impactos podem ser amenizados de acordo com o grau de estudo que é realizado na área a ser explorada.

Para constatar e avaliar os aspectos e impactos relacionados a indústria do petróleo na sua fase de exploração foram realizados levantamentos em áreas de produção do estado do Rio Grande do Norte. Desse levantamento foi possível a obtenção da matriz de aspectos e impactos ao meio ambiente. Na Tabela 7 são apresentados os resultados do levantamento das principais atividades, os aspectos e impactos ambientais associados, de forma aderente aos preceitos dos requisitos da norma ISO 14001.⁴⁻⁵

Tabela 7: Atividades referentes a indústria do petróleo correlacionando seus aspectos e impactos ambientais

ATIVIDADES	ASPECTOS	Nº de ASPECTOS	IMPACTOS
Descarregamento de Equipamentos	Geração de Ruído	1	Alteração da reprodução de espécies
			Desconforto para a fauna e trabalhadores
	Geração de Resíduos	2	Contaminação do Solo
			Contaminação de mananciais
			Emissão de material particulado
	Vazamento de Substâncias Químicas	3	Contaminação de mananciais
			Contaminação do solo/subsolo
			Impermeabilização do solo
	Perfuração de Poços Exploratórios	Geração de Ruído	4
Alteração da reprodução de espécies			
Terraplanagem		5	Desmatamento
			Afugentamento da fauna
			Alteração dos ecossistemas vizinhos
			Erosão laminar ou em sulcos
			Emissão de material particulado
			Assoreamento de canais
Remoção do horizonte de solo			
Estocagem de Lama de Perfuração	Escape de Material	6	Contaminação de mananciais
			Contaminação do Solo
Obras de Terraplanagem	Geração de Sedimentos	7	Afugentamento da fauna
			Assoreamento de canais

			Desmatamento
			Erosão laminar ou em sulcos
			Alteração dos ecossistemas vizinhos
			Emissão de material particulado
			Remoção do horizonte de solo
Construção de Alojamentos	Utilização de Água	8	Consumo e captação de água desordenada
	Geração de Resíduos	9	Contaminação do solo
			Contaminação de mananciais
	Geração de Ruído	10	Alteração da reprodução de espécies
			Desconforto para a fauna e trabalhadores
Detonação de Explosivos	Geração de Ruído	11	Afugentamento da fauna
			Desconforto para a fauna e trabalhadores
			Alteração da reprodução de espécies
	Vibração do Terreno	12	Rachaduras em formações rochosas
			Alteração da reprodução de espécies
Abertura de Acessos	Exposição do Solo	13	Falta de recuperação de áreas exploradas
			Desmatamento excessivo
Manutenção de Equipamentos	Alteração da qualidade do solo	14	Contaminação do Solo por (Gasolina, Solventes e lubrificantes)
Captação de Água	Diminuição de água nos poços	15	Remoção da vegetação
Aumento da Circulação de Trabalhadores	Aumento de Nível de Perturbação da Região	16	Afugentamento da fauna
			Mudança no hábito alimentar das espécies

Conforme se pode observar, todos os impactos ambientais demonstrados geram de certa forma perturbações ao meio ambiente, entretanto, alguns são observados em diferentes cenários e atividades. Os pontos recorrentes são: desconforto para a fauna, afugentamento da fauna, contaminação do solo/mananciais e geração de material particulado. Porém, tem-se dificuldade em mensurar o grau de priorização que esses elementos possuem na interação com as áreas de influência, nas áreas de exploração. Daí a importância de elementos objetivos para auxiliar nesta qualificação, e posteriormente será apresentado um mecanismo para auxiliar neste gerenciamento.

Analisando-se a vulnerabilidade e os impactos associados para outros casos, é possível verificar que entre as principais conseqüências avaliadas tem-se que a geração de material particulado poderá aumentar os índices de acidentes com maquinários, uma vez que, prejudica a visibilidade dos trabalhadores além de afetar diretamente a saúde dos profissionais que estão trabalhando no determinado local e as alterações na qualidade do ar respirado nas áreas impactadas. Já no que diz respeito a contaminação do solo/mananciais observou-se que as comunidades que vivem no entorno do empreendimento sofrem com os impactos na qualidade do lençol freático e improdutividade da agricultura nas áreas afetadas. Deve-se observar que não foram considerados os aspectos relativos a geração dos resíduos sólidos e efluentes líquidos

associados, visto que o foco do levantamento foi orientado para atividades com impactos sociais diretos nas áreas avaliadas.¹⁵⁻¹⁸

Para avaliar de forma quantitativa os referidos efeitos, aplicou-se a metodologia de correlação dos níveis de exposição, deficiência, probabilidade e severidade de cada um dos referidos aspectos e impactos associados. Na Tabela 8 são apresentados os resultados obtidos para o levantamento do cenário levantado.

Tabela 8: Classificação dos aspectos ambientais segundo suas conseqüências com relação ao seu nível de deficiência, nível de exposição, nível de probabilidade e nível de severidade seguindo a ordem de avaliação segundo as tabelas supracitadas

ATIVIDADES	ASPECTOS	NE	ND	NP	NS	NP
		Nível de Exposição	Nível de Deficiência	Nível de Probabilidade	Nível de Severidade	NS
Descarregamento de Equipamentos	Geração de Ruído	4	2	45	60	2400
	Geração de Resíduos	2	1	4	10	40
	Vazamento de Substâncias Químicas	2	6	16	25	450
Perfuração de Poços Exploratórios	Geração de Ruído	2	2	50	60	2400
	Terraplanagem	1	10	20	10	180
Estocagem de Lama de Perfuração	Escape de Material	4	2	40	10	400
Obras de Terraplanagem	Geração de Sedimentos	1	2	27	10	300
Construção de Alojamentos	Utilização de Água	5	1	3	10	30
	Geração de Resíduos	1	2	6	10	60
	Geração de Ruído	1	2	6	25	150
Detonação de Explosivos	Geração de Ruído	1	10	50	155	6200
	Vibração do Terreno	1	2	4	10	40
Abertura de Acessos	Exposição do Solo	5	10	60	10	700
Manutenção de Equipamentos	Alteração da qualidade do solo	5	10	62	25	1750
Captação de Água	Diminuição de água nos poços	4	2	5	10	50
Aumento da Circulação de Trabalhadores	Aumento de Nível de Perturbação da Região	5	1	4	10	40

Dos resultados obtidos na qualificação dos aspectos e impactos ambientais, podemos apontar que o único aspecto ambiental crítico é a geração de ruídos proveniente da detonação de explosivos. Esta atividade, além de incomodar as residências vizinhas ao entorno da área de estudo, gera também grandes impactos ambientais para a fauna local podendo também ocasionar um elevado grau de erosão. Porém, para efeito da seleção do nível de significância foram escolhidos os impactos com conseqüências superiores a 1750 pontos, e estes cenários foram correlacionados a legislação vigente, como forma de direcionar para o tratamento do critério sugerido pela norma ISO 14001.⁴⁻⁵

Na Figura 2 são apresentadas as faixas de enquadramento dos diferentes níveis de conseqüências. Pode-se visualizar que os aspectos ambientais 01, 04, 11 e 14 são os que possuem os maiores valores, sendo qualificados em riscos críticos. Com este resultado podemos concluir que, esses aspectos necessitam de um monitoramento aproximado pelas empresas, uma vez que, o impacto ambiental gerado é o que requer maior esforço do sistema de gestão ambiental.¹⁶

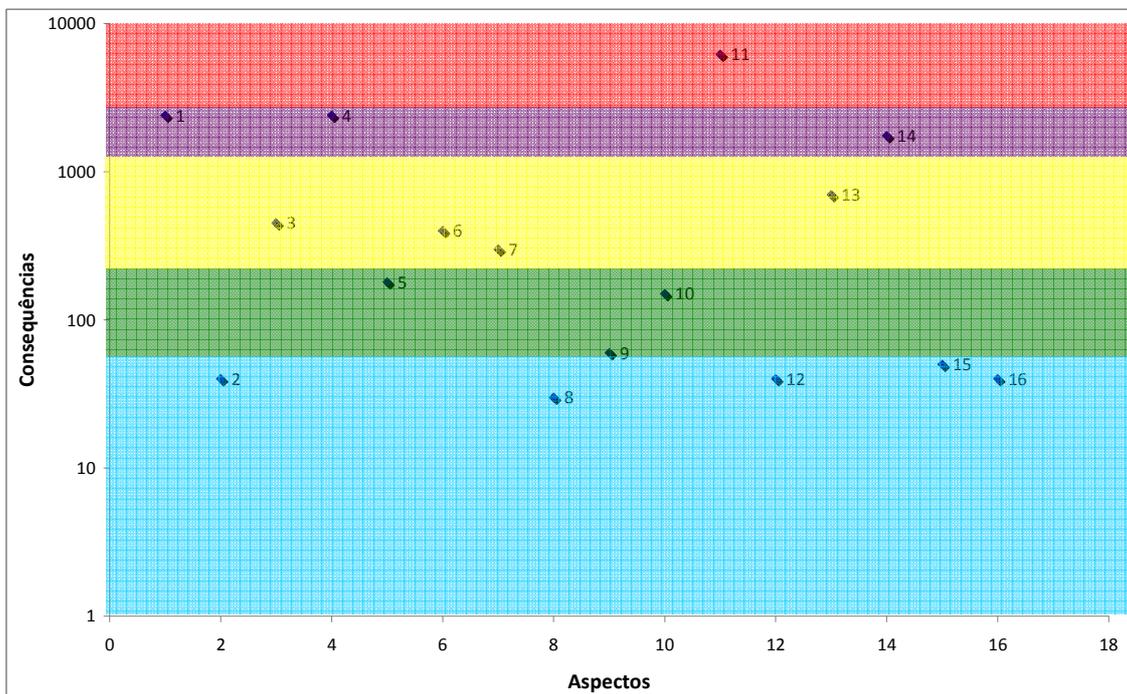


Figura 2: Exposição dos valores gerados através da correlação dos níveis de conseqüências.

Na Tabela 9 são apresentadas as legislações aplicáveis, em termos: federal, estadual e municipal. Desse cenário têm-se os principais requisitos aplicáveis aos aspectos ambientais críticos das atividades levantadas. Com base nesse modelo as principais empresas que desenvolvem tais atividades tem como utilizar desse modelo de priorização para pautar toda sua estrutura do modelo do sistema de gestão ambiental dessas organizações.¹⁸

Tabela 9: Correlação dos aspectos ambientais com a legislação aplicada

Aspectos Críticos	Legislação Aplicada	Requisitos da Legislação
1	RESOLUÇÃO CONAMA n° 1, de 8 de março de 1990	Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.
	LEI N° 6.621, de 12 de julho de 1994	Dispõe sobre o controle da poluição sonora e condicionantes do meio ambiente no Estado do Rio Grande do Norte e dá outras providências.
4	RESOLUÇÃO CONAMA n° 1, de 8 de março de 1990	Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.
	LEI N° 6.621, de 12 de julho de 1994	Dispõe sobre o controle da poluição sonora e condicionantes do meio ambiente no Estado do Rio Grande do Norte e dá outras providências.
11	RESOLUÇÃO CONAMA n° 1, de 8 de março de 1990	Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.
	LEI N° 6.621, de 12 de julho de 1994	Dispõe sobre o controle da poluição sonora e condicionantes do meio ambiente no Estado do Rio Grande do Norte e dá outras providências.
14	RESOLUÇÃO CONAMA n° 420, de 28 de dezembro de 2009	Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
	LEI COMPLEMENTAR n° 272, de 3 de março de 2004	Regulamenta os artigos 150 e 154 da Constituição Estadual, revoga as Leis Complementares Estaduais n.º 140, de 26 de janeiro de 1996, e n.º 148, de 26 de dezembro de 1996, dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente, as infrações e sanções administrativas ambientais, as unidades estaduais de conservação da natureza, institui medidas compensatórias ambientais, e dá outras providências.

Com base nesse levantamento é possível direcionar os programas de gestão ambiental desse segmento industrial, para o controle efetivo dos aspectos críticos e atendimento as legislações associadas, conforme descrito na Tabela 9. Entretanto, em termos de legislação é importante frisar que essa análise não visa atender a todos os requisitos legais aplicáveis, e sim, tão somente, correlacionar os elementos críticos da atividade a condução dos itens normativos vinculados ao seu desenvolvimento, conforme é discutido por diferentes autores na busca da chamada produção mais limpa, para as atividades produtivas¹⁹⁻²¹.

Diante desse cenário foi possível reduzir um quadro de 16 atividades críticas, para um padrão de priorização constante apenas de 4 elementos, sendo entre eles alguns repetitivos. Logo, para atendimento as diretrizes das normas NBR-ISO 14001 tem-se uma ferramenta aderente e adequada a aplicação neste segmento¹⁹.

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos é possível concluir que:

Foram levantados os diferentes aspectos e impactos referente a exploração de campos *on shore* e outras atividades existentes na indústria de exploração e produção do petróleo, tendo-se um quadro inicial de dezesseis elementos diagnosticados nas atividades avaliadas.

O referido levantamento obtido pode ser utilizado para uma análise posterior das atividades de exploração e produção de petróleo em campos terrestres, sendo um importante elemento balizador para implantação ou atualização dos sistemas de gestão ambiental.

Dos aspectos ambientais mapeados foram considerados críticos apenas quatro, tendo sido esses vinculados as legislações vigentes para os casos estudados, em termos dos municípios, estado e regulamentos federais aplicáveis.

O passo dado com a realização do presente trabalho torna-se de relevância para aumentar a base de dados relativas às atividades petrolíferas, visto que para regiões com cenários semelhantes e para organizações que desenvolvam tais atividades esse levantamento pode ser utilizado para embasar a estruturação dos sistemas de gestão ambiental. Bem como, tais elementos podem servir para que os órgãos públicos fiscalizadores desenvolvam as teses e análises dos estudos ambientais e socioeconômicos utilizados para o licenciamento ambiental desses empreendimentos.

A metodologia de priorização dos aspectos críticos adotada demonstrou-se ser uma boa técnica para o direcionamento dos esforços que as organizações devem adotar no processo de gerenciamento ambiental das atividades de exploração e produção de petróleo *on shore*. Espera-se, contudo, que este artigo auxilie nos processos de gerenciamento para diminuição de impactos ambientais das atividades abordadas.

-
1. CAMPBELL, C. J.; LAHERRÈRE, Jean H., *The End of Cheap Oil*, Scientific American, 1998.
 2. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA, *Key World Energy Statistics 2004*, Paris, 2004.
 3. BRUNDTLAND, G. H. *Nosso Futuro Comum: comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento*. 2ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
 4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR: 14001: *Sistemas de Gestão Ambiental – Especificação e Diretrizes para Uso*. 2004.
 5. _____. NBR: 14004: *Sistemas de Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais sobre Princípios, Sistemas e Técnicas de Apoio*. 2004.
 6. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução 001/86: *Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental*.
 7. _____. Resolução 237/97: *Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental*.
 8. _____. Resolução 420/09: *Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas*.

9. _____. Resolução 001/90: Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.
10. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Parecer N°312/CONJUR/MMA/2004: Conflito de competência para licenciamento ambiental.
11. RIO GRANDE DO NORTE. N° 5.147/82, institui a Política Estadual de Controle e Preservação do Meio Ambiente, que tem como escopo, em linhas gerais, a proteção, o melhoramento e a recuperação da qualidade ambiental propícia à vida.
12. _____. Lei N° 6.621/94, Dispõe sobre o controle da poluição sonora e condicionantes do meio ambiente no Estado do Rio Grande do Norte e dá outras providências.
13. _____. Lei Complementar N°272/04, Regulamenta os artigos 150 e 154 da Constituição Estadual, revoga as Leis Complementares Estaduais n.º 140, de 26 de janeiro de 1996, e n.º 148, de 26 de dezembro de 1996, dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente, as infrações e sanções administrativas ambientais, as unidades estaduais de conservação da natureza, institui medidas compensatórias ambientais, e dá outras providências.
14. CETESB. Norma Técnica P4.261: Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos, São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2003.
15. THOMAS, J. E. Fundamentos de engenharia de Petróleo. Ed. Interciência. 2ª. Edição. Rio de Janeiro, 2004.
16. QUINTANILHA, L. O universo das emissões atmosféricas e a atuação do setor industrial. *Revista Meio Ambiente Industrial*. p. 27-40. 2009.
17. SCIENCEBLOGS. Copenhagen: desafios para um novo protocolo de emissões. Acessível em: http://scienceblogs.com.br/rastrodecarbono/2009/08/copenhagen_desafios_. Data de Acesso em: 20/03/2012.
18. SEINFELD, J.H.; PANDIS, S.N. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate changes. 1ª ed. New York: John Wiley & Sons, 1997.
19. DIÓGENES, V. H. D.; FIGUEIREDO, L. M.; PIMENTA, H. C. D. Aplicação da Produção mais Limpa no setor de turismo: um estudo de caso em um hotel de Natal/RN. *GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, Ano 7, n° 1, jan-mar/2012, p. 141-156.
20. PIMENTA, H. C. D.; GOUVINHAS, R. P. A produção mais limpa como ferramenta da sustentabilidade empresarial: um estudo no estado do Rio Grande do Norte. *Prod.*, São Paulo, 2012. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132012005000043&lng=en&nrm=iso>. access on 11 Sept. 2012. Epub June 21, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000043>.
21. OLIVEIRA, L. S. C. et al. The environmental public policy in northeast of Brazil and the production operations: a comparative study on its principles and tools at the level state. D.O.I: 10.3895/S1808-04482012000200006. *Revista Gestão Industrial*. ISSN 1808-0448 / v. 08, n. 02: p. 134-163, 2012.