

VICENTE HERMOGÉRIO SCHMALL

**SUBSÍDIOS PARA UMA SISTEMÁTICA DE VERIFICAÇÃO DE INVENTÁRIO DE
EMISSIONES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE) NA INDÚSTRIA DO
PETRÓLEO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de Concentração: Gestão do Meio Ambiente.

Orientador: Prof. GILSON BRITO ALVES LIMA, D.Sc.

Niterói

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

VICENTE HERMOGÉRIO SCHMALL

**SUBSÍDIOS PARA UMA SISTEMÁTICA DE VERIFICAÇÃO DE INVENTÁRIO DE
EMISSIONES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE) NA INDÚSTRIA DO
PETRÓLEO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de Concentração: Gestão do Meio Ambiente.

Aprovado em

BANCA EXAMINADORA

Prof. Gilson Brito Alves Lima D.Sc. - Orientador
Universidade Federal Fluminense

Prof. Sérgio Pinto Amaral, D.Sc.
Universidade Federal Fluminense

Prof. Fernando Benedicto Mainier, D. Sc.
Universidade Federal Fluminense

Prof. Julio Domingos Nunes Fortes, D.Sc.
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Niterói
2008

Dedico este trabalho

Ao carinho, compreensão e paciência de minha querida mulher Sandra e
aos 92 anos de luta e vontade de viver de minha querida mãe Arina.

AGRADECIMENTOS

À Petrobras, pela oportunidade de participação no Curso de Mestrado, ora em conclusão.

Ao professor Gilson Brito Alves Lima, pelo incentivo ao ingresso no curso de Mestrado, e por sua dedicação no trabalho de orientação e aprimoramento profissional.

A Rosana Therezinha Queiroz de Oliveira, pela dedicação na revisão do texto.

Aos amigos Glenda Rangel Rodrigues, Luiz Molle Junior e Edson Marcello Peçanha Montez, pela contribuição e profissionalismo durante o trabalho de implantação do Sistema de Gestão de Emissões SIGEA[®] na Petrobras.

Aos amigos Nélio Paes de Barros e Tônia Marta Barbosa, pelo estímulo para concluir o trabalho.

RESUMO

As vulnerabilidades dos sistemas naturais, econômicos e sociais às mudanças climáticas tornam urgentes medidas de redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), com objetivo de estabilizar a concentração desses gases na atmosfera. A busca contínua da excelência em segurança, meio ambiente e saúde (SMS), nas organizações, não pode prescindir da gestão das emissões de GEE. Este estudo visa, inicialmente, a apresentar o conhecimento sobre os principais elementos e questões que forneçam subsídios para uma sistemática de verificação do inventário dessas emissões na indústria do petróleo, com intuito de facilitar a sua aplicação no âmbito da gestão de SMS das empresas de petróleo. O objetivo final do estudo é a proposição de um roteiro e de itens de verificação aplicáveis à validação dos inventários de GEE, na indústria do petróleo, com base nas normas da ISO14064. Desta maneira, pretende-se contribuir com a disseminação de conhecimento aplicado à gestão das emissões de GEE, essencial à busca da excelência da gestão de SMS de maior transversalidade e relevância para a existência da humanidade – a mudança climática.

Palavras-chave: Inventário de Gases de efeito estufa (GEE). Mudanças Climáticas. Indústria de Petróleo.

ABSTRACT

The vulnerability of natural, economical and social systems to climate change has created urgent measures to reduce the emission of Greenhouse Gases (GHG) with the objective of stabilizing the concentration of these gases in the atmosphere. The continued search for excellence in Health, Safety and Environment (HSE) in the organizations should not omit the management of emissions of GHG. The objective of this study is to discuss the main elements and issues of the systematization and verification of the inventory of emissions in the oil industry, with the intention of facilitating its application in the field of HSE management at oil companies. An exploratory, qualitative and bibliographic study is presented as a methodological option, with a discussion of the main technical framework and experiences of the industry in the management of GHG. As a final result of the study, based on ISO14064 norms, a standardized method of verification of GHG inventory in the oil industry is proposed

Key-Word: Greenhouse gas. GHG emission inventory. GHG Inventory Verification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Efeito estufa	14
Figura 2	Principais Emissões de gases de efeitos estufas	18
Figura 3	Emissões de GEE na Indústria de Petróleo	38
Figura 4	Relação das Partes da ISO 14064	74
Figura 5	Estrutura de verificação de inventário de emissão de gases de GEE	77
Figura 6	Etapas	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Governança Corporativa e Mudança Climática	22
Quadro 2	Identificação das Emissões de Gases de Efeito Estufa por Fonte – Exploração e Produção	45
Quadro 3	Identificação das Emissões de Gases de Efeito Estufa por Fonte – Refino	47
Quadro 4	Identificação das Emissões de Gases de Efeito Estufa por Fonte – Transporte e Distribuição	49
Quadro 5	Inventário e Relatório de GEE segundo as diversas iniciativas	51
Quadro 6	Fontes de Emissão de Gases – Metodologia de Cálculo	61
Quadro 7	Programa de Aprimoramento do Inventário de Emissões ...	67
Quadro 8	Características de cada nível de Verificação	82
Quadro 9	Principais questões que devem ser verificadas no processo de auditoria	92
Quadro 10	Subsídios para uma sistemática de verificação de GEE da indústria de petróleo	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AN	Área de Negócio
API	<i>American Petroleum Institute</i>
AR4	<i>Fourth Assesment Report of the IPCC on Climate Change-</i>
ARPEL	<i>Associación Regional de Empresas de Petroleo y Gas Natural en Latinamerica y el Caribe</i>
BAPA	Buenos Aires Plan of Action
C	Carbono
CAPPI	Associação Canadense da Industria de Produção de Petróleo
CCl ₄	Tetracloroeto de Carbono
CGGVG	Corporate Greenhouse GAS Verification Guideline: Environmental Resources Trust
ERT	Resources Trust
CDP	<i>Carbon Disclosure Project</i> – Iniciativa destinada a divulgação das práticas de gestão das questões de “mudança do clima” e emissão de gases de efeito estufa das empresas.
CERES	Rede de investidores, organizações ambientais e outros públicos de interesse que trabalham junto empresas e investidores visando superar os desafios da sustentabilidade e da mudança do clima.
CH ₄	Metano
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
COP	<i>Conference of Parties of United Nation Framework Convention of Climate Change</i>
COP 2	<i>Second Conference of Parties of United Nation Framework Convention of Climate Change</i>
COP 3	<i>Third Conference of Parties of United Nation Framework Convention of Climate Change</i>
COP 4	<i>Fourth Conference of Parties of United Nation Framework Convention of Climate Change</i>
COP 7	<i>Seventh Conference of Parties of United Nation Framework Convention of Climate Change</i>
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
DEA	Dietanolamina
DOE	Departamento de Energia dos Estados Unidos da América
Downstean	Atividades operacionais, típicas da indústria do petróleo, após os processo de refino de petróleo, inclusive.
E&P	Atividades de Exploração e Produção de Petróleo
EIIP	<i>Emissions Inventory Improvement Programm</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
ERM	Empresa de Consultoria e Serviços
GEE	Gases de efeito estufa
GQ/CQ	Gestão da Qualidade / Controle da Qualidade
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>
GWP	Potencial de Aquecimento Global
HCFCs	Hidroclorofluorcarbonos
HFCs	Hydrofluorclorocarbonos
HCNM	Hidrocarbonetos não metânicos

ICF	Empresa de Consultoria
IFAC	Federação Internacional de Contabilistas
IPCC	<i>Intergovernmental Panel for Climate Change</i>
ISO	<i>International Standard Organization</i>
KPMG	Empresa de prestação de serviços de auditoria e consultoria
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MEA	Monoetanolamina
MH	<i>Head of Ministry</i>
MoU	Memorando de entendimento
MoU	Memorando de Entendimento
N ₂ O	Óxido Nitroso
NOx	Óxidos de Nitrogênio
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development.
OEMS	Sistema Operacional de Excelência em Gestão
ONU	Organização das Nações Unidas
O&G	Óleo e Gás
PFCs	Perfluorcarbonos
PM	Material Particulado
RGGI	<i>Report of Greenhouse Gas Inventory</i>
RGGR	<i>Report of Greenhouse Gas Reduction</i>
SF ₆	Hexafluoreto de enxofre
SIGEA [®]	Sistema de Gestão de Emissões Atmosféricas da Petrobras
SMS	Segurança, Meio Ambiente e Saúde
SO ₂	Dióxido de Enxofre
UNEP	<i>United Nation Environment Programme</i>
UNFCCC	<i>United Nation Framework Convention of Climate Change</i>
Upstream	Atividades operacionais típicas da exploração e produção de petróleo
URS	Corporação Internacional com operações em prestação de serviços de Consultoria, Engenharia e Construções
US EPA	<i>United State Environmental Protection Agency</i>
USA	<i>United States of America</i>
USEPA	Agência Ambiental dos Estados Unidos da América
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>
WRI	<i>World Resource Institute</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 A CONVENÇÃO DO CLIMA – ELEMENTOS BÁSICOS	15
1.1.1 O Consenso Atual sobre as Evidências das Mudanças Climáticas	18
1.2 A SITUAÇÃO-PROBLEMA	21
1.3 OS OBJETIVOS DA PESQUISA.....	26
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	27
1.5 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO.....	28
1.5.1 Considerações sobre a Contribuição do Trabalho ao Conhecimento	29
1.6 AS QUESTÕES DA PESQUISA	30
1.7 METODOLOGIA DA PESQUISA	31
1.8 ORGANIZAÇÃO E GERÊNCIA DO ESTUDO.....	33
2 INVENTÁRIOS DE EMISSÕES NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E A SUA VERIFICAÇÃO	34
2.1 AS FONTES DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO.....	35
2.1.1 Perfil das Emissões na Indústria do Petróleo	38
2.2 O PLANEJAMENTO DO INVENTÁRIO	41
2.3 A PRODUÇÃO E EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS.....	43
2.3.1 O Refino ou Processamento de Petróleo	46
2.3.2 O Transporte e Comercialização	48
2.4 DEFINIÇÃO E PRINCÍPIOS	50
2.4.1 Definição do Escopo	51
2.4.2 Definição das Fronteiras e Abrangência no Âmbito da Organização	52
2.5 AQUISIÇÕES DE DADOS.....	53
2.6 FATORES DE EMISSÕES MAIS APROPRIADOS.....	54
3 O PROCESSO DE VERIFICAÇÃO PROPOSTO	55
3.1 MOTIVAÇÕES E EXPERIÊNCIAS DE EMPRESA DE PETRÓLEO DE GRANDE PORTE	55
3.2 CONCEITOS E PRINCÍPIOS.....	64
3.3 A SELEÇÃO DOS VERIFICADORES	68
3.4 OUTRAS NORMAS E PRINCÍPIOS PARA ELABORAÇÃO E VERIFICAÇÃO DE INVENTÁRIO	71

3.4.1 A ISO 14064.....	71
3.4.2 Corporate Greenhouse GAS Verification Guideline: Environmental Resources - Trust – CGGVG ERT, 2004	78
3.4.3 Definição dos objetivos da verificação	79
3.4.4 Verificação dos Limites da Organização Adotados	79
3.4.5 Seleção do Nível da Verificação.....	80
3.5 PROCESSO DE VERIFICAÇÃO	85
3.6 CONSTRUÇÃO DA LISTA DE VERIFICAÇÃO	87
3.6.1 O que deve ser verificado.....	87
3.6.2 Seleção dos dados a serem verificados.....	88
3.7 SUBSÍDIOS PARA APLICAÇÃO DA VERIFICAÇÃO DO INVENTÁRIO DE GEE DE UMA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO	94
4 CONCLUSÃO	101
4.1 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	104
REFERÊNCIAS.....	107
ANEXOS	115

1 INTRODUÇÃO

A terra, um dos menores planetas do sistema solar, ao ser vista por um ponto remoto do espaço, é, sem dúvida, aquele em que seu aspecto mais se modifica, ao longo dos diversos intervalos de tempo, seja na escala horária, devido ao movimento das nuvens, ou na escala mensal, por conta das mudanças das estações do ano e a cobertura de neve. Se a extensão do período dessa observação atingisse períodos além de 10.000 ou 20.000 anos, poderia ser observada a retração de grandes extensões de áreas cobertas por gelo e das áreas de grande altitude.

Caso esse observador pudesse estudar a terra, ao longo, em um período de tempo na escala de milhões de anos, poderia constatar o movimento e surgimento de continentes, elevação e erosão de áreas, avanços e retração de áreas cobertas pelo mar. Essa mudança contínua no ambiente e na superfície da terra. É um fato que acompanha o planeta ao longo dos 46.000 milhões de anos de sua história. (MOORE, 1996)

A correlação de causa e consequência entre as atividades humanas e o clima foi inicialmente proposta pelo químico sueco, Svante Arrhenius, em 1896. Arrhenius (ARRHENIUS, 1896), ao analisar o consumo de carvão, no início da revolução industrial, concluiu que a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera deveria estar aumentando. Segundo Arrhenius (1896), a quantidade de dióxido de carbono iria continuar a aumentar à medida que o consumo de combustível fóssil, em especial o carvão, viesse a crescer em uma progressão nunca vista antes. O seu entendimento quanto ao papel do dióxido de carbono, para o aquecimento da terra, mesmo naquela época, já lhe permitia supor que, dobrando a quantidade de CO₂ na atmosfera, a temperatura da terra poderia se elevar de 5-6 °C (SPENCER, 2007). Contudo, pouca atenção lhe foi dada, e se argumentava que seria uma estimativa para um futuro muito remoto e que nenhuma consequência, aparentemente, teria para as pessoas que viviam naquela época. A observação a que se referia Arrhenius (1896) é o que hoje se denomina efeito estufa¹ (SCHMALL, 2001, p. 5).

¹ Convenção do Clima – Protocolo de Kyoto – Oportunidades para redução de poluentes atmosféricos no Município do Rio de Janeiro; Monografia; Escola Nacional de Ciências Estatísticas – Rio de Janeiro, 2001.

Uma ilustração simplificada desse fenômeno está apresentada na Figura 1.

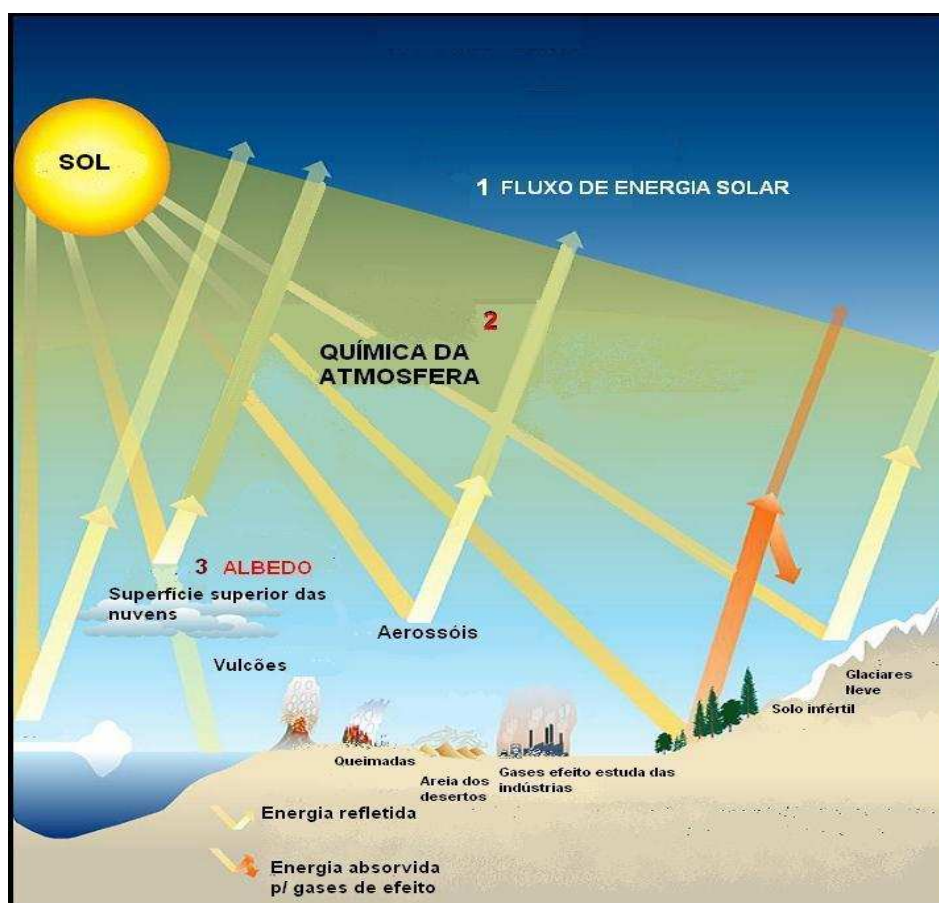


Figura 1 - Efeito Estufa

Fonte: Adaptada de <http://www.grida.no/climate/vitalafrica/english/10.htm>

A temperatura da terra é determinada, preponderantemente, por três fatores: A energia total recebida pelos raios solares (1), a reflexão para o espaço dos raios solares na superfície da terra (2) e a composição química da atmosfera (3).

O sistema terrestre muda continuamente, e a temperatura do planeta têm se alterado mais rápido do que anteriormente. A temperatura global pode variar devido à atividade solar, como ocorreu durante a primeira parte do século passado. Dentre os três fatores, o único que se tem evidência clara de sua alteração foi a composição química da atmosfera. Nos últimos 200 anos, a quantidade de CO_2 na atmosfera se elevou mais de 30%, metano 150%, enquanto N_2O se elevou em 17% e o ozônio troposférico 35%. "Na última metade do século passado, o forçamento radiativo positivo teve um crescimento rápido nas últimas quatro décadas, enquanto, em contraste, o forçamento natural do sol tem sido negativo nas últimas duas e

possivelmente quatro décadas” (IPCC: CLIMATE CHANGE 2001 - SYNTHESIS REPORT)

1.1 A CONVENÇÃO DO CLIMA – ELEMENTOS BÁSICOS

A Convenção do Clima, assinada em primeiro lugar pelo Brasil, em 1992, e ratificada, em 1994 (BRASIL, 2007d), estabeleceu que os países desenvolvidos que contribuíram, de forma significativa, para o aumento de gases de efeito estufa deverão:

Submeter, para apreciação, informações sobre as quantidades de gases de efeito estufa que eles emitem, por fontes, e sobre seus "sumidouros" nacionais (processos e atividades que absorvem gases de efeito estufa da atmosfera, em especial, florestas e oceanos).

Desenvolver programas nacionais para a mitigação da mudança do clima e adaptação a seus efeitos.

Fortalecer a pesquisa científica e tecnológica e a observação sistemática do sistema climático e promover o desenvolvimento e a difusão de tecnologias relevantes.

Promover programas educativos e de conscientização pública sobre mudança do clima e seus efeitos prováveis.

Adotar políticas nacionais e medidas correspondentes para mitigar a mudança do clima, limitando suas emissões antrópicas de gases de efeito estufa e protegendo e aumentando seus sumidouros e reservatórios de gases de efeito estufa (BRASIL, MCT, 2007, p. 3d)

Contudo, diante da constatação do tímido avanço na redução das emissões dos referidos gases, segundo estudos do *Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC)*, instituição que congrega cientistas de diversas áreas e que tem como finalidade, apoiar cientificamente as decisões da Convenção, foi proposto pela Conferência das Partes (COP2), realizada em Bonn, em 1995, um mandato para que um grupo de delegados iniciasse a negociação de um protocolo a ser submetido para aprovação na Conferência das Partes (COP3), visando a acelerar a implementação das medidas propostas pela Convenção do Clima.

Nesse cenário, foi criado o Protocolo de Quioto em 1997, estabelecendo metas de redução das emissões desses gases para os países desenvolvidos, em percentuais diferenciados, a serem atingidas, no período de 2005 a 2012, aos níveis

das emissões de 1990. Os seguintes mecanismos foram criados pelo Protocolo, com intuito de tornar flexíveis os meios de atingir as metas de redução desses países:

- o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) que prevê a possibilidade de os países desenvolvidos obterem créditos de redução de emissões de gases de efeito estufa, através do financiamento de projetos em países em desenvolvimento. Adicionalmente, as reduções devem ser quantificáveis, e na ausência do projeto não ocorreriam e que, de alguma forma, promova o desenvolvimento sustentado;
 - o “Comércio de Emissões” e a “Implementação Conjunta” de projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa entre países desenvolvidos.
- (BRASIL, 2007b)

O processo de negociação dos elementos regulamentadores necessários à sua implementação teve início na Quarta Conferência das Partes (COP 4), realizada em Buenos Aires, em novembro de 1998, quando foi estabelecido o Plano de Ação de Buenos Aires (BAPA), criando um cronograma de negociação de regras operacionais. A conclusão e o acordo dessas regras operacionais vieram acontecer em 2001, na Sétima Conferência das Partes (COP 7), por meio do denominado Acordos de Marrakesh, cidade que sediou as reuniões naquela ocasião. (FÓRUM BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2002).

A conclusão dos elementos básicos de sua regulamentação, associado à pressão da sociedade, levou à adesão ao Protocolo de Quioto, o que veio acontecer, em 16 de fevereiro de 2005 – o nonagésimo dia após a data em que, pelo menos 55 Partes da Convenção, englobando as Partes incluídas no Anexo I, que contabilizaram, no total, pelo menos 55 por cento das emissões totais de dióxido de carbono, em 1990 desse grupo, depositaram seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou acessão (BRASIL, 2007c).

Contudo, a sua plena implementação ainda dependerá da adesão dos Estados Unidos, pelo fato de as emissões globais dos USA, isoladamente, perfazerem, aproximadamente, 21% das emissões globais de GEE decorrente, sendo que os 25 maiores emissores totalizam (Figura 2) 83 % das emissões de

GEE, sendo aproximadamente 70% da população e 85 % do GDP global (WRI, 2007).

O prazo, para que os países desenvolvidos atinjam suas metas de redução de gases de efeito estufa, expira em 2012, e ainda que suas metas sejam cumpridas, o que é improvável, as emissões globais de GEE serão 30 % maiores que em 1997, época em que o Protocolo de Quioto foi negociado. Esses números alertam para a necessidade do estabelecimento de um novo tratado que seja efetivo, em termos políticos e ambientais, o que dependerá do grau de engajamento de todas as grandes economias.

Os países em desenvolvimento se opõem ao estabelecimento de metas quantificáveis que limitem seu crescimento. Assim, o que se apresenta mais realista seria o estabelecimento de compromissos por meio de políticas que reduzam suas emissões, enquanto buscam o crescimento econômico e a segurança energética. Uma possível abordagem seria a formulação de acordos setoriais, onde os governos admitiriam compromissos de metas, padrões e outras medidas em setores intensivos em energia, como energia e transporte, ao invés de metas para todos os setores da economia. (CLAUSSE; DIRINGER, 2007).

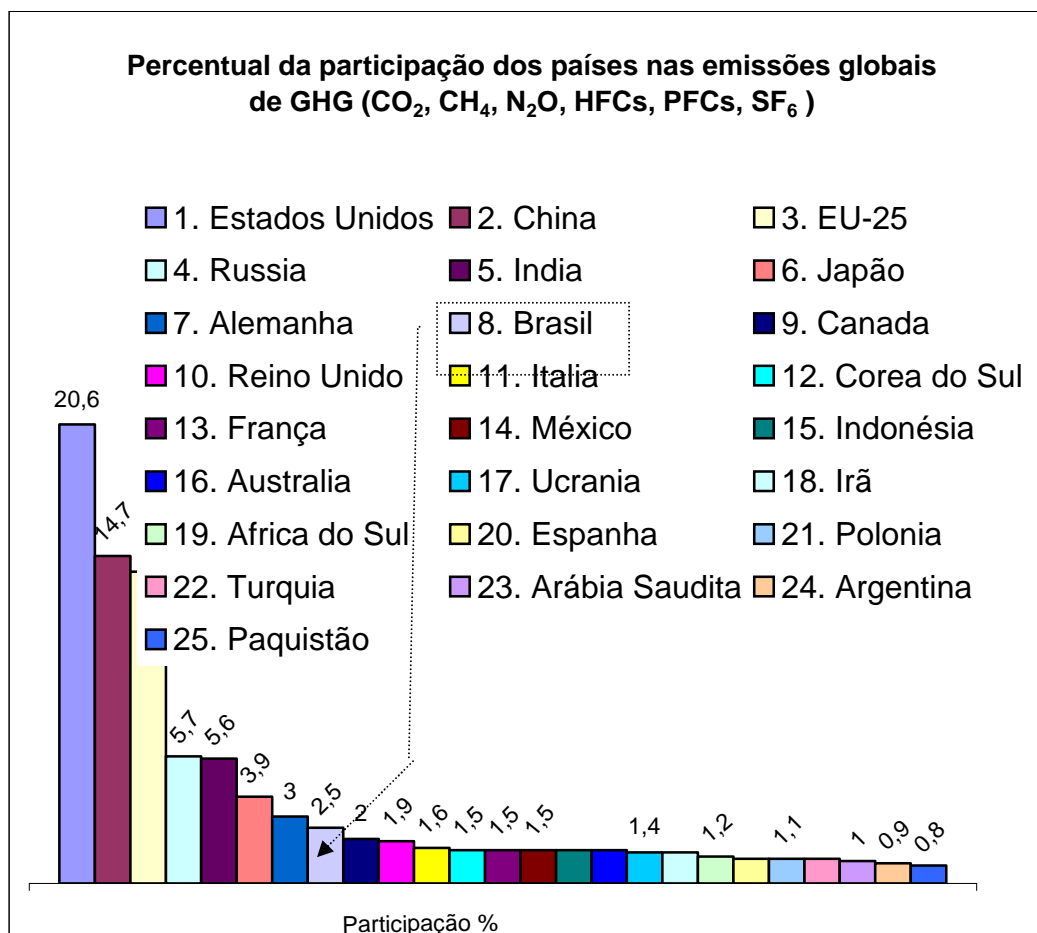


Figura 2 - Principais Emissores de Gases de Efeito Estufa
 Fonte: Adaptada de WRI (2007)

1.1.1 O Consenso Atual sobre as Evidências das Mudanças Climáticas

A concentração de gás carbônico, na atmosfera, vem aumentando vertiginosamente desde a Revolução Industrial. O patamar de 280 ppm, anterior à Revolução Industrial, passou para 379 ppm em 2005, conforme o mais recente relatório do IPCC, quarto relatório sobre ciência da mudança do clima (IPCC AR4, 2007). Caso se mantenham os atuais níveis de consumo de energia de fontes fósseis, a concentração de CO₂ poderá ultrapassar a marca de 700 ppm até o final deste século. Os preços do petróleo e do gás natural vêm apresentando oscilações acentuadas e a economia do mundo dependente dos combustíveis de origem fóssil, que representam, atualmente, cerca de 80% do suprimento do planeta.

Por outro lado, ou justamente pelos motivos citados, o mundo tem buscado soluções energéticas capazes de garantir a segurança do abastecimento e reduzir as ameaças ao clima da Terra. Os efeitos da dependência em relação aos combustíveis fósseis estão expostos no mais recente relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). O documento acima, com 90% de certeza, que as ações antropogênicas impactam, decisivamente, a temperatura do planeta. Até o final do século, a temperatura do globo deverá aumentar entre 1,4° C e 5,8° C. (IPCC, 2007)

O resumo do quarto relatório sobre a base científica para as mudanças climáticas, que foi publicado pelo IPCC em 2007, afirma que um grande número de dados e análises mais sofisticadas propiciou ainda mais o entendimento de processos relativos às mudanças climáticas e a sua simulação. Isto tornou possível maior entendimento sobre as incertezas associadas com as projeções futuras. Os dados das concentrações de gases do efeito estufa (GEE) estão aumentando ano a ano, dentre os quais o dióxido de carbono, decorrente da utilização dos combustíveis fósseis.

As emissões decorrentes de combustíveis fósseis, segundo o referido relatório do IPCC, elevaram-se, em média, aproximadamente de 6,4 Giga toneladas de carbono por ano, na década de 90, para 7,2 Giga toneladas por ano, no período de 2004-2005. Nesse quadro, mesmo que houvesse a estabilização das emissões de gases de efeito estufa, a elevação da temperatura e do nível do mar se manteria por alguns séculos. Segundo o entendimento corrente sobre a mudança do clima, os estudos de modelagem sugerem que, para estabilizar a concentração de CO₂ em 450 ppm, será necessária uma redução cumulativa dessas emissões, ao longo deste século, da ordem de 670 Gt de C, para algo em torno de 490 Gt de C.

Esses fatos remetem a uma grande pressão sobre o consumo de combustíveis fósseis, fator que indica a necessidade de disponibilizar combustíveis menos intensos em emissões de carbono, aumentar a eficiência energética e/ou *neutralização* dessas emissões por meio de seqüestro do CO₂ em florestas, por exemplo.

Vários foram os impactos já observados que podem ser associados à intensificação de fenômenos naturais, por exemplo: as secas nos trópicos e subtropicais, desde os anos 70, estão mais intensas e mais longas.

O aumento da temperatura e a mudança na precipitação têm afetado as secas. A frequência de tempestades aumentou, como resultado do aumento de temperatura e da concentração de vapor atmosférico. A amplitude das temperaturas observadas está maior e dias quentes e períodos de calor têm se tornado mais frequentes, nos últimos 50 anos. Somente construindo modelos que incluam os efeitos antropogênicos no clima (emissões), é possível simular os aumentos de temperatura observados nos últimos 50 anos. Isto atesta a robustez dos modelos e a preocupação com relação aos impactos futuros, devido a um aumento descontrolado das emissões de GEE. Além disso, o aquecimento global poderá diminuir a absorção de CO₂ pelo mar, o que possivelmente fará com que a concentração deste gás na atmosfera aumente ainda mais.

A possibilidade de que os impactos ambientais serão uma decorrência da mudança climática faz com que aumente a relevância de avaliações de impactos econômicos.

O relatório Stern (2007), publicado pelo *HM Treasury* (Tesouro Britânico), avaliou o valor dos impactos, frente aos custos de redução dos mesmos, pautando-se nos avanços mais recentes do conhecimento científico, associado às mudanças climáticas globais, para discutir aspectos econômicos relacionados com a mitigação dos impactos. O relatório avalia o custo dos impactos econômicos e os aspectos econômicos associados com medidas para reduzi-lo. O relatório estima que, atualmente, o custo social do carbono seja de US\$ 85 por tonelada de CO₂ (STERN, 2007) Este dano ambiental pode, na melhor das hipóteses, corresponder a uma perda significativa de até 5% do PIB global ou, na pior das hipóteses, chegar a 20%.

Um ponto importante assinalado pelo relatório é que as escolhas que serão feitas, nos próximos 20 anos, que geralmente representam o horizonte de planejamento definido por critérios econômicos, vão afetar o clima na segunda metade do século e no começo do seguinte. Portanto, o momento é crítico para que

os impactos sejam internalizados nos valores presentes que afetam as escolhas no mercado. Isso pode significar a necessidade de mudanças estruturais na economia. O Relatório Stern (2007) afirma que o custo das emissões evitadas é menor que o custo dos impactos da mudança climática. Existem potenciais benefícios macroeconômicos associados com a redução das emissões de gases do efeito estufa.

1.2 A SITUAÇÃO-PROBLEMA

De acordo com a convenção do Clima, os países signatários têm obrigações comuns, diferenciadas quanto à mitigação da mudança do clima, porém, todos os países signatários devem elaborar sua Comunicação Nacional, em cujo escopo inclui o inventário de emissões e remoções de GEE, como o caso do Brasil que publicou a sua e respectivo inventário nacional e GEE (BRASIL, 2007a).

Diante das ameaças das mudanças climáticas e do aquecimento global, essas questões tomaram relevância para o desenvolvimento sustentável. E em decorrência do Protocolo de Quioto, muitos governos estabeleceram estratégias e esquemas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, incluindo programas de comércio de emissões, programas voluntários, taxas sobre o carbono, legislações e padrões de eficiência energética. Em decorrência desse contexto, as companhias tiveram que se capacitar para compreender e gerenciar os riscos associados aos GEEs, de forma a garantirem a competitividade no longo prazo, e se adequarem às políticas nacionais ou regionais quanto à mudança climática (WRI, 2004).

Assim, as empresas estão sendo cada vez mais avaliadas pelo grau da gestão ou da intensidade das emissões de GEE de suas operações, o que vem sendo valorizado por tomadores de decisão e investidores. Um dos principais exemplos de comprometimento de partes interessadas engajadas com o tema é a avaliação da CERES – coligação de investidores, grupos ambientais e outras organizações interessadas em responder aos desafios da sustentabilidade, como a mudança global do clima. A CERES orienta um conjunto de mais de 50 instituições

de investimentos dos USA e Europa, cujo gerenciamento envolve em torno de 3 trilhões em negócios. A CERES avalia, periodicamente, as 100 maiores empresas mundiais, quanto ao tema mudança climática. Essa avaliação se utiliza de um questionário, cujos requisitos perfazem 100 pontos. Dentre outros requisitos, quanto à governança, a importância das questões do inventário pode representar até 10 pontos, conforme a resposta aos seguintes aspectos:

- cálculo e registro das emissões evitadas e/ou compensadas por meio de projetos;
- elaboração de um inventário anual de gases de efeito estufa de suas operações e sua publicação, periodicamente
- definição de sua "linha de base", para avaliar as tendências de suas emissões e se dispõe de uma verificação executada por entidade independente.

A pontuação confere maior crédito para aquele com maior compromisso com a gestão no controle de GEE, apoio às ações governamentais e adoção de práticas de curto prazo na busca de soluções para a mudança do clima.

O resultado da avaliação realizada nas 100 maiores empresas quanto à governança corporativa e à mudança climática, segundo os critérios da CERES, foi divulgado no relatório de 2006, as empresas de melhor pontuação, segundo o referido relatório, estão apresentadas no Quadro 1 (CERES, 2006).

As empresas líderes e a menor pontuação são apresentadas no Quadro 1 a seguir:

Setores	Líderes	Os que ficam para trás
Óleo e Gás	BP (60 pontos)	ExxonMobil (35)
Químico	Dupont (85 pontos)	PPG (21)
Metais / mineração	Alcon (77) & Alcoa (74)	Newmont (24)
Energia Elétrica	AEP & Cinergy (ambos 73)	Sempra Energia (24)
Automobilístico	Toyota (65)	Nissan (33)

Quadro 1 - Governança Corporativa e Mudança Climática

Fonte: Adaptado de CERES (2004)

Pode-se dizer que as empresas, de uma forma geral, podem ser avaliadas e impactadas pela decisão de “partes interessadas”, quanto ao seu desempenho na gestão do tema mudanças climáticas, em três ocasiões distintas:

- escolha do produto e serviço pelo consumidor;
- decisão de investimento ou de crédito por instituições financeiras;
- assembleias de acionistas;
- concessão de licenças por agências governamentais, em decorrência da necessidade de redução de emissões de GEE, naqueles países onde há metas de redução a serem atingidas.

A exemplo da importância atribuída por partes interessadas, o instituto Ethos inclui, em sua lista de requisitos, a verificação da existência de inventário, monitoramento e meta de redução ou programa específico para GEE. Nessa tendência, seguiu o índice de Sustentabilidade do Bovespa ISE – Índice de Sustentabilidade Empresarial (INSTITUTO PHAROS, 2007).

Como exemplo de ação da sociedade e governo associados ao instrumento de inventário de emissões, pode-se citar o registro voluntário de reduções de gases de efeito estufa, criado pelo estado da Califórnia, que, por meio da parceria público-privada “CA Registry” tem, como objetivo, apoiar, incentivar e promover ações antecipadas para redução de emissões de gases de efeito estufa. A “CA Registry” apóia organizações americanas na quantificação das emissões de GEE e é considerada um centro de liderança para o tema de mudança do clima. A iniciativa já congrega 280 empresas, organizações não governamentais, municípios e agências estaduais, entre outros. Essa instituição foi pioneira na elaboração de orientações para elaboração de inventário de GEE e sua verificação (CA REGISTRY, 2007).

Outro exemplo de política nacional foi a aprovação pelo Senado Americano, em 2002, sob o Título XI da Política de Energia, determinando a elaboração de inventário de emissões e de relatório de gás de efeito estufa, baseados no cálculo das emissões CO₂, decorrentes da combustão de combustíveis fósseis, em base agregada, no nível de unidades industriais (PEWCENTER, 2007).

A partir da segunda metade dos anos 90, as grandes empresas de petróleo como a Chevron, Shell e British Petroleum deram início aos programas destinados a levantar seus inventários de emissões de GEE. Essas iniciativas podem ser vistas como a preparação da organização diante do cenário de metas de redução de GEE previstos para os anos seguintes, como veio ocorrer com o Protocolo de Quioto.

No Brasil, a experiência de maior relevância, teve início em 1995, por iniciativa do Ministério de Minas e Energia (MME), por meio do programa de "Mudanças Climáticas", criado para conduzir a preparação da Comunicação Nacional e do inventário de emissões de gases de efeito estufa e sumidouros, decorrentes dos compromissos do Brasil enquanto signatário da Convenção Quadro a Mudança do Clima das Nações Unidas (BRASIL, 2007d).

Posteriormente, já em um cenário com o Protocolo de Quioto, em processo de regulamentação, foi criada, por decreto presidencial, em 07.07.1999, alterado em 10 de Janeiro de 2006, a "Comissão Interministerial de Mudança do Clima", com a seguinte atribuição:

- I - emitir parecer, sempre que demandado, sobre propostas de políticas setoriais, instrumentos legais e normas que contenham componente relevante para a mitigação da mudança global do clima e para adaptação do País aos seus impactos;
- II - fornecer subsídios às posições do Governo nas negociações sob a égide da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e instrumentos subsidiários de que o Brasil seja parte;
- III - definir critérios de elegibilidade adicionais àqueles considerados pelos Organismos da Convenção, encarregados do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), previsto no Artigo 12 do Protocolo de Quioto Protocol da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, conforme estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável;
- IV - apreciar pareceres sobre projetos que resultem em redução de emissões e que sejam considerados elegíveis para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), a que se refere o inciso anterior, e aprová-los, se for o caso;
- V - realizar articulação com entidades representativas da sociedade civil, no sentido de promover as ações dos órgãos governamentais e privados, em cumprimento aos compromissos assumidos pelo Brasil perante a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e instrumentos subsidiários de que o Brasil seja parte (BRASIL, 2007d)

A Petrobras, por motivação do MCT, iniciou, em 1995 e concluiu, em 1998, o seu primeiro inventário (SCHMALL, 2001), restrito ao uso interno e do MCT, ainda de maneira agregada, ou seja, por meio do consumo global de combustíveis.

Posteriormente, em 2002, foi iniciado e concluído, em 2004, o desenvolvimento do projeto destinado a estruturar e implantar o sistema de inventário de emissões de gases de efeitos estufa e poluentes regulados em todas as suas instalações, que, após concluído, foi denominado e patenteado com o nome de SIGEA®, Sistema de Gestão de Emissões Atmosféricas, onde se lê:

A Petrobras, empresa integrada de petróleo, em sua missão, estabelece que ela “será uma empresa de energia, com forte presença internacional e líder na América Latina, atuando com foco na rentabilidade e responsabilidade social e ambiental”. Por outro lado, a natureza de seus produtos e operações, como qualquer indústria petrolífera, oferece uma grande contribuição para as emissões totais de gases de efeito estufa - GEE, responsáveis pelas mudanças climáticas globais, que, por sua vez, representarão grandes perdas econômicas, sociais e ambientais para a humanidade. Essa realidade confere grande importância para a gestão das emissões de GEE na Petrobras, o que levou a Companhia a empreender um grande esforço para inventariar, mensalmente, consolidar e reportar, anualmente, essas emissões em seus processos e estabelecer programas de ecoeficiência. Além disso, o seu planejamento estratégico, de 2006-2015, estabeleceu metas de emissões evitadas de GEE, como forma de demonstrar comprometimento com a sua missão, no que tange à responsabilidade ambiental e social (PETROBRAS RELATÓRIO GESTÃO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS; SCHMALL, 2005)

Nesse contexto, o inventário das emissões de GEE passou a ser reportado em seu Relatório de Responsabilidade Social, devido ao alinhamento a preceitos de transparência e critérios de governança corporativa e sustentabilidade, propiciando o atendimento de critérios de avaliação do *Dow Jones Sustainability Index*.

Complementarmente, a Petrobras publicou, no final de 2005, o seu relatório de Gases de Efeito Estufa (GEE), referente ao período de 2002-2004, apoiada por empresas especializadas em elaboração de inventários e verificação, respectivamente, elaborado segundo padrões internacionais disponíveis na época. Cabe destacar que, durante esse período, o autor coordenou esse projeto, o que lhe permitiu consolidar e ampliar seu conhecimento sobre o tema (PETROBRAS, 2004).

Os resultados do inventário apresentam incertezas classificadas em três níveis, a depender da forma como forem conduzidos (API-IPIECA, 2003): quando há necessidade de utilizar os valores dos resultados para fins de comércio, de redução de emissões ou comprovação de atendimentos a determinações legais, comprovação de redução de emissão. Nesse caso, dois aspectos devem estar

correlacionados – o valor absoluto das emissões e o valor correspondente da atividade de produção ou serviço.

A necessidade de garantir os resultados, dentro de níveis prescritos e rastreáveis, apontam para a importância da verificação periódica: primeiramente, por uma equipe interna, e, posteriormente, por uma verificadora independente.

Do exposto, decorre a importância da pesquisa no sentido de responder:

- 1º quais os elementos essenciais de um sistema de inventário de emissões;
- 2º como implantá-los de forma a garantir um grau de incerteza projetado; e
- 3º como verificar se os requisitos necessários ao nível de incerteza desejável estão sendo atendidos de forma a garantir a fidelidade da materialidade do inventário no intervalo de incerteza desejado.

1.3 OS OBJETIVOS DA PESQUISA

A presente dissertação busca, como objetivo geral, discutir os principais aspectos para subsidiar uma sistematização de formulação de verificação de inventário de emissões, na indústria do petróleo.

Busca-se descrever os elementos chaves necessários para suportar a estruturação de um inventário de Emissões de GGE para a Indústria do Petróleo, de maneira a permitir a sua verificação e assim obter confiança das partes interessadas, e confiabilidade para sua aplicação na gestão.

Neste sentido, como objetivo específico, busca-se discutir quais são os principais itens de verificação de um inventário de emissões de uma indústria de petróleo, de forma a verificar a sua materialidade dentro do grau de incerteza projetado, por meio do levantamento de informações na literatura especializada e nos fóruns técnicos, em particular:

- nos protocolos produzidos pelo “*World Resource Institute*”, pela ISO 14064, pelo *Petroleum Industry Guidelines for Reporting Greenhouse Gas*

Emissions (IPIECA, 2003), pelo *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for the Oil and Gas Industry*, (API, 2004) e pela *Corporate Accounting and Reporting Standard* (WRI, 2004).

Busca-se nesse estudo uma análise dos principais itens de verificação de um inventário de emissões de GEE na Indústria de Petróleo e a discussão dos elementos das atividades de preparação da verificação interna dos resultados do inventário de emissões de gases de efeito estufa.

Tem-se como resultado, ao final do estudo, um conjunto de subsídios para uma sistemática de verificação de inventários de GEE, na indústria do petróleo.

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A delimitação da pesquisa pode ser, inicialmente, definida sobre três eixos:

- ✓ 1º Delimitação espacial: o trabalho de pesquisa busca promover a garantia da qualidade do processo de inventário de emissões de GEE da Petrobras e a difusão do conhecimento sobre o processo de inventário, cobrindo atividades de produção, refino, o transporte e o armazenamento de petróleo e gás natural.
- ✓ 2º Delimitação temporal: a pesquisa estará limitada ao processo que orientou o sistema de inventário de emissões da Petrobras, no período de 2002 até 2004, podendo admitir contribuições adicionais de experiência dos últimos anos.
- ✓ 3º Delimitação teórica: o trabalho tratará dos aspectos da metodologia, da implantação, verificação e divulgação do inventário.

A pesquisa buscou levantar um conjunto de informações na literatura recente, cobrindo os procedimentos e os critérios para sistematização de inventário de emissões de gases de efeito estufa gerados durante as atividades da indústria de petróleo, considerando a produção de óleo e gás, o transporte de petróleo e o processamento para produção de derivados.

A informação disponível será comparada com a experiência adquirida no processo de implantação do sistema de inventário e emissões implantado na Petrobras.

Na seqüência do trabalho, será investigado, também, o conhecimento disponível e a experiência descrita na literatura sobre análise crítica e verificação dos resultados de inventários de empresas de petróleo, bem como aqueles encontrados em relatórios publicados por outras empresas.

Ao final, será apresentada uma proposta de procedimentos, critérios e as etapas para a verificação interna dos resultados de inventários de GEE de uma indústria de petróleo.

Não foram considerados, nessa proposta, os valores absolutos do inventário de emissões, seja da Petrobras ou de outra empresa pesquisada, a ser considerada nessa proposta. Não estão explorados os aspectos legais e limites geográficos.

Também não estão explorados neste estudo, requisitos regionais ou nacionais quanto aos critérios e metodologias para consolidação de inventários.

1.5 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

A indústria do petróleo é caracterizada por uma grande diversidade de fontes específicas para diversos processos e, na maioria, às vezes distribuídas em localizações geográficas distintas, em grande parte, emitindo gases de efeito.

Esse perfil de atividade demanda uma estruturação específica, tanto para inventariar, como para verificar e reportar essas emissões de GEE. Essa tarefa aponta para a necessidade de criar um roteiro de análise crítica de verificação do inventário de emissões de gases de efeito estufa específico para o setor. Essa importância decorre da necessidade de garantir a qualidade das informações sobre

inventário de emissões de GEE, para fins de divulgação para partes interessadas e para o adequado subsídio ao gerenciamento dessas emissões.

Pretende-se, também, oferecer elementos para a certificação de projetos e o acompanhamento de emissões reduzidas de GEE, tais como as informações necessárias ao estabelecimento de “linhas de base”, ou seja, valores de referência, das emissões dos processos industriais, contribuindo, assim, para a obtenção futura do registro de projetos de MDL.

Outro benefício, a ser buscado, constitui-se na identificação dos elementos de preparação da verificação interna dos resultados do inventário de emissões de GEE das atividades de uma empresa de petróleo, antecedendo a verificação dos valores publicados nos relatórios externos, realizada por entidades de terceira parte.

1.5.1 Considerações sobre a Contribuição do Trabalho ao Conhecimento

Os resultados decorrentes da aplicação de procedimentos para inventário de emissões de gases de efeito estufa ainda estão sujeitos a uma faixa de incerteza, o que pode comprometer os objetivos-fim que motivaram sua execução.

São utilizados os conceitos adotados nos documentos produzidos por entidades públicas e privadas, que tratam do assunto; trabalhos exploratórios produzidos por instituições dedicadas ao estudo da questão energética e a promoção da implantação da Convenção do Clima.

O Manual de Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa, proposto pelo IPCC, é comentado, assim como os inventários de gases do efeito estufa setoriais disponíveis na literatura e em bases de dados da internet e as informações disponibilizadas na página eletrônica do Programa de Mudanças Climáticas do Ministério da Ciência e Tecnologia (BRASIL, 2007d).

Tem-se, como contribuição do estudo, disponibilizar informações e conceitos relativos ao inventário de emissões em indústrias de petróleo, em especial, os procedimentos que poderão ser adotados para a verificação dessas rotinas e seus resultados.

Estão levantados os procedimentos para inventário de emissão de gases de efeito estufa e de verificação dos resultados, disponíveis no âmbito da *Internacional Standard Organization* – ISO e de outras instituições internacionais.

Adicionalmente, a importância do estudo pode ser colocada sobre as seguintes dimensões:

- ✓ Na dimensão pessoal, a oportunidade de contribuir para gestão da redução das emissões de gases de efeito estufa.
- ✓ Na dimensão profissional, a possibilidade de consolidar o conhecimento adquirido nos últimos anos e desenvolver o conhecimento sobre os instrumentos de verificação de inventário de emissões de gases de efeito estufa.
- ✓ Na dimensão acadêmica, um meio de disponibilizar a informação consolidada sobre uma área de conhecimento emergente, pouco conhecida, focada no setor de petróleo, essencial para a mitigação das emissões de GEE desse setor. Adicionalmente, o setor petróleo, objeto associado ao tema, encontra-se em franco desenvolvimento no Rio de Janeiro, área de influência direta da Universidade Federal Fluminense.

1.6 AS QUESTÕES DA PESQUISA

O trabalho irá buscar identificar quais os princípios que deverão orientar o projeto de quantificação do inventário de emissões de gases de efeito estufa, bem como definir, adequadamente, aspectos como:

- ✓ os limites e abrangência para o inventário;
- ✓ a abordagem de cálculo;

- ✓ os fatores de emissões mais apropriados;
- ✓ elementos do processo de inventário que deverão compor o plano de verificação;
- ✓ elementos relevantes para o gerenciamento da qualidade dos dados;
- ✓ procedimentos para verificação do inventário;

Neste contexto, as questões que a pesquisa busca investigar, com a presente dissertação, são:

- ✓ quais os elementos essenciais de um sistema de inventário de emissões de GEE, para a indústria do petróleo?;
- ✓ quais os elementos necessários de um inventário de emissões de GEE que permitam sua verificação?
- ✓ como implantar, de forma a garantir o objetivo projetado?;
- ✓ como verificar se os requisitos necessários ao nível de incerteza desejável estão sendo atendidos, de forma a garantir a fidelidade da materialidade do inventário no intervalo de incerteza desejado?

1.7 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente estudo foi desenvolvido com base no estado atual do conhecimento sobre elaboração de inventário de emissões, sua verificação e validação de seus resultados, e na experiência do autor ao coordenar o desenvolvimento e a implantação do inventário de emissões da Petrobras.

Em virtude da natureza das questões formuladas e do objeto dessa pesquisa, pode-se classificá-la com uma pesquisa de natureza aplicada, exploratória e bibliográfica.

Considerando a natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, pelo fato de se buscar o conhecimento para aplicação prática, identificar respostas dirigidas às questões específicas da atividade industrial de petróleo, no que tange ao inventário de emissões de gases de efeito estufa, a sua validação e verificação.

Do ponto de vista da abordagem a ser adotada, para a obtenção das respostas referentes às questões formuladas, é uma pesquisa qualitativa, pois consiste na análise, comparação e interpretação de procedimentos, orientações de boas práticas da indústria, artigos publicados de experiência de outras empresas, sem pretender o uso de métodos e técnicas estatísticas.

Quanto aos seus objetivos, é uma pesquisa exploratória, na medida em que não visa a verificar as teorias, e sim propiciar a maior familiaridade com as mesmas, com a finalidade de obter respostas às questões formuladas, permitindo torná-las mais explícitas.

Considerando que a elaboração do trabalho baseia-se praticamente em informações publicadas, constituindo-se, principalmente, de livros, artigos, manuais, guias e normas, pode-se dizer que se trata de uma pesquisa bibliográfica.

O método dedutivo, empregado nessa pesquisa, tem como meta, obter respostas às questões formuladas a partir dos dados e informações disponíveis nas normas, nos guias da literatura, atribuindo-lhes significado e os confrontando com a realidade e as práticas de inventário de emissões de gases de efeito estufa, sua validação e verificação.

Pelo fato de se tratar de um estudo tipicamente qualitativo, a identificação das sistemáticas dos dados e informações foi precedida da imersão do autor no contexto a ser estudado, tendo como referência, também, a experiência profissional do autor com o tema em estudo. O exame da literatura e as reflexões prévias permitem focalizar, com maior precisão, as questões investigadas e formular mais facilmente as suas respostas.

A análise e a interpretação dos dados e informações foram realizadas de forma interativa, com a obtenção dos mesmos, durante o processo de pesquisa.

A obtenção das informações, relativas à metodologia de inventário de emissões de gases de efeito estufa, a sua verificação e validação, está focada nas atividades da indústria do petróleo, descrevendo o processo de elaboração e a

implantação do projeto de inventário de emissões – SIGEA®®, desenvolvido para gerenciar o inventário de emissões da Petrobras. (PETROBRAS, 2004)

1.8 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

A dissertação foi construída em quatro capítulos, o primeiro apresenta o problema da mudança do clima, a convenção da ONU sobre o tema, o consenso sobre o conhecimento da contribuição humana para a mudança do clima, os compromissos de países, iniciativas, associando o tema à gestão empresarial, bem como aspectos metodológicos da condução do estudo.

No segundo capítulo, são indicados os principais elementos e critérios que compõem o inventário de gases de efeito estufa da indústria do petróleo, as tipologias das principais fontes e respectivos aspectos envolvidos nos procedimentos de quantificação das emissões, bem como a magnitude relativa dessas emissões.

No terceiro capítulo, são descritos os procedimentos e normas para a verificação do processo do inventário de GEE, os aspectos específicos das fontes de emissões na indústria do petróleo, buscando identificar e discriminar os itens específicos do inventário de emissões de GEE da indústria do petróleo, que poderão ser objeto do processo de verificação. Ao final desse capítulo é discutida a proposta de subsídios para verificação de inventário de emissões de GEE e os respectivos itens de verificação que deverão compor o processo de verificação.

No quarto capítulo, estão apresentadas as conclusões da dissertação que incluem as recomendações gerais para a aplicação da norma ISO 14064 ao processo de inventário de emissões de GEE da indústria de petróleo, a discussão das questões da pesquisa e as sugestões de estudos futuros.

2 INVENTÁRIOS DE EMISSÕES NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E A SUA VERIFICAÇÃO

As primeiras iniciativas destinadas a estabelecer critério de inventário de emissões foram promovidas pela *International Panel for Climate Change*, em 1994, por meio do IPCC *Draft Guidelines for a National Greenhouse Gas Inventories* (IPCC/OECD GREENHOUSE GAS INVENTORIES PROGRAMME; OECD ENVIRONMENT DIRECTORE).

Em 1993, “*The US EPA Climate Change Division*” lançou um programa denominado “*State and local outreach program*”, para trabalhar com os estados e municípios, com o propósito de, em primeiro lugar, desenvolver inventário, localizar as principais fontes e estimar a contribuição para o forçamento radiativo dos gases de GEE emitidos; em segundo, para identificar e analisar estratégias para mitigar essas emissões; e terceiro, para implementar as estratégias identificadas e oferecer orientação por meio de seminários e documentos (*Development of United States Greenhouse gases Inicitiatives*), para orientar e promover inventário de Emissão de GEE, no âmbito dos Estados e Localidades.

A metodologia consistia em 3 etapas descritas a seguir:

A primeira envolveu a coleta de dados de atividades das indústrias, associada com os diversos fatores de emissão. As fontes de GEE estão caracterizadas de acordo com quatro principais atividades: energia, processamento de produtos, agricultura e resíduos.

A segunda etapa abrangeu o desenvolvimento de planilhas, para organizar os dados de entrada dessas fontes, e as fórmulas necessárias para estimar as emissões. A terceira etapa consistiu em converter as emissões dos diversos gases de efeito estufa em uma mesma unidade denominada CO₂ Equivalente, adotando-se o potencial global de efeito estufa (GWP).

Naquela ocasião, os EUA pretendiam reduzir suas emissões, em 2000, aos níveis de 1990 (PASCUAL; SIBOLD, 1995).

A crescente preocupação da opinião pública, a respeito da mudança climática, tem levado os governos nacionais, estaduais e locais, em todo o mundo, ao desenvolvimento e aprimoramento das legislações específicas, para a redução de emissões atmosféricas sobre os gases de efeito estufa (GEEs), principalmente dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄).

Recentemente, a União Européia divulgou a sua nova meta de redução de emissões em 30%, a partir dos níveis de 1990, até o ano 2020. Mais uma vez, as mudanças, neste sentido, decorrem da combinação de políticas governamentais e de novas tecnologias, desenvolvidas e implementadas pelas companhias. Na área de petróleo e gás natural, atividade responsável por altos índices de poluição, as empresas priorizam projetos de eficiência energética, em busca da redução de emissões de gases de efeito estufa, bem como a pesquisa e aplicação de energia limpa (HARDISTY, 2007).

2.1 AS FONTES DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO

As fontes de emissões de GEE, nos setores da indústria de petróleo, estão distribuídas nos diversos processos, segundo as seguintes tipologias:

- Emissão decorrente de combustão

Esse tipo de emissão decorre do processo de combustão de produtos em equipamentos, como, turbinas, queimadores de caldeiras, aquecedores e tochas, motores, onde o principal GEE emitido é o CO₂, decorrente da combustão. Adicionalmente, em menor quantidade, CH₄, devido à combustão incompleta e N₂O, formado pela oxidação do nitrogênio do ar e da composição do combustível.

As fontes de combustão podem ser de combustão interna, onde as reações de combustão não ocorrem na pressão atmosférica, como turbinas e motores.

- Emissão decorrente de ventilação

Definem-se, como fontes de ventilação, aquelas decorrentes da operação normal dos equipamentos, de armazenamento de produtos e derivados, carregamento e descarregamento, bombas de injeção e equipamentos pneumáticos.

Ventilação de processo, uma subcategoria onde as emissões são decorrentes de processos de transformação química, como craqueamento catalítico, plantas de hidrogênio e outras.

Ainda nessa categoria, incluem-se os GEE emitidos durante despressurização de equipamentos, como compressores, intervenção em poços de petróleo e abertura de câmeras de lançamento para limpeza de dutos.

Outras formas de emissão, classificadas como ventilação, são decorrentes de liberações em processos de emergência, como abertura de válvulas, situação de emergência de descontrole de poços de petróleo e interrupção repentina de operação.

- Emissão fugitiva

Emissões fugitivas são liberações de GEE não intencionais em vazamentos, em selos de equipamentos ou válvulas, flanges e dutos de transferência de produtos e derivados.

A Indústria do petróleo pode ser entendida como o conjunto das atividades desenvolvidas por quatro segmentos:

- Exploração e produção de petróleo e processamento de gás natural;
- Transporte e Distribuição;
- Refino de Petróleo, para produção dos diversos combustíveis e matérias-primas para a indústria petroquímica;
- Venda a varejo e comercialização de combustíveis.

As atividades, cobrindo as de Exploração e produção de petróleo e processamento de gás natural, Transporte e Distribuição do gás e petróleo

compõem o que se denomina “*upstream*”; enquanto que os processos de refino de petróleo, para produção dos diversos combustíveis e matérias-primas para a indústria petroquímica, as atividades de transporte de combustíveis e outros derivados de petróleo, sua venda no varejo e comercialização são comumente denominados “*downstream*”.

A distribuição percentual das emissões de gases de efeito estufa, na indústria de petróleo, deve variar em função da participação relativa das atividades *upstream* e *downstream*, em um dado conjunto de empresas de petróleo, tendo em vista o grau de intensidade de consumo combustível, maior ou menor atividade de operações com gás associado, complexidade das operações de refino e qualidade do petróleo processado.

Esses segmentos são potencialmente emissores de GEE, e, adicionalmente, as empresas integradas de petróleo incluem em suas atividades de geração de eletricidade, vapor mineração de carvão e xisto e petroquímica; o que, em alguns casos, necessita de metodologias específicas de quantificação.

A Figura 3, a seguir, representa, de forma simplificada, a descrição citada acima.

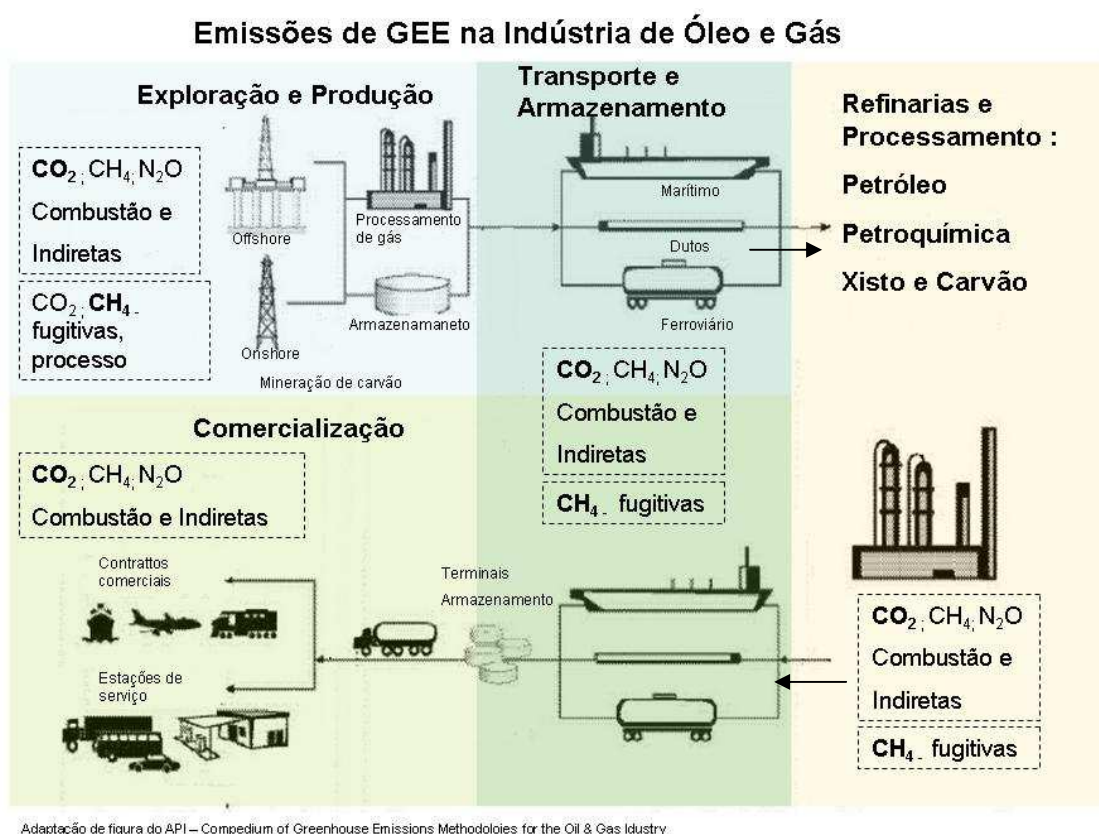


Figura 3 - Emissões de GEE na Indústria de Petróleo
 Fonte: Adaptado de API (2004)

2.1.1 Perfil das Emissões na Indústria do Petróleo

O percentual das emissões de gases de efeito estufa na indústria de petróleo pode variar em função da natureza dos processos e da magnitude das atividades *upstream* e *downstream*, em uma determinada empresa de petróleo. A magnitude e o tipo do combustível consumido, a relação de óleo e gás produzido, o grau de complexidade das operações de refino e a qualidade do petróleo processado são fatores determinantes no perfil de emissões de uma empresa de petróleo.

A análise do perfil das principais fontes de CO_2 indica que as operações de refino de petróleo representam 75% das emissões da indústria de petróleo, enquanto as operações de exploração e produção representam 25% dessas

emissões. No *downstream*, as emissões de CO₂ são diretamente associadas ao nível de eficiência. Os fatores principais, que determinam o total da energia consumida, dependem do perfil de qualidade dos petróleos processados e da variedade dos processos envolvidos (SAPRE, 1999).

Estudo realizado por Sapre (1999); Anjit (1999), *Industry Overview and Emissions Sources, Climate Change: Voluntary Actions by the Oil & Gas Industry, American Oil & gas Institute, Washington DC, Proceeding of Conference held in December 1999*, in Houston, Texas disponibilizou dados típicos desagregados por unidade do processo de refino, onde as unidades de processo de craqueamento catalítico contribuem com 22%; o do processamento de petróleo, com 18%; o hidrotratamento, com 15%; e a unidade de reforma, com 8%.

Por outro lado, mais de 50% das emissões de CO₂, da área de exploração e produção, provêm das operações das tochas. Segundo o mesmo estudo, a quase totalidade das emissões de metano provêm da área de produção e transferência, onde a maior fração decorre do processamento de gás natural e gás natural associado (27%), compressores (25%) e sistemas pneumáticos (14%) (API - SPE 2001).

A concentração de gás carbônico (CO₂), na atmosfera, cresce, de forma acentuada, desde a Revolução Industrial, passando de 280 ppm para 379 ppm em 2005, conforme o mais recente relatório do IPCC, quarto relatório sobre ciência da mudança do clima (IPCC, 2007). Caso se mantenham os atuais níveis de consumo de energia de fontes fósseis, a concentração de CO₂ poderá ultrapassar a marca de 700 ppm, até o final deste século.

Diante da evidência das ameaças das mudanças climáticas, decorrentes do aquecimento global, as questões associadas ao tema tomaram-se cruciais para o desenvolvimento sustentável. Esse fato fortaleceu a Convenção do Clima e o Protocolo de Quioto, o que levou muitos governos e empresas a estabelecerem estratégias para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Essas estratégias incluem programas de comércio de emissões, iniciativas voluntárias, taxas sobre o carbono, legislações e padrões de eficiência energética.

Essa realidade criou a necessidade de capacitação em gerenciamento dos riscos associados aos GEEs, de forma a preservar a competitividade no longo prazo, e a se adequarem às políticas nacionais ou regionais quanto à mudança climática (SCHMALL, LIMA; DIAS, 2008).

O comprometimento de partes interessadas tem motivado diversas iniciativas de avaliação empresarial quanto ao tema Mudança Climática. O “*Carbon Disclosure Project (CDP)*”, coligação de negócios com investimentos de mais de \$31.5 trillion, avalia e divulga o desempenho das 500 maiores empresas mundiais sobre o tema, declara que mudança climática é a maior questão para as grandes instituições financeiras americanas (CDP, 2006).

No mesmo sentido, a CERES orienta mais de 50 instituições de investimentos dos USA e Europa, com negócios em torno de 3 trilhões, avaliando a gestão do tema mudança climática das 100 maiores empresas mundiais. Dentre outros requisitos avaliados, o inventário de emissões de GEE podem representar até 10% do total de pontos (CERES, 2006).

No Brasil, o relatório de sustentabilidade, do Instituto Ethos, contempla a existência de inventário e meta de redução ou programa específico para GEE, linha seguida pela Bovespa ISE – Índice de Sustentabilidade Empresarial (INSTITUTO PHAROS, 2007).

O *World Economic Forum (WEF)* lidera um registro de inventários, denominado GHG-R, consorciando-se com as iniciativas do “*California Climate Action Registry*”, “*Chicago Climate Exchange*” e “*US Environmental Protection Agency Leaders Programme*” evitando a dupla contagem e criando uma sinergia de esforços de divulgação e aspectos metodológicos de contabilização e verificação.

Ilustrando a participação empresarial, por meio do portal do WEF–GHG–R, grandes empresas internacionais publicam seus inventários e medidas de redução de suas emissões (WEF, 2007).

A importância da gestão dos GEE, para as organizações e respectivos inventários de emissões, e o seu relato levaram à publicação, no início de 2006, da “Norma Internacional ISO 14064-1 Gases de Efeito Estufa – Parte 1 e 3, tratando da orientação, em nível de organização, para quantificação; e da elaboração de relatórios de emissões e remoção de gases de efeito estufa”, da verificação e validação de relatórios e da declaração de Inventário de GEE, respectivamente.

Adicionalmente, em dezembro de 2007, a crescente procura de empresas, por conhecer e gerenciar suas emissões de GHG, levou a ISO (*International Organization for Standardization*), o *World Resources Institute* (WRI) e o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) a assinarem um Memorandum de entendimento (MoU), com intuito de promoverem a norma ISO 14064, de forma integrada, o que demonstra o engajamento empresarial com o tema mudança climática, bem como a busca da confiabilidade desses dados, de forma a permitir a gestão sustentável dos negócios e uma informação confiável para as partes interessadas (WRI, 2007).

O cenário apresentado aponta para a necessidade de capacitação quanto às metodologias de quantificação de GEE, nos diversos setores da economia. Assim, está surgindo uma demanda de profissionais capacitados para atender à necessidade das empresas. Caberá à Academia um papel ímpar, tanto na produção, aprimoramento e disseminação das metodologias de quantificação das emissões de GEE – a nova contabilidade para instrumentar a busca da sustentabilidade empresarial (SCHMALL; LIMA; DIAS, 2008).

2.2 O PLANEJAMENTO DO INVENTÁRIO

Ao planejar o projeto de inventário, este deverá ser desenhado das aplicações futuras de seus dados, sendo que alguns aspectos técnicos devem ser considerados, da forma como propôs GHG - *Inventory An Overview-Loretti*:

- Entender suas emissões. Deve ser avaliada a magnitude relativa das emissões geradas nas várias fontes, de maneira a permitir a verificação da

materialidade, em relação ao total das emissões da organização. O conhecimento da natureza e do número das fontes de emissão possibilitará a utilização do manual ou orientação de desenvolvimento de inventário que estiver disponível.

- Identificar quais serão os usos dos dados gerados pelo inventário, podendo ser para gestão interna das emissões, podendo ser elemento da definição de metas voluntárias internas, como para divulgação em relatórios externos visando ao benefício financeiro, ou como informação do processo de permissão de operação junto aos órgãos ambientais oficiais. A natureza do uso da informação condicionará o nível de precisão e qualidade da documentação a ser produzida. Defina os limites da organização, nos quais deverão ser incluídas as fontes e o nível de significância. Selecionar, adequadamente, o local da organização onde as emissões de uma determinada fonte serão contabilizadas. É uma tarefa, algumas vezes difícil, devido às implicações sobre o processo de gestão, bem como para o crédito de um direito sobre a redução de emissão.
- Buscar a maior flexibilidade possível. Diante da incerteza com relação à evolução dos regimes da política da mudança do clima, quanto aos possíveis esquemas deles decorrentes, as companhias deveriam estar preparadas para um leque de possibilidades. Por exemplo, viabilizando a quantificação e agregação, por unidade organizacional, local, e tipo de emissão ou expressando emissões em condições absolutas ou normalizadas para produção.
- Confiabilidade e transparência. Transparência, quanto aos critérios de quantificação do inventário e reduções de emissões obtidas, confere confiabilidade para as partes interessadas. Caso não sejam explicitados os critérios para definição do ano de referência ou linha de base das fronteiras e critérios de quantificação, as partes interessadas terão dificuldades de interpretação.
- Incentivo à inovação. A busca de abordagens customizadas, para cada empresa, deve ser priorizada, pois nem sempre os procedimentos e protocolos disponíveis representam a melhor maneira de quantificar e oferecer a melhor informação para a organização. Essa condição torna-se

relevante para as organizações que pretendem dispor de um inventário publicado e validado por uma entidade independente.

2.3 A PRODUÇÃO E EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS

Esse segmento inclui a exploração e produção de petróleo e gás, encontrados em reservatórios geológicos, tanto no continente como no mar. Os poços de exploração e produção de petróleo geralmente estão associados ao gás e à água. São encontrados, também, poços que produzem exclusivamente gás, sendo que o gás pode estar associado, não só a hidrocarbonetos, como também, ao dióxido de carbono, CO₂, o principal GEE, bem como H₂S. Diante dessas condições, são necessárias operações de separação, de óleo, água, CO₂ e SO₂.

A primeira atividade, geradora de emissões de gases de efeito estufa, é a de exploração, onde as principais fontes são os motores e geradores dos equipamentos de perfuração, bem como algumas operações de queima em tocha.

Em alguns, casos, onde há produção de gás natural com pressões elevadas, o gás é utilizado como força motriz. Neste caso, o metano, presente no gás, é liberado para a atmosfera. Gás natural também pode ser utilizado para limpeza de sedimento, que acumula durante a perfuração, ou para retirada de água do poço. As liberações de gás são queimadas na tocha ou ventiladas para a atmosfera.

A produção envolve, potencialmente, várias etapas, tais como: separação de óleo e água, óleo e gás. Adicionalmente, a própria cabeça do poço é uma fonte de perda de metano e, possivelmente, de CO₂. A relação entre esses componentes pode variar. No entanto, na maioria dos casos, os reservatórios apresentam concentrações na ordem de 5% de CO₂, e 90 % de metano.

A separação de O&G (Óleo e Gás) e o processamento de gás podem resultar em perdas de metano, devido à ventilação dos tanques de petróleo, desidratadores, unidades de remoção de CO₂ e H₂S e sistemas pneumáticos.

Adicionalmente, as emissões fugitivas dos equipamentos são também fontes de emissão de metano. As emissões atribuídas à combustão são decorrentes das turbinas e compressores utilizados nos processos de produção de gás, como desidratação e/ou abatimento de H_2S , reinjeção de gás, ou, em alguns casos, queima em tocha.

A queima de gás em tocha é uma fonte significativa para os casos em que a produção é muito pequena, ou na inexistência de infra-estrutura para transporte.

As operações em terra e em mar são semelhantes, quanto à configuração; no entanto, as emissões fugitivas de equipamentos são menores devido ao limitado espaço nas plataformas no mar. As operações no mar podem incluir as emissões de combustão devido ao transporte aéreo de pessoal, e equipamentos e suprimentos, por meio de rebocadores. As atividades que se utilizam de FPSO - FLOATING PRODUCTION STORAGE AND OFFLOAD (NACIO DE PRODUÇÃO, ESTOCAGEM E TRANSFERÊNCIA DE PETRÓLEO E GÁS), são responsáveis por emissões de metano, decorrentes de descarregamento.

Nos casos em que o hidrocarboneto líquido associado ao gás, como os produtos na faixa de $C_2 - C_5$, presentes, devem ser removidos para atender às especificações. No processamento de gás, ocorrem perdas na ventilação da desidratação, remoção de H_2S , equipamentos pneumáticos e emissões não rotineiras, como ventilação de equipamentos, durante interrupções de produção ou manutenção de equipamentos, emissões fugitivas também devido a perdas em equipamentos. As fontes de combustão como caldeiras, fornos, motores e tocha resultam na emissão de CO_2 e N_2O , em pequenas quantidades, assim como em emissões, devido à combustão incompleta.

O calor gerado por combustíveis fósseis é utilizado nas unidades de separação de óleo-gás e água; é responsável pela emissão de CO_2 , N_2O e metano. O transporte e armazenamento, tanto do gás, como do óleo, são fontes de emissão fugitiva de metano, assim como os tanques de armazenagem de petróleo.

Emissões de Gases de Efeito Estufa por Fonte	CO₂	N₂O	CH₄
Exploração e Produção			
Fontes de Combustão- Equipamentos Estacionários			
Caldeiras e Geradores de Calor	Xx	Xx	Xx
Aquecedores / Tratadores Máquinas de Combustão Interna	Xx	Xx	Xx
Máquinas de combustão interna	Xx	Xx	Xx
Turbinas	Xx	Xx	Xx
Tochas	Xx	Xx	Xx
Incineradores	Xx	Xx	Xx
Fontes de Combustão – Fontes Móveis Essenciais			
Aviões e Helicópteros	Xx	Xx	Xx
Rebocadores e Barcaças	Xx	Xx	Xx
Outros Veículos da Companhia	Xx	Xx	Xx
Fontes de Combustão – Indiretas			
Importação de Energia	Xx	Xx	Xx
Importação de Calor ou vapor de processo	Xx	Xx	Xx
Fontes de Ventilação – ventilação de processo			
Gás de processo de “adoçamento”	Xx		Xx
Processo de Desidratação			Xx
Fontes de Ventilação – Outras Ventilações			
Tanques	Xx	Xx	Xx
Equipamentos Pneumáticos	Xx(*)	Xx	Xx
Bomba de injeção de químicos	Xx(*)	Xx	Xx
Teste de Poço	Xx(*)	Xx	Xx
Perfuração Exploratória	Xx	Xx	Xx
Fontes de Ventilação – Manutenção e Inspeção			
Vasos de descargas	Xx(*)		
Poços de manutenção	Xx(*)		
Partidas de Compressor	Xx(*)		
Compressor de Purga	Xx(*)		
Tubulação de coleta purga	Xx(*)		
Fontes de Ventilação – Atividades não rotineiras			
Válvulas de alívio de pressão	Xx(*)		
Poço de teste e purga (não queimado)	Xx(*)		
Emergency Shutdown and emergency safety shutdown	Xx(*)		
Fontes Fugitivas			
Vazamento em componentes de equipamentos	Xx(*)		

Quadro 2 – Identificação das Emissões de Gases de Efeito Estufa por Fonte – Exploração e Produção

Fonte: Adaptado de API Compendium (2004)

(Xx Abordagem de estimativa disponível pelo API Compendium)

(* Abordagem de estimativa apenas disponível para correntes ricas em CO₂, a significância dessas fontes dependem da concentração de CO₂ na fonte)

2.3.1 O Refino ou Processamento de Petróleo

O segmento do refino consiste de todas as instalações e dos processos que, a partir do óleo cru, produzem produtos acabados, como: gasolina, diesel, querosene. O processo de refino inclui várias etapas de destilação que separam hidrocarbonetos do petróleo e faixas de destilação próximas. Incluem-se, também, reações com os hidrocarbonetos, como o craqueamento, coqueificação, reforma, alquilação e isomerização.

Processos de redução da quantidade de enxofre nos produtos, como gasolina e diesel, necessitam do processo de produção de hidrogênio, para utilização em processos de remoção de enxofre. Podem estar incluídas, nas atividades do refino de petróleo, atividades de petroquímica, como separação e concentração de componentes presentes no petróleo e outros processos destinados à produção de outras matérias-primas para a indústria petroquímica.

O Quadro 3, a seguir, apresenta as fontes potenciais de emissão de GEE usualmente encontradas na Indústria do petróleo.

Emissões de Gases de Efeito Estufa por Fonte	CO₂	N₂O	CH₄
REFINO			
Fontes de Combustão – Equipamentos Fixos			
Caldeiras	Xx	Xx	Xx
Fornos de processo	Xx	Xx	Xx
Turbina	Xx	Xx	Xx
Motores	Xx	Xx	Xx
Tochas	Xx	Xx	Xx
Unidades oxidação térmica e catalítica	Xx	Xx	Xx
Fornos de calcinação de Coque	Xx	Xx	Xx
Incineradores	Xx	Xx	Xx
Fontes de Combustão – Fontes móveis Essenciais			
Veículos da Empresa	Xx	XX	
Fontes de Combustão Indiretas			
Importação de Eletricidade	XX	Xx	Xx
Importação de calor e/ou vapor de processo			
Fontes de Ventilação – Ventilação de processo			
Craqueamento Catalítico	Xx		
Reforma catalítica	Xx		
Regeneração Catalítica	Xx		
Craqueamento Térmico	Xx		
Craqueamento Flex	Xx		
Craqueamento Retardado	Xx		
Reforma de metano – Planta de hidrogênio	Xx		
Unidade de recuperação de Enxofre	**		*
Produção de asfalto	XX		xx
Fonte de Ventilação – Outros			
Tanques de Estocagem			
Equipamentos pneumáticos			***
Área de carregamento			xx
Fontes de Ventilação – Manutenção e Inspeção			
Purga de processo e equipamentos			X
Decoqueificação em processo e equipamentos			X
Partida de compressores			
Fontes de Ventilação – Atividades não rotineiras			
Válvulas de Alívio de Pressão	Xx		Xx
Parada de Emergência	Xx		Xx
Fontes Fugitivas			
Perdas de sistemas de gás combustível			Xx
Vazamento em outros equipamentos de Processo			Xx
Coleta e tratamento de efluentes			****
Operações com lodo e sólidos			
Torres de resfriamento			

*considerar possibilidade de emissão por combustão **negligenciável;

*** em alguns casos, há partida de equipamento, utilizando energia de correntes de gás natural de alta pressão;

**** Tratamentos anaeróbios podem representar uma fonte de emissão de metano, cuja significância deve ser verificada em cada processo local, dependendo da carga de DBO, tratada por processo anaeróbico.

Quadro 3 – Identificação das Emissões de Gases de Efeito Estufa por Fonte - Refino
Fonte: Adaptado de API Compendium (2004).

Conforme apresentado pela tabela anterior, as fontes principais de emissão de GEE, nas atividades de refino e petroquímica, são, fundamentalmente, os processos de combustão de combustíveis fósseis destinados a prover energia para os processos de refino. O CO₂ gerado na combustão de caldeiras, aquecedores, turbinas, incineradores e tochas é o principal GEE emitido. Óxidos de nitrosos - N₂O também são gerados nos processos de combustão, porém, em escala menor. Além disso, deve ser considerado, também, o CH₄, emitido devido à combustão incompleta de gás de refinaria e natural gás.

Os sistemas de gás de refinaria e gás natural são as fontes com presença significativa de metano, o que implica na ocorrência potencial de emissões fugitivas GEE, nos componentes desse sistema. Ainda que os resultados preliminares de estudo da API, indicam como, aparentemente negligenciáveis, pelo fato de ter sido estimado em 0,1% das emissões de GEE em uma refinaria, o total dessas emissões ocorre em 0,1% do total dos componentes dos equipamentos. o que pode se tornar um ponto atraente para o controle (ROBSON; LUC-BONE).

Existe, também, um conjunto de pontos de ventilação de processo que pode contribuir para as emissões de GEE, como o regenerador do processo de craqueamento catalítico e caldeira de CO; unidade de coque, ventilação da unidade de produção de hidrogênio. A ventilação do FCC é, primordialmente, uma fonte de emissão de CO₂; no entanto, poderá ocorrer emissão de CH₄, se houver queima suplementar na caldeira de CO.

2.3.2 O Transporte e Comercialização

As emissões de GEE do setor de transporte, associadas às atividades da indústria de petróleo, estão distribuídas entre equipamentos de combustão necessários às operações de instalações fixas, em terminais, estações de compressão, bem como aqueles que fornecem energia motriz para os modais utilizados para transporte de óleo e gás, produtos, pessoal diretamente envolvido na operação, assim como equipamentos e suprimentos.

Adicionalmente, devem ser consideradas, também, as emissões indiretas de fontes de combustão, decorrentes de vapor e energia adquirida de terceiros, para atender às necessidades de operação.

Além das emissões dos processos de combustão, devem ser contabilizadas as emissões de metano, decorrentes das diversas formas de ventilação de equipamento de processo, inspeção e manutenção, operações rotineiras e emissões fugitivas, em alguns casos.

Emissões de Gases de Efeito Estufa por Fonte	CO₂	N₂O	CH₄
Transporte e Distribuição			
Fontes de Combustão – Equipamentos Fixos			
Caldeiras	Xx	Xx	Xx
Fornos de processo	Xx	Xx	Xx
Turbina	Xx	Xx	Xx
Motores	Xx	Xx	Xx
Tochas	Xx	Xx	Xx
Unidades oxidação térmica e catalítica	Xx	Xx	Xx
Fontes de Combustão – Fontes Móveis Essenciais			
Transporte por tanques: marítimo, rodoviário, ferroviário	Xx	Xx	Xx
Barcaças	Xx	Xx	Xx
Aviões / HELICÓPTEROS	Xx	Xx	
Outros veículos da Companhia	Xx	Xx	
Fontes de Combustão Indiretas			
Importação de Eletricidade	Xx	Xx	Xx
Importação de vapor de processo ou aquecimento	Xx	Xx	Xx
Fontes de Ventilação – Ventilação de processo			
Tanques de Estocagem			Xx
Carregamento descarregamento e trânsito			Xx
Dispositivos Pneumáticos			Xx
Fontes de Ventilação – Manutenção e Inspeção			
Purga de tubulação			Xx
Abertura de linha para limpeza de tubulação por “pig”			Xx
Partida de compressores			Xx
Purga / abertura compressores			Xx
Purga / abertura estação de compressão			Xx
Purga / abertura de vasos			Xx
Fontes de Ventilação – Atividades na rotineira			
Abertura de válvulas de alívio			Xx
Tanques “tanque de expansão”			Xx
Fugitivas			
Peras em equipamentos de processo			Xx
Vazamentos em dutos e conexões			Xx

Quadro 4 – Identificação das Emissões de Gases de Efeito Estufa por Fonte – Transporte e Distribuição
Fonte: Adaptado de API Compendium (2004).

Destaca-se, no Quadro 4, acima, a diversidade de fontes de metano e sua importância ao GWP desse gás.

2.4 DEFINIÇÃO E PRINCÍPIOS

Os princípios que orientam o processo de inventário de emissões guardam semelhança com os princípios gerais da contabilidade financeira, considerando aspectos técnicos, ambientais, e contábeis. Não é por coincidência que, ao invés de inventário, utiliza-se, também a expressão em inglês “*accounting*”, derivada de “*account*” – contabilidade (FONTES, 2000).

A literatura consultada, como o WRI, ISO, API, 14.064 parte I, apresenta princípios gerais semelhantes, embora o primeiro tenha sido a referência para os demais. Conforme citado nesse documento, um inventário deve estar orientado por meio dos seguintes princípios:

- ✓ Relevância serve de orientação para a consecução da gestão ambiental e para o processo de garantir que o inventário de GEE reflita as emissões da companhia e apoio à decisão tanto dos gestores internos, como também de outras partes interessadas. A definição dos limites, para fins de inclusão de fontes, deve considerar fatores como: estrutura organizacional, no que tange a licenças de operação, propriedade, acordos legais, associações empresariais, aspectos financeiros e tributários.
- ✓ Integralidade – inclui todas as fontes e atividades contidas ou associadas aos limites definidos, justificando os casos em que alguma fonte venha a ser desconsiderada. Na prática, a inexistência do dado ou os custos envolvidos em sua obtenção podem representar questões práticas relevantes a serem consideradas. As organizações podem, muitas das vezes, definir os limites de magnitude abaixo dos quais uma fonte não será considerada, face às necessidades da organização e das partes interessadas.
- ✓ Consistência – A metodologia consistente permite uma comparação das emissões ao longo do tempo. Toda e qualquer alteração nas definições dos limites, métodos de cálculo ou outro fator relevante deve estar disponível de forma transparente ao longo do tempo. Os dados e informações relativas às definições, critérios e metodologias adotados devem ser documentados e rastreáveis e ter garantida a sua integridade ao longo do tempo. No caso de qualquer alteração no escopo, método ou dado deve ser adequadamente documentada e acessível às partes interessadas;
- ✓ Transparência – deve considerar as questões relevantes, fatos, critérios, pressupostos referentes às metodologias adotadas e à fonte de dados utilizados. As informações devem ser relatadas de forma clara, compreensível, factual, neutra e de maneira coerente no relatório de divulgação ao público. Para fins de revisão por entidade independente, o processo de inventário deverá ser baseado em documentação e arquivos claros e completos.

- ✓ Precisão – as emissões não devem estar nem acima nem abaixo do intervalo de incerteza esperado, de forma tal que seja possível utilizar sem prejuízo da qualidade os dados nos processos de gestão e da credibilidade das informações disponibilizadas para as partes interessadas. A organização deve garantir que as medições estimativas e cálculos devam apresentar sistematicamente valores dentro de intervalos verdadeiros (API, 2003; WRI, 2004, p.8-9).

2.4.1 Definição do Escopo

Uma das primeiras e principais questões a serem definidas, em um projeto de inventário de emissões, consiste no estabelecimento do escopo do inventário de emissões a ser desenvolvido por uma organização, embora nem todos os gases listados, no Quadro a seguir, sejam objeto de Protocolo de Quioto, e sim do Protocolo de Montreal, o que os encaminha para o inventário específico das substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal, for cloro fluorocarbonos (CFCs), hydrochlorofluorocarbonos (HCFCs), Halons, carbon tetrachloride (CCl₄), and 1,1,1-trichloroethane (1,1,1-TCA) (LORETI; WESCOTT; ISENBERG, 2000).

Inventário & Relatório de GEE segundo as diversas Iniciativas						
Nome	Abreviatura	Kyoto Protocol IPCC	GEEs	DOE1605b	API	WRI/WBCSD
Metano	CH ₄					
Dióxido de Carbono	CO ₂					
Óxido Nitroso	N ₂ O					
Hidrofluorcarbonos	HFCs					
Perfluorcarbonos	PFCs					
Hexafluoreto de Enxofre	SF ₆					
Óxidos de Nitrogênio GEE – indireto	NO _x					
Monóxido de Carbono	CO					
Compostos Orgânicos Voláteis/ Hidrocarbonetos Não Metânico	VOCs NMVOCs					
Clorofluorcarbonos	CFC					
Hidroclorofluorcarbonos	HCFCs					
Halons						
Tetracloro de Carbono	CCl ₄					
1,1,1-Tricloroetano 1, 1, 1 - T C A						

Quadro 5 - Inventário e Relatório de GEE segundo as diversas Iniciativas

Fonte: Adaptado de Pew-Center (2000); WRI (2004)

Poucas empresas incluem CFC e HFC e outras substâncias cobertas pelo Protocolo de Montreal, devido às suas propriedades e o total do volume emitido, tendo em conta o grau de contribuição incerto para o efeito estufa. Enquanto a contribuição dos poluentes, NO_x, CO e NMVOC continuar incerta, essas substâncias serão reportadas no âmbito de seu impacto ambiental. (LORETTI, NESLOT; ISENBERG, 2000).

2.4.2 Definição das Fronteiras e Abrangência no Âmbito da Organização

A definição de fronteiras depende de aspectos legais e financeiros e é de grande relevância para que seja evitada dupla contabilização por organizações intervenientes.

Cabe lembrar que as comprovações das “reduções certificadas de emissões” deverão ser objeto de monitoramento, poderão ser monetizadas em transações do comércio de certificadas, devendo ser utilizadas para atender aos regimes de redução de emissões, estabelecidos por países, quando necessário.

Assim, pode-se dizer que a importância da definição de fronteiras está associada a dois aspectos da contabilidade de emissões, o que pode acarretar as seguintes abordagens:

1º - A contabilidade da emissão de forma proporcional à participação de cada empresa nas operações, da maneira como partilham os benefícios, os ganhos econômicos e os riscos decorrentes do volume de emissões emitido.

2º - A empresa, que detém o controle das operações sobre o aspecto financeiro ou operacional, contabiliza cem por cento das emissões. Em alguns casos, a empresa nem detém o controle financeiro ou operacional. Nessa condição, procura-se identificar qual a abordagem que mais se adequa ao relatório ambiental da empresa, às obrigações de licenciamento junto aos órgãos operacionais ou ao regime de comércio de emissões que ela esteja submetida (THE GREENHOUSE GAS PROTOCOL, WRI, 2004).

No caso do segmento exploração e produção da Petrobras, por exemplo, apenas são considerados, para fins de inclusão ou não no inventário, os ativos sobre os quais a empresa tem o compromisso de licenciar a operação junto ao órgão ambiental.

Outro aspecto relevante, a ser considerado, trata do estabelecimento das fronteiras no sentido operacional, nesse caso, discrimina-se pelo conceito de emissões diretas de GEE e indiretas de GEE. Emissões Diretas são aquelas geradas em fontes de propriedade ou controladas pela empresa. Emissões indiretas são aquelas originadas de operações da empresa, porém geradas por fonte de propriedade ou controladas por outra empresa.

Como decorrência dessas definições, a forma de considerar as emissões, para incluir no relatório anual de empresas, pode admitir 3 escopos, segundo o WRI:

- escopo 1, considera apenas as emissões diretas de GEE;
- escopo 2, inclui as emissões decorrentes de energia elétrica adquirida pela empresa, para suprir as necessidades da instalação; e
- o escopo 3, opcional, admite a inclusão de outras emissões indiretas, como transporte de produto produzido pela empresa, para os clientes, matéria-prima e pessoal trabalhando para a empresa e/ou em seu trajeto da residência para a instalação da companhia.

2.5 AQUISIÇÕES DE DADOS

Balanço de massa, de forma bem agregada, pode-se fazer um balanço de massa de toda a carga de petróleo, combustíveis, produtos energéticos, gás e as saídas de produtos, assim como o resultado do inventário dos produtos em processo, tubulação e armazenamento.

Essa metodologia é bem dificultada quando a planta recebe produtos intermediários de outras unidades. Além disto, a quantidade de água e gás implicará em dificuldade na confiabilidade dos dados de entrada. Nesses casos, o erro poderá

estar na ordem de mais ou menos 5% da carga de petróleo processado (FRANKLIN; LEAHEY, 1998).

Balanço por componente deverá ser feito por balanço de cada equipamento, dispondo dos constituintes das correntes de entrada e de saída; dessa forma, é possível realizar uma estimativa das descargas de compostos de enxofre emitidos pela tocha, ou por unidades de recuperação de enxofre, por exemplo.

Balanço de combustíveis deve estar disponível, o que será necessário para os cálculos de combustão, maior contribuinte das emissões, de uma forma geral. Em muitos casos, especialmente de pequenos equipamentos, onde o consumo não está disponível, podem-se utilizar os dados de engenharia de equipamentos e informações obtidas na área operacional (FRANKLIN; LEAHEY, 1998).

As informações, utilizadas para os balanços de massa, associadas ao consumo de combustível e sua composição, serão necessárias para alguns casos de cálculo das emissões, por meio de fatores de emissão. Como exemplo, cita-se o caso da estimativa de emissões fugitivas de metano em bombas e válvulas de transferência de gás, onde, para cada elemento, considera-se o fator específico que define uma taxa de vazamento expressa como massa da mistura de gases, por unidade de tempo, e que no caso de se obter a emissão do metano, será necessário conhecer a mistura do gás.

2.6 FATORES DE EMISSÕES MAIS APROPRIADOS

A aplicação de fatores também é uma prática aceitável e necessária em alguns casos. A ordem dos fatores que devem ser considerados é a descrita a seguir:

- 1º - dado específico da planta, decorrente de medição recente;
- 2º - dado específico da planta, decorrente de valores de medições históricas;
- 3º - dados típicos da indústria;
- 4º - dados de desenho de equipamento, e;
- 5º - dados teóricos.

3 O PROCESSO DE VERIFICAÇÃO PROPOSTO

3.1 MOTIVAÇÕES E EXPERIÊNCIAS DE EMPRESA DE PETRÓLEO DE GRANDE PORTE

A principal motivação do trabalho surgiu da constatação de que os resultados GEE declarados nos relatórios anuais, publicados pelas empresas, já contemplavam a verificação de terceira parte. Os questionários do *Carbon Disclosure Project* (CDP), e o DJSI (DJSI, 2007) questionam as organizações sobre como consideram o tema mudança climática na gestão empresarial, e, dentre outros aspectos, incluem perguntas sobre o inventário de gases de efeito estufa. Nesse item específico, sobre divulgação da gestão das questões sobre mudança do clima, o questionário do CDP, em sua versão 5, referente ao ano de 2006, pergunta:

- Se a informação sobre o inventário foi submetida à verificação ou auditoria externa, ou se há planos de fazê-lo; em caso positivo, requisita uma cópia da declaração de verificação/auditoria, indicando o padrão ou protocolo utilizado pelo processo de auditoria.

Adicionalmente, a versão 6 do questionário do CDP, referente ao ano de 2007, apresenta questionamentos quanto ao grau de precisão admitido na quantificação das emissões. Questiona se a empresa dispõe de um sistema de verificação do grau de precisão dos cálculos, processamento de dados e outros sistemas referentes ao processo de quantificação do inventário.

No caso de haver esta disponibilidade, solicitar uma explicação sobre a gestão da precisão de dados (CDP, 2008). Esse fato indica a importância da contabilidade para as partes interessadas, decorrente dos riscos associados.

O trabalho buscará, na literatura, consolidar o conhecimento sobre o processo de verificação de inventário de GEE, de uma forma abrangente, seguido de uma proposição de recomendações específicas, para o caso da indústria de Petróleo.

A contribuição dessa pesquisa decorrerá da análise e consolidação de informação, obtida na literatura disponível sobre o processo de inventário de emissões de GEE das atividades de exploração & produção, refino e transporte da indústria do petróleo e respectiva verificação. A verificação e a validação de dados, de uma forma geral, decorrerão da avaliação da aplicação da ISO 14064 e outros documentos.

Quanto ao inventário de GEE, serão tomadas, como base, principalmente as recomendações do “*Greenhouse Gas Protocol – A Corporate Accounting and Reporting Standard - WRI*”. Com relação às condições específicas, para a indústria de petróleo, o principal documento de referência disponível encontrado foi o “*API Compendium of greenhouse gas emissions methodologies for the oil and gas industry*” e o “*Petroleum Industry Guidelines for Reporting Greenhouse Gas Emissions*”.

Contudo, os procedimentos específicos de verificação e validação dos dados de inventário de emissões de GEE da indústria do petróleo ainda não se encontram disponíveis. Essa lacuna dificulta as ações da gestão interna de verificação do processo de inventário da organização, com vistas à verificação de segunda parte.

Buscando transparência e credibilidade, as empresas de petróleo, passaram a desenvolver esforços para obter uma verificação de terceira parte. Nos parágrafos seguintes, serão descritas as experiências das empresas de maior relevância no setor.

Em 1998, a BP contratou um grupo composto pela KPMG, DNV e ICF para executar uma auditoria nos dados de emissão de GHG, com os seguintes objetivos (KEATING, 2003):

- demonstrar comprometimento da empresa com a redução da emissão de gases de efeito estufa;
- conferir credibilidade aos dados de redução de emissões de gases de efeito estufa disponibilizados para as partes interessadas;
- desenvolver capacitação nas diversas áreas de negócio;

- garantir que as permissões de emissão de GHG fossem comercializadas de forma transparente.
- o processo iniciou em junho de 1999 e foi planejado em 4 estágios:
- desenvolvimento de escopo e posicionamento – entender os riscos dos dados de emissões de GEE e desenvolver uma visão compartilhada dos objetivos do projeto;
- avaliar os protocolos de quantificação de GEE, o processo de coleta de dados, tendo, como base, os padrões internacionais e normas da indústria;
- desenvolvimento de procedimentos e ferramentas para serem utilizados pelos auditores que iriam trabalhar no processo de verificação;
- atividades de auditoria em áreas de negócio selecionadas, representando todas as atividades de negócio e regiões geográficas.

O processo teve sua condução com base nos procedimentos internacionais para auditoria financeira e ambiental, e foi admitido, como erro, quanto à ‘materialidade’, quando o valor do erro atingisse 0,1% do valor total das emissões das empresas corporação BP, ou maior que 5% do valor total da área de negócio, e o total dos erros não superior a 5% do total das emissões da BP.

Tem-se, como outro exemplo, a ChevronTexaco, que após completar seu primeiro inventário de emissões de gases de efeito estufa em 2002, após a fusão das duas empresas, a companhia contratou a KPMG LLP (Reino Unido) e a URS para revisarem a qualidade dos dados sobre gases de efeito estufa de 2002 e 2003.

Em decorrência do esforço, a ChevronTexaco obteve dados necessários para estabelecimento de metas de emissões de gases de efeito estufa. O exercício de verificação demonstrou seu compromisso com uma atuação responsável com respeito às mudanças climáticas, implementando e verificando um abrangente inventário de emissões da companhia. A KPMG e a URS conduziram o processo de verificação a partir de duas fases.

A fase 1 consistiu de revisões sobre o sistema de inventário, processo e diretrizes no nível corporativo. A fase 2 focou na revisão do sistema e processo no nível da unidade de negócios. O processo de verificação contribuiu para a

ChevronTexaco obter maior clareza quanto aos desafios de relatar dados confiáveis de gases de efeito estufa (TEXACO, 2005).

O trabalho de verificação tece, como base, o padrão internacional adotado pela *International Federation of Accountants* (IFAC), o *International Standard on Assurance Engagements 3000* (ISAE 3000). A necessidade de dados em quantidade e qualidade adequadas, como para a análise de dados financeiros, é similar para as emissões de GEE, principalmente porque estas estão cada vez mais vinculadas a custos e benefícios econômicos.

A fase 1 do processo de avaliação consistiu em uma análise no nível da corporação. As diretrizes de inventário de emissões foram comparadas com as práticas nacionais e internacionais mais atuais. Foi, ainda, avaliada a capacidade de o sistema SANGEA® facilitar a coleta de dados e agregá-los de acordo com as diretrizes da empresa.

A fase 2 consistiu na mesma análise, mas no nível da unidade de negócios, a partir de visitas e entrevistas com operadores, técnicos e responsáveis pela divulgação dos dados. As atividades desta fase também possibilitaram a elaboração de respostas para as questões levantadas na fase 1.

O grupo de verificação visitou onze unidades de negócios da ChevronTexaco, incluindo 6 unidades de *upstream* (E&P) e 5 *downstream* (refino e distribuição), testando o sistema de gerenciamento de dados e a confiabilidade (exatidão, consistência e integralidade) das informações obtidas.

Em 2003, a ChevronTexaco contratou a KPMG e a URS para realizarem uma verificação das externalidades do inventário de emissões de GEE da empresa nos anos de 2002 e 2003, trabalho que foi concluído em meados de 2004. O objetivo era permitir que a ChevronTexaco pudesse estabelecer metas de emissões, com a certeza de estar trabalhando com uma base de dados segura.

O relatório final do trabalho está disponível na página eletrônica da empresa (<http://www.chevron.com/greenhousegas>).

Os dados analisados pela KPMG e URS levaram em conta todos os negócios e operações em que a ChevronTexaco tem controle direto ou que relatam suas emissões de GEE de maneira compatível com o padrão corporativo. Sendo assim, as onze unidades de negócio avaliadas representavam 50% das emissões da empresa, em base participações acionárias, e mais de 67%, numa base operacional.

O trabalho final identificou vários aspectos positivos no sistema e processo de inventário da ChevronTexaco, como: o fato de os gerentes reconhecerem a importância de desenvolver e divulgar seus dados de maneira consistente, precisa e transparente; o fato de as diretrizes da empresa estarem de acordo com as boas práticas para as indústrias; o fato de o sistema de inventário SANGEA[®] ser uma ferramenta que facilita a compilação e análise dos dados; a qualidade do inventário possibilita ainda que a companhia estabeleça estratégias, metas de emissões e planos de ação.

Durante a revisão da qualidade dos dados, além das informações identificadas, foram levantadas oportunidades para o fortalecimento da credibilidade do processo de divulgação dos inventários. Estas oportunidades incluíam: garantir que o compromisso com uma divulgação completa e transparente do inventário de emissões de GEE seja entendido por toda a companhia; aumentar o nível de entendimento sobre o processo do inventário de todo o pessoal envolvido na geração e coleção dos dados; orientar melhor quanto à gestão dos dados, processo de controle documental, calibração e utilização de fatores específicos de cada unidade de negócio; integrar o acesso periódico ao inventário no Sistema Operacional de Excelência em Gestão (OEMS - em inglês).

Além disso, a KPMG e a URS também realizaram uma análise quantitativa que possibilitou estimar as possíveis conseqüências e impactos de incertezas e erros nos dados.

O processo de verificação possibilitou à ChevronTexaco ter um melhor entendimento e confiança na qualidade de seus dados, e, também, perceber os desafios de se produzirem dados consistentes e confiáveis. Segundo os autores, o desenvolvimento e implementação de um sistema de inventário de GEE robusto,

acompanhado de uma verificação independente deste sistema, vai possibilitar à empresa estabelecer metas baseadas em dados seguros. A ChevronTexaco está trabalhando para implementar as recomendações da KPMG/URS, empenhando-se em melhorar cada vez mais a confiabilidade dos dados e integrá-los ao sistema de gerenciamento de risco da Corporação como um todo (NORDRUN et al, 2005).

No ambiente nacional, a Petrobras teve que consolidar os resultados em saúde segurança e meio ambiente – SMS em sua busca de excelência nesses aspectos (STELLING, 2004).

Inicialmente, o acompanhamento do indicador das emissões e SO_x, por meio de planilhas eletrônicas, apresentaram dificuldades no processo de consolidação e rastreabilidade. A complexidade da empresa, os requisitos de licenciamento ambiental e os desafios, decorrentes da responsabilidade ambiental e transparência demonstraram a necessidade de desenvolver um sistema informatizado, não só para emissões de SO_x, com também para os demais poluentes atmosféricos regulados e gases de efeito estufa.

Assim, o sistema desenvolvido passou a coletar dados, calcular emissões, consolidar e gerar relatórios sobre as fontes e respectivas emissões de óxidos de nitrogênio (NO_x), material particulado (MP), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos não metânicos (HCNM) e os gases de efeito estufa (dióxido de carbono CO₂, metano - CH₄ e óxidos de nitrogênio - N₂O).

Após 3 anos, um sistema desenhado especificamente para as necessidades da Petrobras, denominado SIGEA[®], foi desenvolvido e implementado em toda a Companhia, sob coordenação do autor e o engajamento de um grande número de especialista da Companhia e de consultores da *Environmental Research Management* (ERM). O sistema é capaz de consolidar dados de mais de 20.000 fontes de emissão, em todas as operações da Companhia na América Latina. Foram treinados mais de mil usuários.

O escopo do sistema cobre as operações onde a Petrobras é majoritária no capital, ou seja, igual ou maior que 50%. Foram consideradas, também, as fontes de

emissão de empresas onde a Petrobras possui o controle operacional. No caso das atividades de E&P, o inventário considera, apenas, as fontes de emissão de operações onde a Petrobras é operadora.

O SIGEA[®] utiliza, para estimar as emissões, os algoritmos e balanço de massa, em conformidade com as metodologias do *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for the Oil and Gas Industry* (API 2004); USEPA –AP42 (USEPA); *Emissions Inventory Guidelines* (ARPEL); *E & P Forum*; *Canadian Petroleum Institute Code of Practice for developing a Refinery Emission Inventory* (CAPPI 2001). São utilizados, também, fatores baseados em dados de processos industriais típicos da Petrobras, como aqueles utilizados para calcular as emissões decorrentes de unidades de craqueamento catalítico, segundo orientações do Centro de Pesquisas da Petrobras.

Fontes de Emissão	Poluentes	Metodologia de Cálculo - Fatores de Emissão
Emissões Diretas		
Combustão	CO ₂ , SO ₂ CH ₄ , N ₂ O, MP NO _x	Cálculo estequiométrico Fator de emissão Fator de emissão *
Tocha	CO ₂ SO ₂ CH ₄ N ₂ O, MP NO _x	Cálculo estequiométrico com eficiência de destruição de hidrocarbonetos Fator de emissão ** Cálculo estequiométrico Balanço de massa Fator de emissão Fator de emissão*
Emissão fugitiva	CH ₄	Fator de emissão
Emissões evaporativas	CH ₄	Balanço de massa e fator de emissão
Processo	CO ₂ SO ₂ CH ₄ , N ₂ O, MP NO _x	Balanço de massa Fator de emissão Fator de emissão Fator de emissão*
Emissões Indiretas		
Indiretas	CO ₂ CH ₄	Fator de emissão e percentagem de energia adquirida de termoeletricas, de acordo com os fatores do balanço Nacional de Energia.

Notas: * Fatores desenvolvidos para os processos específicos da Petrobras.

** Fator usado para estimar as emissões das tochas das refinarias Brasileiras.

Quadro 6 – Fontes de Emissão de Gases – Metodologia de Cálculo

Fonte: Elaborado pelo Autor

O *Global Warming Potentials* (GWPs) foi adotado para calcular o valor de CO₂, equivalente para o metano e óxido nitroso, de acordo com o *Climate Change 1995: The Science of Climate Change* (Table 4, p.22), *Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC.

Segundo esse relatório, uma unidade de massa de metano (CH₄) apresenta um potencial de 21 vezes a mesma unidade de massa de CO₂, enquanto o óxido nitroso - N₂O apresenta um potencial de 310.

Para garantir a confiabilidade das informações sobre emissões disponibilizadas para as partes interessadas e para o gerenciamento interno, foi contratada uma verificação interna, tanto no processo da utilização do SIGEA[®], como nos dados divulgados pela Companhia, para o período de 2002 a 2005.

A verificação foi conduzida, na ocasião, pela ICF *Consulting*, segundo os requisitos do draft ISO 14064 Part 3 – publicada no início de 2005, e foi baseada nas observações obtidas nas visitas técnicas de quatro unidades industriais da Petrobras e revisão do Sistema de Gerenciamento de Emissões (SIGEA[®]), em computadores no escritório. As quatro unidades industriais escolhidas eram responsáveis por 20% do total de emissões da Companhia e representativas, em termos de tipologias de fontes de emissão de GEE. O plano de revisão em escritório envolveu a checagem cruzada das fontes de emissão, do processo de cálculo e alimentação de dados.

A Figura 4 apresenta o certificado emitido pela ICF segundo publicado ao final da verificação realizada nos resultados do inventário de GEE da Petrobras. (PETROBRAS, 2005)

O objetivo do trabalho de verificação foi avaliar os protocolos, as técnicas de cálculo e estimativa e o sistema de gerenciamento de dados, usado pela Companhia, para aquisição e processamento dos dados e a consistência e confiabilidade da informação.

Para fins de ilustração, declaração de um processo de verificação por terceira parte, está incluída no Anexo B, conforme cópia extraída do Relatório de Emissões da Atmosféricas da Petrobras – Desempenho 2002 – 2004. (PETROBRAS, 2005)



CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

Verificação dos Inventários de Gases de Efeito Estufa da Petrobras 2002 – 2004 e do Sistema de Gerenciamento de Emissões Atmosféricas – SIGEA

Verificador

ICF Consultoria do Brasil Ltda.
Av. das Américas, 700 – Bloco 6/Sala 250
Barra da Tijuca – Rio de Janeiro – RJ
Brasil – 22640-100

Cliente

Petróleo Brasileiro S.A – Petrobras
Segurança, Meio Ambiente, Saúde
Av. Chile, 65/Sala 602
Centro – Rio de Janeiro – RJ
Brasil – 20031-912

A ICF Consulting, através de sua subsidiária ICF Consultoria do Brasil, foi contratada pela Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobras, para realizar uma verificação independente das metodologias e dos procedimentos usados para compilar e reportar as informações contidas nos Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa 2002 – 2004, e para avaliar a confiabilidade destas informações. Esta avaliação foi efetuada no período de fevereiro a junho de 2005, para as atividades da Petrobras no Brasil e na América Latina que foram incluídas nos inventários mencionados.

A verificação efetuada pela ICF seguiu as especificações do *draft* da norma ISO 14064 Part 3 - *Specification with Guidance for the Validation and Verification of Greenhouse Gas Assertions* publicada no início de 2005 e foi baseada em visitas técnicas a quatro unidades da Petrobras e em pesquisa secundária do Sistema de Gerenciamento de Emissões Atmosféricas (SIGEA), desenvolvido pela Companhia. As quatro unidades escolhidas foram responsáveis por cerca de 20% das emissões totais e foram representativas em relação aos tipos de fontes de Gases de Efeito Estufa (GEE). A pesquisa secundária seguiu um plano de amostragem envolvendo o cruzamento das fontes de GEE, cálculos realizados e dados coletados nas visitas. O trabalho da ICF objetivou avaliar os protocolos, as técnicas de estimativas e medições, o sistema de gerenciamento de dados utilizado pela companhia para coletar informações e a consistência e confiabilidade destas informações.

Figura 4 – Certificado de Verificação
Fonte: Petrobras (2005)

Tanto a implantação do Sistema de Gestão de Emissões SIGEA[®] quanto à respectiva verificação são reconhecidas como fatores importantes de conquista na busca da excelência ambiental da Companhia. Esses fatos desempenharam um papel relevante como ferramenta da gestão do desempenho da Companhia. Os resultados do SIGEA[®] foram utilizados para divulgar os resultados de desempenho de emissões no âmbito corporativo, inclusive para responder a questões dos

questionários do *Dow Jones Sustainability Index* (DJSI) e do *Carbon Disclosure Project* (CDP). Adicionalmente, os resultados do SIGEA[®], referentes às unidades de negócio, são utilizados como requisito de seu licenciamento ambiental (SCHMALL, LIMA et al, 2008).

3.2 CONCEITOS E PRINCÍPIOS

A verificação é uma avaliação objetiva da precisão e completude das informações de emissões de GEE, relativa aos princípios de contabilização e declaração das informações dessas emissões. Ainda que a prática de verificação de Inventário de Emissões ainda esteja evoluindo, os padrões de protocolos de inventário e os padrões de projeto de quantificação de Inventário, como ISO 14064, tornarão a verificação de inventário de GEE mais uniformes, críveis e amplamente aceitáveis.

Para o caso da aplicação da ISO 14063-PART 3, tem-se como princípios aplicar o seguinte:

Independência

Postura independente da atividade que está sendo validada ou verificada, e livre de preconceitos e conflitos de interesses. Manter a objetividade durante toda a validação ou verificação para garantir que as descobertas e conclusões serão baseadas em evidências objetivas geradas durante a validação ou verificação.

Conduta ética

Demonstrar conduta ética, através da confiança, integridade, confidência e discrição, durante todo processo de validação ou verificação.

Apresentação justa

Refletir de fato e exatamente as atividades, descobertas, conclusões e relatórios de validação ou verificação. Relatar obstáculos significativos encontrados durante o processo de validação ou verificação, bem como opiniões divergentes, não resolvidas entre validadores ou verificadores, à parte responsável e o cliente.

Cuidado profissional

Exercer o devido cuidado profissional e julgamento, de acordo com a importância da tarefa desempenhada e a confiança depositada pelos clientes e usuários intencionais e comprometidos futuros. Ter a capacidade e competências necessárias para executar a validação e verificação.

NOTA: Os princípios de independência, conduta ética, apresentação justa e o cuidado profissional devidos são obtidos da ISO 19011 e foram adaptados para refletir o contexto desta parte da ISO 14064.

Como objetivo da verificação, é o inventário de emissões de GEE, o olhar do verificador, devendo ser orientado, simultaneamente, pelos princípios da verificação ISO 14 064 parte 3 e pelos princípios da ISO 14-064 parte 1, tal como anteriormente citado no item 2.2 desta dissertação, apresentado, de forma resumida, a seguir:

- Relevância
Adequação da seleção das fontes de GEE, sumidouros de GEE, reservatórios de GEE, dados e metodologias apropriados às necessidades do usuário intencional e comprometido futuro.
- Integralidade
Inclusão de todas as emissões e remoções relevantes de GEE.
- Consistência
Viabilidade de comparações de informações significativas, relacionadas ao GEE.
- Precisão
Compromisso com a redução de incertezas até onde seja prático.
- Transparência
Divulgação das informações relativas a GEE, de maneira adequada e suficiente, permitindo aos usuários tomar decisões com razoável confiança.

A verificação contempla a avaliação dos riscos decorrentes da utilização das informações e dados de inventário de GEE com discrepâncias de materialidade dos dados de GEE. Discrepâncias devidas às diferenças entre os valores e informações relatadas e os valores gerados pela aplicação de padrões e metodologias relevantes (CLIMATE LEADERS GHG INVENTORY PROTOCOL, USEPA, 2005).

Antecedendo à necessidade de verificar os inventários de emissão de GEE, conforme anteriormente descrito, o gestor carece, antes de mais nada, de uma ferramenta de inventário, em consonância ao que estabelece as normas reconhecidas, conforme referido no Capítulo 2 desse trabalho.

Dessa maneira, este estudo busca apresentar os conceitos e princípios gerais e sugerir itens de verificação, específicos para os principais processos, elementos e fontes de emissão da indústria de petróleo e gás.

A verificação poderá ter um caráter interno, ou seja, visar à busca da qualidade do processo de inventário, e à confiabilidade dos dados gerados pelo processo, visando ou não ao passo seguinte, que seria a verificação dos dados de inventário, a serem publicados e divulgados pela organização para as partes interessadas.

Um esforço de verificação abrangente tentará contemplar uma determinada quantidade de elementos relacionados ao projeto e desenvolvimento do inventário. Os elementos a serem verificados e o grau de detalhamento da verificação dependerão, principalmente, dos objetivos da verificação, os quais devem ser acordados entre a entidade de verificação e a parte a ser verificada, buscando envolver todas as partes integrantes do esforço da verificação.

Ainda que a verificação seja conduzida por partes externas, a organização é independente. Isto nem sempre é verdadeiro. Muitas organizações interessadas em melhorar a qualidade do processo e dos dados de inventário de GEE podem conduzir verificações de caráter interno, ainda que seguindo os mesmos procedimentos (USEPA, 2005).

Os objetivos de uma verificação interna poderão focar desde a busca de melhorias de aspectos ou processos específicos do inventário, tais como elementos do relatório externo, até a preparação, para a verificação externa, envolvendo todos os processos componentes, tal como ocorreu com o Sistema de Gestão de Emissões Atmosféricas – SIGEA[®], da Petrobras.

Como exemplo de programa de melhoria da qualidade de inventário, destaca-se o programa da Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA, da sigla em inglês), denominado “*Emission Inventory Improvement Program (EIIP)*”², que

² Consulte o <http://www.epa.gov/ttnchie1/eiip/techreport/volume06/index.html>.

classifica cinco “tipos de auditoria”, que abrangem toda a gama de responsabilidades corporativas pela qualidade dos dados do inventário de emissões atmosféricas (Quadro 7).

Recomendações EIIIP	Objetivo
Sistemas de gerenciamento	Determinar a adequação da gestão e supervisão das atividades de desenvolvimento do inventário e treinamento dos desenvolvedores do mesmo.
Sistemas de dados e cálculos de natureza técnica	Determinar a robustez, efetividade e eficiência dos procedimentos e técnicas utilizadas para coletar dados básicos e calcular os valores das emissões.
Avaliação do desempenho	Avaliar se os instrumentos usados para coletar os dados de medição estão operando dentro de limites aceitáveis.
Dados/Relatório	Verificar se os resultados divulgados representam, com precisão, os resultados da emissão que foram calculados e registrados na documentação existente.
Qualidade dos dados	Determinar a precisão e a garantia da integridade dos dados usados para o cálculo da emissão.

Quadro 7 - Programa de Aprimoramento do Inventário de Emissões

Fonte: *Emission Inventory Improvement Program*, EIIIP Document Series - Volume VI

<http://www.epa.gov/ttnchie1/eiip/techreport/volume06/index.html>.

Apesar de o termo ‘auditoria’ ser usado no EIIIP, sua utilização em relação aos inventários de emissões pode gerar confusão devido à associação usual com a análise dos registros e demonstrativos financeiros, mediante normas específicas. Adotar-se-á, no entanto, os termos ‘verificação’ ou ‘verificação de inventário’, que são mais específicos para os inventários de emissões atmosféricas.

O termo ‘verificação de inventário’, aqui usado, se refere ao exame de todos ou de alguns dos seguintes elementos relacionados com a qualidade do inventário de emissões (CORPORATE GREENHOUSE GAS VERIFICATION GHG GUIDELINE, Environmental Resources Trust, Inc, 2004):

- Procedimentos para o estabelecimento dos limites do inventário de emissões;
- Metodologias, algoritmos e cálculos para gerar estimativas de emissão;
- Registros originais de produção adjacentes, recibos de combustível e materiais usados;

- Informações do processo, contagens de equipamentos e detalhes operacionais;
- Sistemas de gerenciamento dos dados utilizados para as informações corporativas sobre energia e meio ambiente;
- Planos, procedimentos e resultados da Garantia da Qualidade/Controle da Qualidade (GQ/CQ);
- Processos para as avaliações da incerteza e os resultados das mesmas;
- O próprio relatório do inventário de emissão compilado;
- Evidências e documentação de suporte para cada um dos itens acima.

O conceito de materialidade é essencial para entender o processo de verificação. A informação tem materialidade se sua inclusão ou exclusão podem influenciar qualquer decisão ou ação por parte do usuário das informações do inventário. A materialidade da discrepância é um erro que resulta em um valor ou uma informação inadequada, podendo ser inadvertência, omissão ou erro de cálculo.

Para expressar uma opinião sobre um dado ou informação, o verificador deve construir ou formar uma visão sobre a materialidade de todos os erros ou incertezas. Uma regra que pode ser adotada: considerar como materialidade um erro de uma parte da organização que ultrapasse a 5% do valor total do inventário (CLIMATE LEADERS GHG INVENTORY PROTOCOL, USEPA, 2005).

3.3 A SELEÇÃO DOS VERIFICADORES

A verificação do inventário de emissões deve ser conduzida por um profissional que não tenha participado do processo de inventário, ou que, pelo menos, não pertença àquele nível da organização. O mais conveniente é a contratação de uma terceira parte, em condições de compor uma equipe com

experiência, tanto no processo de inventário de emissões, como nos procedimentos de inventário de emissões.

Usualmente, quando um funcionário da própria empresa realiza uma análise de um inventário corporativo, essa atividade é considerada como parte do processo de melhoria da qualidade do processo de inventário. Nesse caso, as atividades internas de garantia da qualidade (isto é, as revisões pelos pares) são, com freqüência, conduzidas como meio de consolidação o conhecimento sobre o processo de inventário ou até como um primeiro passo para o processo de verificação.

Nos casos em que são realizadas diretamente por agentes dos programas de relatório e registros, as atividades de verificação se limitam, na maioria das vezes, a uma revisão básica dos relatórios do inventário corporativo. Os agentes de verificações de terceira parte são, geralmente, os responsáveis pela checagem dos cálculos, registros originais e sistemas de gerenciamento de emissões atmosféricas.

Verificar um inventário corporativo de emissões atmosféricas requer habilidades e conhecimento específicos. O agente verificador, usualmente, compõe uma equipe multidisciplinar para analisar todos os aspectos do inventário, dividindo o trabalho entre diferentes especialidades, tais como: cálculo de emissões de processos específicos, como fornos e caldeiras de unidades de refino, processos de compressão e tratamento de gás natural, parque de armazenamento de petróleo, uso de eletricidade e cálculos da emissão indireta, emprego de energia no local, água servida, frotas de veículos etc.

A complexidade e o porte das operações de uma empresa irão determinar a formação apropriada da equipe e o nível de esforço necessário para verificar o inventário. O grau do esforço de verificação dependerá, em grande parte, dos objetivos da verificação, bem como dos recursos alocados e da experiência e qualificações do avaliador.

Desta forma, torna-se crítico assegurar que, numa verificação de terceira parte, o relacionamento entre os avaliadores e a empresa sob avaliação, esteja livre

de conflitos de interesse ou do surgimento dos mesmos. Para minimizar um eventual conflito de interesses e aumentar a credibilidade da verificação, os avaliadores externos não devem ser ativamente empregados para desenvolver o mesmo inventário que irão, posteriormente, ser contratados para verificar. De qualquer forma, o relatório de verificação deve sempre refletir a inexistência de qualquer envolvimento do avaliador com a empresa relatora (CORPORATE GREENHOUSE GAS VERIFICATION GUIDELINE; ENVIRONMENTAL RESOURCES TRUST, 2005).

Ao ter origem de terceira parte, os seguintes critérios devem ser considerados (CLIMATE LEADERS GHG INVENTORY PROTOCOL, USEPA 2005):

- experiência prévia e competência em realizar a verificação de GEE;
- ter realizado ou conduzido trabalhos relativos a questões de GEE, incluindo metodologias de cálculo;
- apresentar experiência nas operações da indústria do Petróleo;
- objetividade, credibilidade e competência.

Apresenta-se como fator mais importante o reconhecimento e a experiência dos profissionais na condução de verificação do que a origem das organizações, em especial do verificador líder. Uma verificação efetiva de inventário de emissões requer uma mescla de habilidades relativas ao grau de especialização, não só no aspecto técnico, como experiência em aspectos de engenharia, como também nas questões gerenciais da indústria em questão, no caso na indústria do petróleo.

Além dos aspectos de competência, segundo a ISO 14064-PART 3, o verificador deve:

- a) demonstrar competência e o cuidado profissional devido, consistentes com seu papel e responsabilidades;
- b) ser independente;
- c) evitar quaisquer conflitos de interesses potenciais ou propriamente ditos com a parte responsável e os usuários intencionais e comprometidos futuros das informações de GEE;
- d) demonstrar conduta ética, durante toda a validação ou verificação;
- e) refletir de fato e exatamente as atividades, conclusões e relatórios de validação e verificação;
- f) cumprir os requisitos dos padrões ou o programa de GEE para o qual a parte responsável subscreve.

3.4 OUTRAS NORMAS E PRINCÍPIOS PARA ELABORAÇÃO E VERIFICAÇÃO DE INVENTÁRIO

Além da ISO 14064, o trabalho de inventário e sua verificação deverá obter subsídios nas seguintes publicações sobre a verificação de inventário de emissões, tais como as: *PewCenter - An Overview Of Greenhouse Gas Emissions Verification Issues*, (LORETTI, 2000); *WRI/WBCSD: A Corporate Accounting and reporting Standard, Revised Edition, 2004*; *Verification System Design for RGGR and RGGI: Environmental Resources Trust, 2004*; *Corporate Greenhouse Gas Verification Guideline; Environmental Resources Trust; Washington DC June 2005*; *Climate Leaders Design Principals (Climate Leaders GHG Protocols - Design Principles; Emission Inventory Improvement Program, EEIP Document Series – Volume VI*, disponível em EPA, entre outras.

3.4.1 A ISO 14064

No início de 2006, foi publicada a “Norma Internacional ISO 14064-1 Gases de Efeito Estufa – Parte 1 e 3, referente à orientação, em nível de organização, para quantificação das emissões de GEE, respectivos relatos das emissões e remoção de gases de efeito estufa” e verificação e validação de relatórios e/ou declaração de Inventário de GEE, respectivamente.

Segundo o coordenador do SC-09 do ABNT CB 38, Vitor Feitosa, as principais características e os princípios direcionadores da norma são: interação com os relatórios do Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC); é uma norma neutra, ou seja, aplicável a todos os tipos de programas ou regimes; possui rigor técnico, pois há conceitos novos e de difícil aferição e medição; houve uma ampla participação de países; é uma norma com compatibilidade e consistência com protocolos de redução dos gases do efeito estufa (GEE) internacionais; e possui mecanismos para flexibilizar do Protocolo de Quioto. (REVISTA BANAS QUALIDADE, 2007).

Para o consultor da Trevisan, Antonio Carlos Porto Araújo, as mudanças climáticas representarão o principal elemento de risco para a economia mundial,

podendo implicar, até 2012, em movimentações financeiras diretas e anuais da ordem de mais de 200 bilhões de dólares.

Grande parte em prejuízos decorrentes de indenizações em seguros e adequações às políticas nacionais de cada país no controle de emissões de gases de efeito estufa. Por outro lado, empresas se aproveitarão dessa onda verde para gerar receita (ISO 14064, 2006).

A norma da *Internacional Standard Organization*, ISO 14064, é composta por três partes, conforme apresentado a seguir:

ISO 14064-1:2006 - Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for the quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals: Especificação com guia no nível organizacional para a quantificação e relato de emissões e remoções de Gases de Efeito Estufa, focando empresas e outras organizações que pretendem reportar seus inventários de emissões de gases de efeito estufa;

ISO 14064-2:2006 - Greenhouse gases – Part 2: Specification with guidance at the project level for the quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions and removals enhancements: Especificação com guia no nível de projetos para a quantificação, monitoramento e relato de reduções e remoções de Gases do Efeito Estufa, focalizando projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo ou outros que tenham por objetivo a redução de emissões;

ISO 14064-3:2006 - Greenhouse gases – Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions: Especificações com guia para validação e verificação de afirmações de Gases do Efeito Estufa (ISO 14064, 2006).

Essas normas são adotadas, internacionalmente, para o desenvolvimento de projetos e controles de emissão de gases na atmosfera e o Brasil, por já possuir um grande número de certificações, em conformidade com a norma NBR ISO 14001 - Sistemas da Gestão Ambiental - Requisitos com orientações para uso – demonstra uma postura responsável e proativa, em relação a outros do mundo, no tocante à gestão ambiental, o que garante uma perfeita sintonia das atividades industriais e as questões do meio ambiente.

Isso mostra que é possível compatibilizar a atividade industrial, geradora do crescimento econômico, com a responsabilidade social e com o meio ambiente preservado e protegido, e que não deverá haver dificuldades para a aplicação dos requisitos estabelecidos pela nova norma ISO 14064.

As normas, especificações e orientações disponíveis sobre elaboração de inventário, ou quantificação, projetos de redução ou verificação de gases de efeito estufa podem ser agrupadas em três categorias, apresentadas a seguir.

- Normas de elaboração de inventários e relatos de inventários de emissão e remoções de GEE.
- Normas ou orientação para verificação de inventários e/ou relato de emissões ou remoções de GEE da atmosfera;
- Normas para verificação de projetos de redução

A correlação dos três grupos de documentos pode ser ilustrada pelas três partes da norma ISO 14064. No entanto, nesse estudo serão consideradas apenas duas partes, a saber:

Parte 1, especificação, com guia no nível organizacional, para a quantificação e relato de “emissões e remoções de Gases de Efeito Estufa, focando empresas e outras organizações que pretendam reportar seus inventários de emissões de gases de efeito estufa” (ISO 14064, 2006);

Parte 2, “especificação, com guia no nível organizacional, para a quantificação e relato de emissões e remoções de Gases de Efeito Estufa”, contém os principais pilares para o desenvolvimento do presente trabalho. A referida correlação dos elementos da norma pode ser visualizada na Figura 4 a seguir (ISO 14064, 2006).

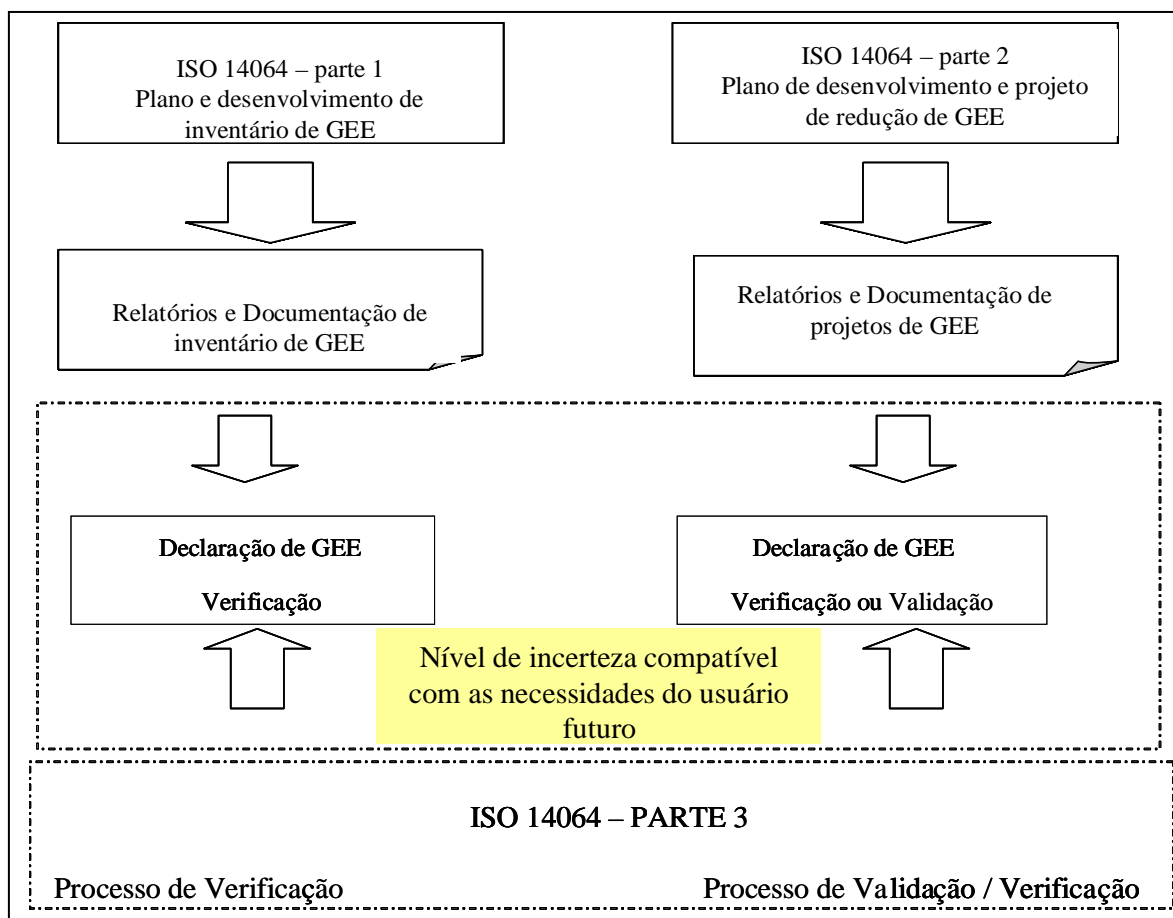


Figura 4 – Relação das Partes da ISO 14064
 Fonte: Adaptado da ISO 14064

Os documentos tratam de projetos de redução de emissões de GEE, cobrindo as normas, especificações e orientações de elaboração de projetos de redução e sumidouros de gases de efeito estufa, como a norma ISO 14064, parte 2, entre outros documentos disponíveis na literatura, que não serão tratados nesse projeto.

A Figura 4, além de ilustrar as relações das três partes da ISO 14064, indica a necessidade de verificação, tanto para as declarações de inventário de emissão de gases de efeito estufa, quanto para projetos de redução de emissão ou de sumidouros de gases de efeito estufa.

Pode-se se dizer que os principais subsídios para o processo de verificação, aqui propostos, irão se desenvolver por meio da observação e da correlação de quatro grupos de documentos contendo as informações associadas aos dados das emissões de fases de efeito estufa, conforme ilustrada a Figura 5, a seguir.

O Primeiro grupo trata de como elaborar e relatar o inventário de emissões de GEE de uma organização, cobrindo pelo menos o seguinte: a orientação para elaboração de inventário ou quantificação de emissões de gases de efeito estufa e o relato dos respectivos resultados, como determina a norma ISO 14064, Parte 1; onde estão apresentados os princípios gerais e recomendações para elaboração de um inventário e relato de emissões de GEE; as orientações da elaboração do inventário e relato de inventário de GEE redigido de forma específica para as peculiaridades da indústria de petróleo, conforme consolidado no documento “*Petroleum Industry Guidelines for Reporting Greenhouse Gases*, (API-IPIECA -2003); as orientações para contabilização e relato das emissões de GEE, segundo o “*The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Report Standard*.(WRI - 2004)”, sempre alinhados com o que preconiza a ISO 14064 – PARTE 1

Tem-se que considerar, também, o segundo grupo de documentos onde se encontram as orientações necessárias ao processo de quantificação das emissões de gases de efeito estufa, ilustrado como “grupo 2” da Figura 5, e que se compõe de informações relativos às características dos processos e fontes correspondentes às atividades e processos da indústria de petróleo, conforme a coletânea das características e condições de operação dos processos, respectivas fontes, fronteiras da organização, composição dos diversos combustíveis utilizados, insumos energéticos importados, na forma de vapor ou energia elétrica e demais condições de operação encontradas nas configurações possíveis da indústria do petróleo, da forma como proposto pelo “*Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for the Oil and Gas Industry* (API – 2004)” e pelo “*ARPEL Emissions Guidelines for Emissions Inventory* (ARPEL – 1998)” .

O terceiro grupo de documentos, ilustrado como “grupo 3” da Figura 5, trata de validação ou verificação da conformidade dos dados de inventário/quantificação gerados, relatados ou de projetos desenvolvidos com o que foi estabelecido nos documentos do primeiro ou segundo grupo de documentos, respectivamente, como preconiza ISO 14064 – PARTE 3.

O quarto conjunto de documentos, ilustrado como “grupo 4” da Figura 5, compõe-se das informações constituídas dos algoritmos, e dados de fontes de dados das fontes e processos industriais considerados, das fronteiras da organização, de dados primários como propriedades de combustíveis, nível de atividades de produção, unidades e conversões utilizadas, e demais informações que compõem o processo de quantificação e relato das emissões de GEE., aplicados como proposto pelo “*Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for the Oil and Gas Industry* (API – 2004)” e pelo “*ARPEL Emissions Guidelines for Emissions Inventory* (ARPEL – 1998)” .

Assim, o projeto e desenvolvimento do inventário e seu relato (grupo 1), será revisto à luz do que preconiza os procedimentos de quantificação das emissões, (grupo 4), que por sua vez deverá ser coerente com os dados da realidade operacional e administrativa da organização, (grupo 2), sendo que todo esse processo de revisão, deverá ser planejado e conduzido conforme o que preconiza, o (grupo 3), ou seja documentos de orientação da verificação, conforme preconiza ISO 14064 – PARTE 3.

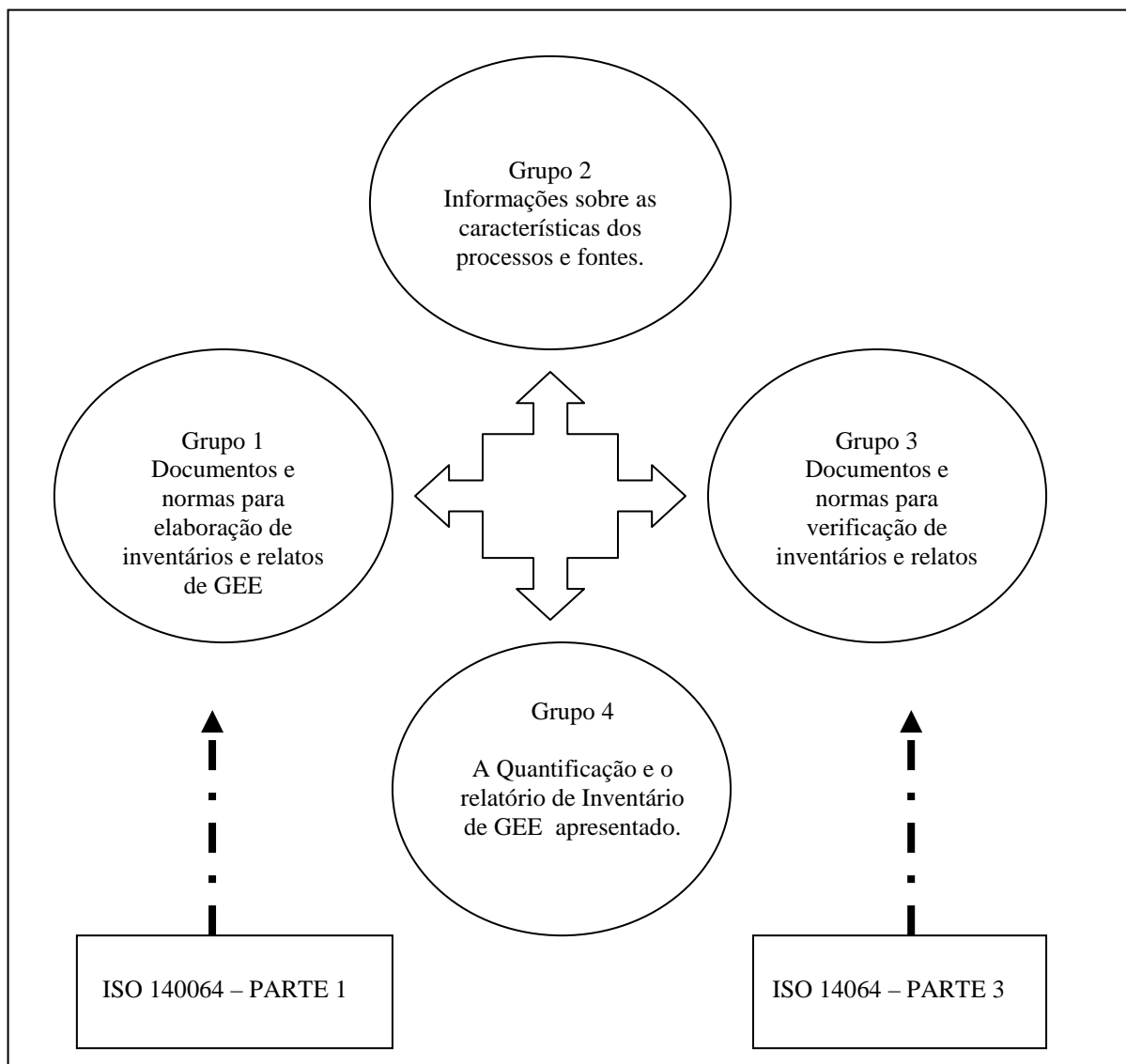


Figura 5 – Estrutura de Verificação de Inventário de Emissões de Gases de GEE.
 Fonte: Elaborada pelo autor

Correlacionando o primeiro grupo de documentos, relativo aos critérios de elaborar o inventário de emissões de GEE, o segundo grupo de informações sobre as características típicas dos processos e fontes encontradas na indústria do petróleo consideradas, o terceiro grupo de documentos, que trata dos procedimentos e critérios de verificação e validação de um inventário de GEE, pode se construir a estrutura lógica para o desenvolvimento do presente trabalho.

Na visualização da Figura 5, acima, apresenta-se a estrutura conceitual desta dissertação para elaboração de subsídios para uma sistemática de verificação de inventário de gases de efeito estufa.

Nesse trabalho, será explorada a Norma 14064 parte 3, ou seja, a construção de uma proposta de roteiro, para subsidiar a verificação de inventário de GEE, direcionada à indústria do petróleo, e terá, como base, quatro conjuntos de informações, cada um desses conjuntos representando a respectiva atividade:

Sendo assim, conforme a Figura 5, o Grupo 4 - A Quantificação e o relatório de Inventário de GEE apresentado - terá, como dados primários, as informações do Grupo 2 - Informações sobre as características dos processos e fontes – representando a operação dos processos e as atividades associadas, enquanto as atividades relativas ao Grupo 3 - Documentos e normas para verificação de inventários e relatos, verificará as atividades sujeitas ao previsto no Grupo 1 Documentos e normas para elaboração de inventários e relatos de GEE - representando as atividades de elaboração do inventário de GEE.

3.4.2 Corporate Greenhouse GAS Verification Guideline: Environmental Resources - Trust – CGGVG ERT, 2004

O CGGVG ERT apresenta elementos-chave do processo de verificação e foi utilizado como uma das fontes do protocolo de verificação do inventário de GEE da Petrobras, no período 2002-2004 e para o período de 2005-2007.

Os elementos-chave do processo de verificação, segundo CGGVG ERT são: a seleção dos agentes da verificação, requisitos de empresas e profissionais para conduzir a verificação; os níveis da verificação, a qualidade do inventário e grau de esforço para empreendê-lo, a seleção dos dados a serem verificados e a seleção das instalações que deverão ser objeto de auditorias de campo.

Segundo CGGVG ERT, devem estar bem definidos os termos utilizados, os itens de verificação, e como verificar os aspectos como: limites organizacionais, limites operacionais, métodos quantitativos, bem como o planejamento e verificação de gestão e controle de qualidade.

3.4.3 Definição dos objetivos da verificação

A organização pode identificar e estabelecer objetivos específicos, em geral. Todavia, podem-se distinguir os seguintes:

a. Institucionais

- Atendimento a requisitos legais, preparação para um processo de verificação externa;
- Conferir credibilidade das informações disponibilizadas junto às partes interessadas;
- Atendimento de requisitos legais;
- Incremento da relação com as entidades fiscalizadoras;
- Elemento de sistema interno de gestão ambiental;
- Demonstração de emissões reduzidas devido às atividades de projeto MDL.

b. Técnicos

- Supervisão das atividades de inventário, processo de melhorias do processo de inventário;
- Identificar pontos de melhoria no processo de coleta de dados;
- Buscar a redução da incerteza, maior confiabilidade;

3.4.4 Verificação dos Limites da Organização Adotados

A definição clara dos limites de bateria da organização é um dos elementos críticos no processo de verificação. Indefinição clara dos limites, no plano da organização e de suas subdivisões, respectivas às diversas áreas de negócio, é fundamental para que se tenha apropriação indevida, dupla contagem e subvalorização das emissões, e garantia ao escopo previamente definido, como prescreve, por exemplo, o “GHG Protocol” do WRI.

Segundo “GHG Protocol” (WBCSD/WRI, 2004), o inventário poderá adotar as seguintes abordagens na definição das fronteiras: (a) proporcional à participação

financeira da organização na operação de um negócio específico, (b) Controle operacional ou (c) controle financeiro.

Por outro aspecto, o escopo da contabilização poderá contemplar as emissões diretas e indiretas: no primeiro caso, trata-se das emissões dentro da fronteira da companhia; e no segundo, para o caso de emissões de outra companhia, em decorrência das operações da primeira, no caso eletricidade ou vapor adquirido.

3.4.5 Seleção do Nível da Verificação

A extensão das atividades de validação ou verificação está condicionada aos seguintes aspectos (ISO 14046 – PART 3):

- nível de confiança requerido,
- necessidades e usos pretendidos pelo usuário,
- objetivos da validação ou verificação, e
- critérios adotados para a validação ou verificação.

Uma declaração ou afirmação quanto à GEE poderá assumir aspectos de desempenho, tais como:

- quantificação de emissões e remoções de GEE de organizações;
- quantificação de reduções de emissões ou aumentos de remoções de GEE de projetos;
- conformidade com os requisitos da ISO 14064-1 ou ISO 14064-2, ou qualquer outro critério ou requisito de sistema de registro de inventário;
- conformidade com os princípios e requisitos de regimes regulatórios ou programas de GEE;
- desempenho ou efetividade de sistemas internos e controle de processos;
- desempenho ou efetividade de processos operacionais.”

A abordagem e rigor de verificação dos inventários de emissões podem variar, em função dos objetivos da empresa relatora, dos elementos da atividade de verificação, do *status* de acreditação do avaliador e seu relacionamento com a empresa ou projeto. A empresa que relata suas emissões, para fins de gestão interna ou para divulgação ao público, não necessita de uma verificação tão rigorosa

quanto aquela que necessita de rigor contábil da confirmação de redução de emissões, no âmbito do comércio de emissões.

No caso do CGGVG ERT, estão definidos três níveis específicos de verificação, desde os mais simples de implantar e de menor rigor contábil (Nível I) até os de implantação complexa e de alto rigor contábil (Nível III). As organizações podem escolher, ao seu critério, qualquer um desses níveis, em função dos objetivos do inventário e das metas de verificação.

É possível, ainda, uma implantação progressiva do nível I ao nível III. (*Corporate Greenhouse Gas Verification Guideline; Environmental Resources Trust, Washington DC June 2005*)

Os requisitos dos distintos níveis de verificação estão assim definidos pelo ERT:

Nível III: Nível mais elevado de garantia e credibilidade dos resultados do inventário, de maneira a torná-lo compatível com a contabilidade financeira da organização e atendendo aos padrões mais rigorosos de verificação, decorrentes de obrigações decorrentes de entidades reguladoras e requisitos do mercado;

Nível II: Nível intermediário de garantia e credibilidade dos resultados do inventário, necessário ao relato ao público em geral, de caráter voluntário e não financeiro;

Nível I: Destina-se a suprir carências de planejamento interno e ao preparo de verificação mais rigorosa, cobrindo o processo de desenvolvimento do inventário e os sistemas de gerenciamento. (CGVG – ERT, 2005)

O Quadro 8, a seguir, fornece um resumo dos aspectos críticos de cada nível de verificação.

Características dos níveis de Verificação			
Aspecto	Nível I	Nível II	Nível III
Propósito da atividade	Planejamento interno	Relatório público voluntário (isto é, não é financeiro e nem para cumprir alguma exigência)	<ul style="list-style-type: none"> - Comércio externo de direitos de emissão; - Requisitos de cumprimento; - Proteção da linha de base; - Crédito para uma ação antecipada
Entidade típica de implementação	Grupo corporativo interno e independente da equipe do inventário (ex.: controle da qualidade/ departamento de auditoria)	Grupo corporativo interno ou terceiros	Terceiros
Local das atividades da verificação	No escritório, entrevistas por telefone	No escritório, entrevistas por telefone complementadas com visita(s) ao local	Escritório central (revisão do sistema de dados) complementado por visitas às instalações

Quadro 8– Características de cada nível de verificação

Fonte: Adaptado de Corporate Greenhouse Gas Verification Guideline; Environmental Resources Trust (2005)

a) NÍVEL I – verificações iniciais e revisão dos procedimentos

O objetivo da verificação de Nível I é analisar os sistemas de gestão e identificar os erros básicos na metodologia geral e no conjunto dos procedimentos para desenvolver o inventário. Pretende-se, neste nível, revisar a lógica e os procedimentos adotados para consolidar as estimativas de emissão, bem como aderência aos propósitos do inventário. A investigação cobre somente o nível corporativo da organização ou da área de negócios, sem atingir as instalações ou equipamentos.

A atividade de verificação no Nível I tem seu foco na revisão dos procedimentos e sistemas e identificação de lacunas no processo de inventário da organização. Alguns dados sobre emissões também podem ser analisados em uma escala mais elevada, de forma a detectar inconsistências intrínsecas, identificar desvios e encontrar erros nos relatos. No entanto, grande parte das atividades de uma verificação de Nível I compõe-se de uma revisão dos processos e sistemas internos da organização ou unidade de negócio, excluindo-se atividades de campo.

Em essência, o Nível I trata da averiguação da integridade, no sentido de identificar omissões de tipologias de fonte específicas da operação em questão. Todavia, deve seguir e ter aderência às normas publicadas e melhores práticas de engenharia. Valores e dados contidos em planilhas ou bancos de dados devem ser objeto de exame, sem averiguação dos cálculos. Esse tipo de verificação é aplicável a informações de relatório do inventário e apropriado a atividades voluntárias, sem expectativa de implicações futuras associadas a definições de linha de base ou no comércio de emissões reduzidas de GEE.

b) NÍVEL II – verificação intermediária

A verificação de Nível II tem, como ponto de partida, as atividades e averiguações do Nível I. Deve incluir a revisão dos cálculos e metodologias adotadas na consolidação do inventário de GEE, incluindo-se averiguações de alguns dados desagregados, documentação de registro dos dados e chegando à escala de unidade de negócios, ou seja, as estimativas de emissões de instalações de maior magnitude. Nesse Nível, o avaliador executa auditorias de campo em uma parcela representativa de instalações, com base nos procedimentos descritos em linhas gerais no Quadro 8.

Nesse nível de verificação, desenvolve-se a aplicação sistemática dos procedimentos de verificação, por meio de profissionais, com o devido conhecimento do negócio — geralmente por contratação a terceiros, sem que haja, contudo, impedimento de sua condução por técnicos da organização — para avaliar e analisar um subconjunto de dados relatados, cálculos e sistemas de gerenciamento de dados de GEE e poluentes controlados.

Atividades de verificação nesse nível são adequadas para relatos voluntários sem muito detalhe ou rigor, destinados às partes interessadas e a outras comunicações externas, bem como ao preparo da verificação de Nível III, sendo essa última mais rigorosa.

c) NÍVEL III – verificação com integral responsabilidade de terceiros

A verificação de Nível III constitui-se de um grau elevado de averiguação e garantia. Tem como principal objetivo conferir veracidade, por entidade independente, aos relatos de inventário de GEE, tendo, como base, as evidências identificadas e boas práticas de engenharia. O auditor percorrerá as atividades prescritas pelo Nível I e II quanto irá examinar os dados relatados, métodos de quantificação, dados de base e sistemas de gestão de dados, lastreando o relato sobre emissões de GEE de uma maneira mais detalhada que aquela prescrita pelo Nível II. Adicionalmente, ao dar o curso de uma revisão mais criteriosa dos sistemas corporativos de gestão de dados de GEE, incluem-se os poluentes regulados, se for o caso.

Destaca-se, nessa atividade, com exclusividade, a averiguação dos controles de qualidade dos dados levantados no campo, incluindo-se a averiguação dos registros de medições e como os dados são coletados, manuseados e armazenados, assim como nos diversos níveis da organização. Os registros de consumo de material e combustível, pertinentes à quantificação das emissões, são examinados em detalhes.

A verificação de Nível III requer imparcialidade e credibilidade exigidas de um avaliador externo, devidamente qualificado e conhecedor das operações do negócio. Por esta razão, é necessária a composição de uma equipe multidisciplinar para realizar visitas detalhadas ao local e entrevistas com especialistas da empresa, (no caso, indústria do petróleo), face à complexidade e especificidade dos processos e operações. Tal nível de verificação é destinado aos relatos de inventários que buscam um elevado grau de credibilidade e integridade ambiental, como o caso do comércio de direitos de emissões, e da avaliação do desempenho empresarial, frente a metas de redução das emissões, sejam elas absolutas ou relativas, ou requisito legal.

As atividades de verificação do Nível III são aplicáveis a processos robustos de inventários, bem documentados e segundo critérios rígidos, o que nem sempre é necessário. Os inventários corporativos, de qualquer nível de qualidade, podem ser

objeto de qualquer nível de verificação, dependendo da circunstância em que a organização estiver inserida, como o caso de operações em regiões que estejam sujeitas ou não à limitação de emissões de GEE, onde é pouco provável que o comércio de direitos de emissão de GEE seja introduzido.

No entanto, uma organização pode dispor de um inventário de baixa qualidade e requerer capacitação interna para implementar melhorias. Uma verificação de Nível II ou III irá revelar várias lacunas que venham tornar-se a base para um plano de ação para o incremento da qualidade do inventário.

3.5 PROCESSO DE VERIFICAÇÃO

No caso de uma preparação de verificação de Nível II e III, a seleção das instalações a serem visitadas pelo avaliador consistirá de quatro etapas principais:

- Análise do perfil da empresa;
- Análise da homogeneidade das instalações;
- Desenvolvimento de uma lista de auditoria inicial;
- Refinamento da lista da auditoria de campo.

Durante a análise do perfil da empresa, o avaliador precisa identificar os principais parâmetros de verificação com potencial de gerar um erro relevante na declaração, de modo a evitar o comprometimento da qualidade geral do inventário. A possibilidade de diferenças entre as instalações dentro de uma empresa, com relação aos tipos de fontes de emissão e entre o modo como os dados são manuseados, deve ser considerada.

Por exemplo, uma determinada modalidade de sistema de gerenciamento de dados pode depender de apropriação manual de dados, enquanto outra instalação dentro da mesma empresa pode usar processos ou monitoramento automatizado de emissões. Para o melhor entendimento desses processos específicos da empresa, contando com o processo dividido em etapas, um avaliador pode otimizar o tempo gasto com auditorias de campo.

O avaliador deve verificar o inventário corporativo de emissão de GEE com base nos principais parâmetros de verificação abaixo:

- Fonte de emissão;
- Sistema de gerenciamento de dados;
- Unidades de negócios ou atividades (opcional).

O avaliador deve procurar entender quais são os tipos de fontes de emissão presentes, quais são os tipos de sistemas de gerenciamento de dados em vigor e quais são os tipos de estruturas gerenciais presentes na empresa.

As etapas do processo são ilustradas na Figura 6 e discutidas em detalhes em seguida.

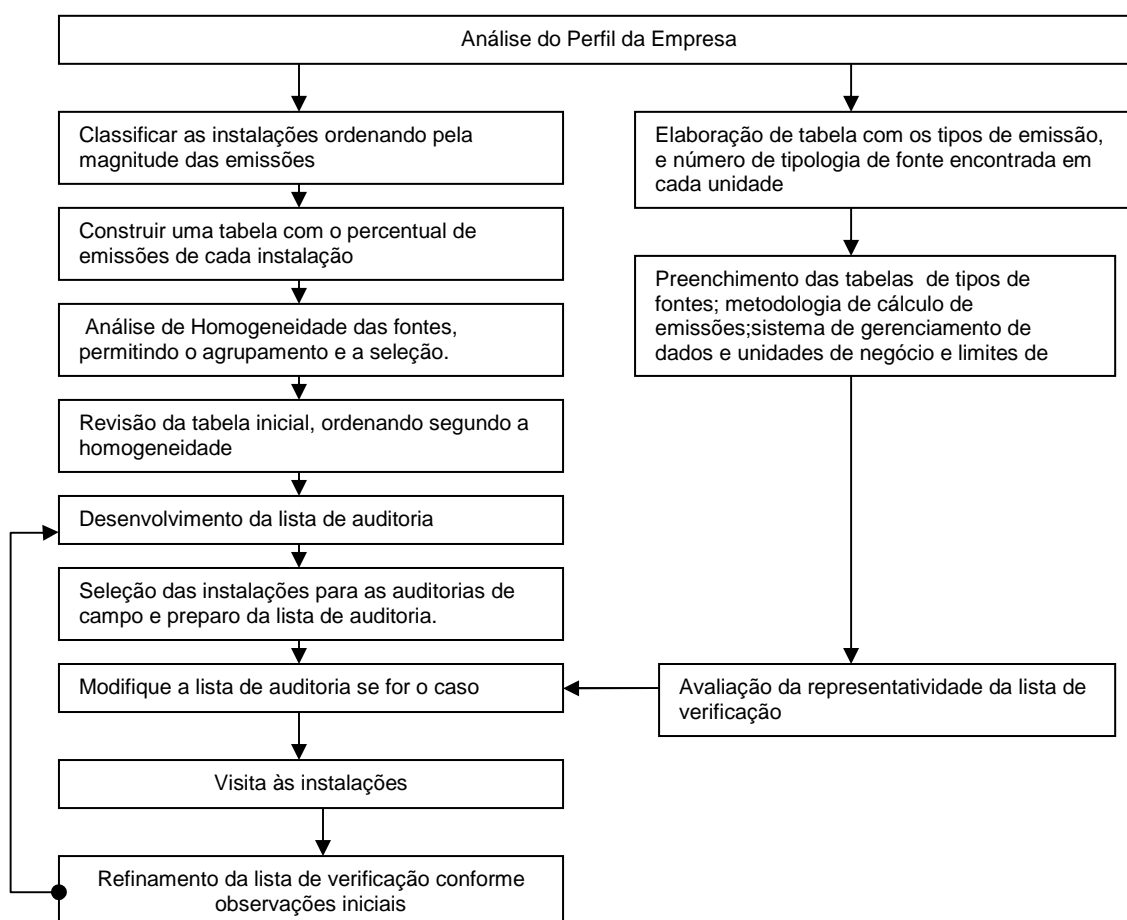


Figura 6 – Etapas
Fonte: Adaptado de CGGRV - ERT

3.6 CONSTRUÇÃO DA LISTA DE VERIFICAÇÃO

A configuração da lista de verificação resultará da interseção entre os requisitos arbitrados na ocasião da definição dos pressupostos e dos objetivos formulados para o inventário de GEE, e os objetivos, requisitos e critérios arbitrados para o escopo da verificação.

A lista de verificação deve ser orientada pelo manual de gerenciamento do inventário, conforme “*Climate Líder*”, constituído de 30 componentes, agrupados em 7 itens, sendo que cada componente contém o aspecto a ser observado:

- Informações da organização empresarial;
- Condições das definições de fronteiras organizacionais;
- Quantificação das Emissões
- Gestão de Dados
- Ano-Base
- Ferramentas administrativas;
 - Papéis e responsabilidades
 - Controle de documentos;
 - Treinamento
- Auditoria

3.6.1 O que deve ser verificado

Os elementos, cujas informações influenciam os resultados e que salvaguardam dos princípios que orientam a elaboração do inventário de GEE, devem ser objeto de averiguação, tais como:

- Procedimentos para o estabelecimento dos limites do inventário;
- Metodologias, algoritmos e cálculos usados para gerar estimativas de emissão;
- Registros originais de produção, recibos de combustível e materiais usados;

- Dados de processo, contagem de equipamentos sujeitos a fatores de perdas e detalhes operacionais;
- Sistemas de gerenciamento dos dados utilizados para as informações relacionadas à energia corporativa e meio ambiente;
- Planos, procedimentos e resultados da Garantia da Qualidade/Controle da Qualidade;
- Processos para as avaliações da incerteza e os resultados das mesmas;
- O próprio relatório do inventário de emissão compilado;
- Evidências e documentação de suporte para cada um dos itens acima.

Dados de processo, contagem de equipamentos sujeitos a fatores de perdas e detalhes operacionais.

Sistemas de gerenciamento de dados utilizados para as informações relacionadas à energia corporativa e meio ambiente.

3.6.2 Seleção dos dados a serem verificados

Independentemente do nível de verificação necessário, em quase todos os casos, o avaliador examinará somente um subconjunto de toda a população dos dados da empresa. A quantidade total de dados disponíveis no âmbito da empresa e/ou em níveis específicos das instalações será, com freqüência, grande demais para permitir um exame completo e abrangente de todas as informações.

Uma revisão exaustiva de todos os dados de suporte também pode ser desnecessária para um esforço bem-sucedido de verificação, mesmo se a quantidade de dados for pequena e/ou estiver prontamente disponível. Além disso, uma empresa pode utilizar um resumo dos dados que foram agregados e, nesse caso, a revisão dos procedimentos e sistemas de gerenciamento dos dados pode ser tão ou mais importante que o exame.

A seleção apropriada da amostra (ou amostras) específica dos dados a serem examinados é um elemento crucial em qualquer esforço bem-sucedido de verificação. Em boa parte, a quantidade e os tipos de dados selecionados, para exame, ficam a critério dos avaliadores. Cada um deles deverá encontrar uma solução de compromisso entre tempo e perfeição. A solução de equilíbrio deve ser encontrada de forma que informações suficientes sejam examinadas, permitindo, assim, que o avaliador faça uma declaração crível com relação à qualidade dos dados da empresa, coleta de dados e procedimentos de gestão, métodos de quantificação e processos relacionados.

Na maioria dos casos, mesmo os esforços de verificação mais rigorosos serão confrontados com essa necessidade de equilíbrio. Portanto, é importante que o avaliador priorize e tenha um critério adequado para a seleção das amostras de dados e outras questões a serem investigadas. Isto pode ser feito através de métodos de amostragem, que permitam ao avaliador formar uma opinião sobre os dados como um todo. Para chegar a conclusões sustentáveis, as amostras de dados devem ser representativas da totalidade dos mesmos.

O processo de verificação dos dados da empresa irá, tipicamente, envolver três etapas: a seleção de um grupo apropriado de instalações para realizar as auditorias de campo (para os Níveis II e III somente); a seleção de um subconjunto apropriado de questões e dados a serem examinados durante a auditoria de campo; e a seleção de questões e dados das instalações que devem ser examinados, mas não foram escolhidos para uma auditoria de campo orientada.

No Quadro 9, encontram-se listadas as principais questões que devem ser verificadas no processo de auditoria:

INFORMAÇÃO DA COMPANHIA			
1	Nome da Companhia	Razão Social	
2	Endereço Corporativo	Endereço postal e eletrônico	
3	Responsável pelo Inventário	Nome e título	
4	Informações para contacto	Telefone/fax e-mail	
	Componente do Manual do inventário	Detalhe corporativo requerido	Itens para verificação no ambiente corporativo
			Itens a serem verificados na área operacional

LIMITES ORGANIZACIONAIS: CONDIÇÕES DE FRONTEIRAS DA ORGANIZAÇÃO				
5	Inclusão de instalações/negócios sob controle financeiro, operacional ou percentual de participação acionária	Base para declarações sobre dados de emissões de GEE de instalações/negócios. - Abordagem proporcional; - critério por controle financeiro Controle operacional Documentação dos limites organizacionais.	A abordagem verificada nos registros está aderente ao declarado, planejado e executado pela organização	Identidade de todas unidades de negócio ou divisões no local da instalação. Confirmar se todas as unidades dos sites estão devidamente incluídas ou explicitamente excluídas. Observar parcerias, co-localização, ou aquisição externa por terceirização de atividade essencial
6	Listas das utilidades Limites Operacionais	Listagem de todas as unidades industriais, % percentual de controle financeiro, ou % controle operacional. Indicar operações em distintos estados ou nações	A lista de incluir todas as instalações e leasing se for o caso. Frotas de veículos devem ser incluídas se cativas à instalação. A lista das instalações e entidades do negócio está compatível com outros documentos oficiais da organização	n/a
7	Listagem dos gases de Efeito estufa	Os gases atribuídos às operações estão aderentes ao previsto para as tipologias dos segmentos da indústria de petróleo.	Há ocorrência de exclusão inadvertida de fonte	A lista gases emitidos é consistente com as fontes identificadas na instalação.
8	Identificação da fonte	Ocorrência de descrição do método utilizado para identificar as emissões diretas e indiretas	Ocorrência de procedimento para identificar todas as tipologias das fontes de E&P, transporte, armazenagem e distribuição, e todas as pessoas responsáveis pelos dados dos dados das unidades de negócio citadas	Existe um mecanismo de identificação e registro das fontes da respectiva unidade operacional.
9	Emissões diretas	Lista das tipologias de fontes típicas de cada área de negócio, como fornos, caldeiras, tochas, ventilação de metano, fugitivas e outras previstas no capítulo 2.	Aderência da listagem de fontes com o que prescreve o capítulo 2 para a unidade específica e no indicado na área corporativa	Aderência das fontes encontradas com as prescritas para a unidade operacional.
10	Fontes indiretas	Lista energia elétrica, vapor ou água quente adquirida de terceiros	A lista está aderente ao que prescreve a documentação da unidade de negócio	A lista esta aderente com os balanços de processo e documentação da unidade de utilidades
QUANTIFICAÇÃO				
11	Método de quantificação	Descrição das metodologias de tipologia de fonte e respectivas referências. Em alguns casos, onde múltiplos métodos podem ser utilizados é necessário discriminar que método a unidade industrial está utilizando	Os métodos estão baseados em referenciais confiáveis e conforme prescrito no capítulo 2?	Mostrar cada um dos métodos de cálculo aplicados para as tipologias e confirmar que os fatores utilizados estão conformes à metodologia documentada, aplicação de critérios de conversão de unidades, computação de dados das fontes,
12	Fatores de Emissões e outras constantes	Lista de fatores de emissões utilizados e respectivas conversões aplicados para cada tipologia de fonte	Os fatores são baseados em referenciais confiáveis e estão atualizados? Os fatores de emissão de geração de eletricidade são representativos para a região em que as unidades industriais estão instaladas?	A unidade industrial visitada documenta os fatores específicos, como por exemplo, teor de carbono do combustível utilizado e fator de emissão de eletricidade? Fatores específicos da unidade apresentam a fundamentação de seu desenvolvimento

GESTÃO DE DADOS				
13	Atividade com dados	Descrição das fontes de dados ou processos requeridos para a quantificação (consumo de combustível, medidores de fluxo, composição de combustível)	Os dados coletados e utilizados nos processos de quantificação definidos para as tipologias de fontes estão documentados e atualizados adequadamente?	Os dados coletados estão compatíveis com os métodos de cálculo documentado
14	Gestão de dados e responsabilidade	Descrição do processo de coleta de dados, processamento, e registro da fonte, consolidação intermediária e corporativa, incluindo as responsabilidades. Existe documentação atualizada descrevendo esse processo?	O sistema tem habilidade para evitar erros na contabilização computacional? As responsabilidades estão claramente definidas? As pessoas responsáveis pela coleta e consolidação de dados estão claramente definidas	O fluxo é aderente à documentação existente? As pessoas entendem suas responsabilidades? Existem áreas sujeitas à degradação de registro de dados? Existe possibilidade de integração de sistemas de informação? Percorra pelo menos 3 pontos de fonte de dados para confirmar a consistência?
15	Seleção de dados normalizados	Descrição de dados normalizados utilizados para cálculo de emissões (volume de combustível movimentado x emissão)	O Valor normalizado representa adequadamente a gestão de desempenho em termos de emissão de GEE?	Existe fator normalizado e de intensidade de emissão específico para a unidade? Por exemplo de fator de emissão de FCC.
16	Coleta de dados	Descrição do fluxo da coleta de dados, dados de atividades de processamento e monitoramento para obtenção do valor do dado normalizado	O processo computacional poderá evitar erros de consolidação?	O processo poderá evitar erro de dados na consolidação do fator ou valor final?
17	Processo de coleta de dados - garantia da qualidade	Informação de fontes de maior incerteza e respectivas medidas de garantia de qualidade. Como é avaliado a precisão dos sistemas de medição?	Existe sistema de minimização de erros? São consideradas fontes de erros? Como as incertezas estão sendo tratadas?	Os sistemas de garantia de qualidade estão descritos no manual do sistema de inventário? Existe profissional responsável para identificar, tratar e minimizar possíveis erros?
18	Sistema de segurança da coleta de dados	Descrição de sistema de segurança de dados e como é mantido, por exemplo em manual do sistema de inventário	Como o sistema prevê salvaguardas para alteração de erros no lançamento de dados e alteração indevida de planilhas de coleta de dados, ou banco de dados de sistema de informação	As salvaguardas previstas estão implantadas? Existe possibilidade de melhorias
19	Ferramentas de integração	Descrição como o sistema de GEE interage com outros sistemas de informação, como movimentação de produtos, dados de equipamento, gestão de desempenho em SMS.	Existem ferramentas para incrementar a eficiência do processo de inventário?	Há oportunidades para integrar sistema de relato dos dados de inventário com o processo de inventário e assim aumentar a eficiência e a competência do processo?
20	Freqüência	Freqüência de relato de dados das unidades de negócio para a corporação	A freqüência é suficiente para evitar erros nos dados consolidados no âmbito corporativo	A freqüência é documentada no manual de inventário? A alteração da freqüência no âmbito da unidade industrial poderá beneficiar o processo de gestão?
DEFINIÇÃO DE ANO BASE				
21	Ajuste á mudança estrutural	Descrição da abordagem para ajustara o não base, decorrentes de fusões empresarias, aquisições ou terceirização de atividades. Definição do processo de	Existe um processo efetivo e acurado para ajustar o valor do ano-base de forma a refletir r as mudanças estruturais? Essas mudanças são implantadas adequadamente? As	As alterações decorrentes das mudanças estruturais estão aderentes ao manual do inventário? A s determinações de fronteiras operacionais organizacionais estão sendo documentadas e

		identificação da necessidade	alterações são aderentes às listagens de instalações, tipologias de fonte e metodologias de cálculo?	respeitadas?
22	Ajustes a mudanças de metodologia	Descrição da abordagem para ajuste do ano- base, metodologias de cálculo, fatores de emissão, correção de erros, incluída no manual de inventário?	Existe processo de mudança de ano-base decorrente de mudança de metodologia? A Mudança é documentada adequadamente e aderente ao manual atualizado.	As mudanças de metodologia estão devidamente transmitidas e assimiladas pelos processos de coleta de dados e calcadas nas unidades industriais?
23	Papeis e responsabilidades	Os papeis e responsabilidades das atividades do processo de inventário estão documentadas no manual de inventário?	As responsabilidades estão disseminadas e assimiladas, permitindo a consecução adequada das atividades de inventário?	As pessoas nas unidades industriais estão conscientes de suas responsabilidades?
24	Treinamento	Existe um manual de treinamento do processo de inventário documentado e implantado?	O treinamento é suficiente para garantir o cumprimento das rotinas do processo de inventário adequadamente?	O treinamento aplicado é aderente ao previsto no manual do inventário/
25	Política de controle e retenção de documentos	Descrição de controle de versão do manual de inventário, descrição dos procedimentos de retenção de documentos.	Há procedimentos que garantam que todos os participantes do processo estão trabalhando conforme o manual do inventário de emissões de GEE.	As políticas de retenção e controle de documentos estão adequadamente implantadas nas unidades.
AUDITORIA E VERIFICAÇÃO				
26	Auditoria Interna	Descrição do processo de auditoria interna e da frequência de sua aplicação	O processo é adequado para identificar lacunas e erros de gestão do processo de inventário?	O processo é adequadamente implantado? As medidas corretivas identificadas são implantadas?
27	Auditoria Externa	O processo de sua condução está documentado	Qual protocolo foi definido e como foi acordado com a organização? Quais são os resultados?	O processo está conduzido conforme o prescrito na documentação.As medidas de correção e melhorias de processo indicadas são implantadas adequadamente.
28	Revisão da Gerência superior	Descrição da revisão do processo de inventário pela administração superior.	Os gerentes Sêniores estão participando do processo	A gerência operacional verifica o desempenho do processo de inventário de GEE.
29	Ações corretivas	Processo de documentação da implantação das ações corretivas	Existe processo para correção de erros e problemas encontrados?	O processo garante a implantação das ações corretivas aos erros encontrados? A implantação se dá no prazo previsto no manual do sistema de verificação do inventário?

Quadro 9 - Principais questões que devem ser verificadas no processo de auditoria
Fonte: Adaptado de Climate Leaders (2005)

O processo de verificação deve seguir princípios intrínsecos a uma verificação independente e aos respectivos requisitos em sua aplicação, sendo que ISO 14064.3 prescreve os seguintes:

- a) Independência - A entidade e profissional devem permanecer independentes e livres de preconceito e conflito de interesse. Manter a objetividade das conclusões, segundo as evidências objetivas encontradas no processo.

b) Conduta ética – através da confiança, integridade e descrição ao longo do trabalho;

Justiça - as declarações devem refletir evidências encontradas nas (visitas) atividades da verificação (descobertas), conclusões e os respectivos relatórios. Relatar as dificuldades e obstáculos significativos na condução do processo, bem como divergências não resolvidas entre os avaliadores, a parte responsável pelo inventário e o cliente;

c) Cuidado profissional – adoção do devido tratamento profissional e julgamento, de acordo com a significância das atividades desempenhadas e com o grau de confiança depositada pelo cliente.

Dentre os requisitos devem ser registrados, assim como em outra referência citada, os seguintes pontos:

a) Quanto aos validadores – competência, independência, conflito de interesses, conduta ética, fidelidade nos registros dos fatos e aos requisitos que regem o planejamento e execução da quantificação e execução do inventário.

b) O processo deve estar baseado nos seguintes princípios:

Nível de confiança acordado entre as partes e segundo o propósito e objetivos do inventário

c) Definição dentre as partes quanto ao objetivo e critérios da verificação no início do processo

d) Os critérios devem estar consonantes com aqueles estabelecidos para o desenvolvimento da quantificação e respectivo inventário, conforme prescrito pela 140064 parte 1.

f) O escopo deve ser acordado, previamente, contemplando, no mínimo: limites organizacionais, infra-estrutura física, atividades, tecnologia e processos da organização, fontes consideradas e eventuais sumidores, tipos de GEE considerados e período de tempo a ser coberto.

g) Deverá ser estabelecido, previamente, o critério de materialidade a ser adotado, em função dos propósitos das informações do inventário.

O verificador deve adotar uma abordagem de forma a conduzir o exame da organização e das atividades típicas da indústria do petróleo, conforme descritas no

Capítulo 2, avaliando o nível de confiança das informações, devendo admitir interrupção do processo, no caso de insuficiência de informação.

Deve ser desenvolvido um planejamento da verificação, contendo informações, conforme o regime que orienta o inventário do cliente, contemplando, no mínimo: o grau de confiança, os objetivos, critérios, escopo, materialidade, locais e horários da verificação.

O plano de amostragem para averiguação de conformidade deve contemplar aspectos, como os apresentados no parágrafo anterior, acrescidos de quantidade e tipos de evidência, qualitativa e quantitativa para se obter a confiança pré-definida, metodologias para determinação de amostras representativas, bem como potenciais de erros, omissões ou informações falsas.

O sistema de informação deve ser objeto de escrutínio, quanto ao controle de erros, considerando os seguintes aspectos:

- a) seleção de administração de dados
- b) processos de coleta e processamento, consolidação dos dados e sua transposição para o relatório;
- c) garantia de precisão e qualidade de dados;
- d) sistemas paralelos de apoio e provimento de dados para os processos de quantificação e decisão do inventário;
- e) registros de avaliações prévias e disposição de dados inapropriados.

3.7 SUBSÍDIOS PARA APLICAÇÃO DA VERIFICAÇÃO DO INVENTÁRIO DE GEE DE UMA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO

A condução da verificação deve estar baseada em 7 aspectos:

Aderência do projeto, execução e divulgação de dados do inventário de GEE aos princípios propostos pela ISO 1064, definição e documentação dos limites organizacionais de forma que os dados e informações consolidadas reflitam a realidade da estrutura administrativa da empresa, evitando dupla contagem;

A apropriação adequada das fontes aos limites operacionais, devidamente estabelecidos e documentados, de forma a garantir a consistência aos critérios prescritos pela ISO14064 e às referências indicadas no Capítulo 2;

Adoção de metodologias de quantificação das emissões reconhecidas internacionalmente, devidamente documentadas e respectivas justificativas de opções de abordagem de cálculo;

Observação e consistência dos critérios de conversão de unidades impedido a ocorrência de discrepâncias dos resultados;

Verificação da existência de uma sistemática de gestão de dados, para garantir a integridade dos registros dos dados e resultados, impedindo sua adulteração, degradação e, viabilizando o acesso fácil e resgate de qualquer informação.

A existência de um sistema de controle e garantia de qualidade de todo o processo do inventário e declaração de GEE, garantido a confiabilidade dos dados e informações, bem como um processo contínuo de incremento da precisão e consistência.

Assim, a proposta de subsídios para a condução de uma verificação de GEE para a indústria de petróleo considera a observação dos princípios sugeridos pela ISO 14064, das questões da verificação apontadas no quadro 4, *Climate Leaders* (USEPA, 2005) e nas orientações do CGGVG – TR e do *Petroleum Industry Guidelines for GHG Reporting – API – IPIECA*, segundo a estruturação proposta na Figura 6 – Estrutura de Verificação de Inventário de Emissões de Gases de GEE e, tomando como base, as fontes de emissões sugeridas pelo *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for the Oil and Gas Industry* (API, 2004), apresentadas nos Quadros 2, 3 e 4 da Capítulo 2.

Consolidando essa lógica, foi construído o Quadro 10, onde encontra-se, inicialmente, os itens de verificação a serem observados pelo verificador, quanto aos princípios que devem reger o inventário de emissões de GEE, seguido das questões referentes aos limites organizacionais, dos limites operacionais, dos aspectos específicos da quantificação, dos critérios de conversão de unidades, da gestão de dados e do controle de qualidade.

Segundo o Quadro proposto, cabe ao verificador, logo após a verificação de cada item, deter-se na atividade de registo das observações, de maneira a dispor de elementos para demonstrar as evidências obtidas no processo.

Subsídios para a Sistemática de Verificação de Inventário de GEE na Indústria de Petróleo		
1. Dos Princípios	Aspectos para verificação	Observações do Auditor
Relevância	Fontes de emissões correspondentes às operações da Exploração. Produção E&P; Refino, Transporte e Distribuição estão contemplados, tendo como referência pelo menos o citado no item 2.2.	
Integralidade	As emissões de GEE previstas para as fontes citadas no item 2.2 estão contempladas e forma objeto do escrutínio do valor mínimo de emissões de GEE a ser incluída (De Minimus)?	
	Foi definido critério de inclusão de fontes e respectivos De Minimus?	
Consistência	As metodologias estão consistentes com o que recomenda os manuais específicos da Indústria do Petróleo, os métodos de quantificação são comparáveis?	
Precisão	Existência de procedimentos de controle de incertezas nos instrumentos de medição e registros de dados. Os cálculos conduzidos de forma a evitar subestimadas ou superestimativas, segundo critérios aceitáveis em termos de custo e efetividade?	
Transparência	Existência de política de divulgação das informações do inventário e a adequação às demandas das partes interessadas e clientes internos da governança e da área operacional. A informação está sendo disponibilizada de maneira clara, factual e neutra? Eventuais mudanças de processo ou de controle sobre ativos que alterem a série de dados estão sendo relatadas de maneira, clara, factual neutra e transparente?	
2 Dos Limites Organizacionais	Definição de critério de apropriação das emissões segundo critério de controle operacional, ou controle financeiro nas diversas áreas de negócio e subsidiárias. Aderência das premissas ao critério do “ <i>Petroleum Industry Guidelines for Reporting GEE - API IPIECA.</i> ”. Existência de uma definição de premissas claras dos limites organizacionais dentre as atividades de cada área de negócio. Verificar se os limites de bateria nas instalações de operação, como gasodutos – estações de produção -, terminais - gasodutos - refinarias e outras interfaces. Aderência da contabilização aos limites definidos nas premissas	
3. Dos Limites Operacionais	Existência de critérios definindo as emissões diretas – decorrentes de operações de fontes de propriedade ou controladas pela empresa.	
	Existência de critérios definindo as emissões indiretas – provisão de produção de eletricidade, vapor, serviços de perfuração de poços, transporte de produtos por terceira parte.	
	A apropriação das emissões está aderente a esses critérios referidos acima, tendo o devido suporte de documentação apresentada?	

4. Da Quantificação das Emissões	Demonstrar aderência aos procedimentos de quantificação segundo os critérios definidos pelo "Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies For the Oil and Gas Industry. –API" e/ou outro guia de orientação de cálculo reconhecido.	
	Os processos e instalações dispõem de listagens de fontes e respectivas emissões quantificadas?	
	O método de quantificação está claramente estabelecido e documentado?	
	O método de quantificação é compatível com o nível de verificação requerido?	
	Os métodos de quantificação estão compatíveis com o rigor requerido pela organização?	
	Os dados de medição estão devidamente documentados e os instrumentos devidamente calibrados?	
	Os fatores de emissão estão adequados para as respectivas tipologias de fontes?	
4.1 Fontes de combustão Estacionária: caldeiras, geradores de calor, aquecedores, máquinas de combustão interna, Turbinas, tochas e incineradores		
	Consumo de combustível está documentado e consistente com os valores considerados nos cálculos de quantificação das emissões?	
	O combustível utilizado dispõe de dados de análise da composição química indicando o teor de carbono e de densidades? As concentrações do gás de refinaria nos diversos pontos de uso são consistentes e documentadas?	
	A escolha do fator de conversão do Carbono CO ₂ está devidamente justificada e documentada	
	No caso de utilização de calor calorífico superior para o cálculo das emissões, a sua escolha encontra-se justificativa documentada?	
	Escolha dos fatores de eficiência de combustão de tochas está adequada ao tipo de tocha e às condições de operação?	
4.2 Fontes de Combustão Móveis		
	Os fatores de emissões relacionando quilometragem percorrida e emissões estão documentados e disponíveis?	
	Os registros de quilometragem estão documentados, acessíveis e consistentes?	
4.3 Compra de Energia e Vapor		
	O gerador de eletricidade dispõe de dados de fatores de emissões documentados e coerentes?	
4.4 Processos do Refino		
Craqueamento Catalítico	Taxa de queima de coque e fração respectiva fração de carbono está consistente e documentada	
	Os cálculos estequiométricos estão corretos e documentados	
	No caso de utilização de combustível suplementar, os dados de conteúdo de carbono combustível suplementar estão consistentes e documentados?	
Planta de Hidrogênio	Os dados de teor de carbono das cargas da unidade estão consistentes e documentadas?	
	Os dados de balanço de massa estão registrados e cálculos estão coerentes?	
	No caso de adoção de fator, sua escolha está fundamentada e documentada?	

Regeneração de catalisadores devido a processos catalíticos	A concentração de carbono do canalizador gasto está consistente e devidamente documentada? A taxa de regeneração está consistente e documentada? Os cálculos de balanço de massa estão consistentes e documentados?	
Unidades de Coque	Os dados de produção e a fração de carbono e hidrogeno do coque queimado é conhecida e documentada? A fração de gás exportada é descontada do balanço de massa?	
Oxidação de Asfalto	Existem dados de emissão específicos consistentes?	
	Se não, os fatores adotados são justificados e documentados?	
4.5 Ventilação		
	Os dados específicos de correntes ventiladas, tais como os cálculos de volume ventilado e freqüência de eventos são conhecidos e documentados? Os procedimentos de caçulo estão consistentes?	
	A concentração de GEE das correntes ventiladas é conhecida?	
Purgas em Equipamentos de processo	O registro de freqüência de eventos é registrado?	
Dispositivos Pneumáticos	No caso da existência do acionamento de dispositivo pneumático, as operações com liberações de correntes de gás contendo CH ₄ e/ou CO ₂ são devidamente registradas e documentadas?	
	O gás de acionamento de equipamentos dispõe de dados analíticos indicando a concentração de CH ₄ e CO ₂ ?	
4.6 Processos de Exploração e Produção		
Ventilação	Os volumes ventilados de gás em decorrência de intervenção em poços são documentados e quantificados de forma consistente?	
	Estão registradas as operações de alívio de pressão de linhas? Os respectivos cálculos de emissão estão consistentes e documentados?	
	Os cálculos de ventilação de metano nos poços de produção estão consistentes e documentados.	
	Os eventos de purgas decorrente de abertura de compressores e os respectivos cálculo de emissões estão registrados e documentados?	
	Existem sistemas de tratamento de água de lastro ou de água de produção onde haja liberação de gás metano ou CO ₂ ? Os parâmetros de quantificação e fatores adotados estão consistentes?	
Desidratação a Glicol	Existem dados das emissões de CH ₄ nos processos de desidratação de gás a glicol etilênico?	
	Na indisponibilidade de dados de medição, os fatores estão adequados às opções específicas para produção, processamento, transporte e estocagem?	
	Os dados relativos ao processo de desidratação a glicol estão documentados e disponíveis?	
Tratamento de Gás Ácido	As concentrações de CO ₂ na entrada e saída estão documentadas nos processos com utilização de MEA, DEA e outros absorvedores de CO ₂ ?	
Fugitivas	Os dados referentes ao tipo, número e escolha de fatores de emissão fugitiva para selos de bombas, flanges, compressores estão consistentes e documentados?	
	As concentrações de metano nas correntes sujeitas a emissões fugitivas estão coerentes e documentadas	

4.7 Transporte e Distribuição		
Ventilação	Os registros de frequência, características da câmara de instalações de limpeza de dutos, características do gás estão consistentes e documentadas.	
	Os registros da frequência de abertura e purga de compressores estão consistentes e documentados.	
	Abertura de segmentos de dutos para inspeção e manutenção contempla cálculo das emissões de forma consistente e respectivos dados encontram-se documentados?	
	Registro de frequência de abertura de vasos e respectivo cálculo consistente das emissões de GEE	
Ventilação de tanques	Os dados das propriedades físico químicas das correntes de óleo cru transferidas das unidades de produção para estocagem em tanques, aplicadas no cálculo da liberação de CH ₄ e/ou CO ₂ O estão disponíveis e documentados?	
	Os dados das propriedades físico químicas da água produzida aplicadas no cálculo da liberação de metano e CO ₂ estão disponíveis e documentados?	
	Os dados de movimentação e seleção de fatores para o cálculo da liberação de CH ₄ em carregamento, estocagem de petróleo e operações de transporte estão documentados e consistentes?	
Fugitivas	Os dados referentes ao tipo, número e escolha de fatores de emissão fugitiva para selos de bombas, flanges, compressores estão consistentes e documentados?	
5 Dos Critérios de Conversão de unidades de medidas	Os critérios de conversão de medidas são consistentes e documentados?	
6. Da Gestão de Dados	O registros referentes as operações, análises químicas, composição de combustível, composição elementar das correntes de gás e outros elementos da quantificação das emissões estão devidamente documentados?	
	A gestão dos dados de instrumentos de medição é consistente e precisa?	
	O sistema de registro contempla proteção contra degradação ou alteração de dados?	
7. Do Controle de Qualidade	Existe uma sistemática de análise crítica da quantificação das emissões e da consolidação inventário?	
	A calibração e operação dos instrumentos são adequadas?	
	Os instrumentos de medição são apropriados para o nível de precisão desejado?	
	Existe uma rotina de verificação interna periódica para identificação de pontos para melhoria, lacunas ou inconsistência nos processos de quantificação e inventário?	

Quadro 10 – Subsídios para uma sistemática de verificação de Inventário de GEE da Indústria do Petróleo

Fonte: Elaborado pelo autor

Cabe ressaltar que a verificação, além de contemplar os aspectos relativos aos princípios do inventário, da respectiva quantificação, e do processo de verificação, deve espelhar e remeter-se a cada um dos elementos que compõe o protocolo de cálculo de uma determinada fonte, bem como os elementos que conformam o respectivo processo de quantificação das emissões, quando esta fonte for um elemento amostral.

Outro aspecto de muita importância, para a qualidade do inventário e sua verificação, advém dos procedimentos do registro e controle da documentação, onde devem ser verificados como os dados são obtidos e os métodos de garantia de qualidade, como e onde estão guardados. Em primeiro lugar, as pessoas envolvidas devem ser hábeis para localizar as evidências requeridas e explicar o conteúdo dos registros para o verificador; em segundo, essa documentação será a base de avaliação do verificador e, finalmente, os profissionais envolvidos devem demonstrar o conhecimento baseado em treinamento específico sobre o processo de inventário (WINERGREEN; SANDER, 2004).

4 CONCLUSÃO

A gestão das emissões de gases de efeito estufa cobre atividades, desde o processo de inventário de emissões, passando pelo processo e verificação e validação de dados, relatório ou declaração do inventário, identificação de rotas de redução de emissões em processos, identificação e avaliação da intensidade das emissões de cada produto, até a fase de gestão do risco carbono. No âmbito desse trabalho, não se discutiu as questões relativas aos projetos de redução de emissões de GEE.

Após descrever os principais componentes e requisitos do processo de inventário de GEE da indústria do petróleo, o trabalho tratou da identificação dos componentes do processo de verificação, seus requisitos e como aplicá-los na indústria de petróleo, para então delinear uma proposta de roteiro com itens de verificação específicos para a indústria do Petróleo, mostrados no Quadro 10.

O planejamento do inventário pode adotar um protocolo genérico do setor de petróleo e gás, ou a criação de protocolos específicos adicionais, como foi o caso do SIGEA[®], cujo total chegou a cerca de 100 protocolos, quando desmembrados em sub-rotinas. Esse fato reflete a dificuldade e complexidade do trabalho e sua verificação.

A organização do inventário e as subseqüentes verificações devem estar focadas nas decisões do processo de inventário no que tange à definição do escopo, identificação das unidades industriais que devam ser incluídas, a identificação de fontes, estruturação do processo de coleta de dados e obtenção do suporte e confiança desde a administração superior, até ao nível da gerência local e dos empregados envolvidos. O incremento da eficiência do processo de inventário e o sucesso no processo de verificação deverá ser objeto de atenção do gestor do processo, de forma a evitar problemas ao final do processo.

O objetivo da verificação foi obter uma declaração final que viesse suportar a integridade e qualidade das informações sobre emissões ou remoções de gases de efeito estufa sem qualificações ou ressalvas.

Em suma, a verificação é uma série de passos que busca obter três tipos de evidência ao longo do percurso: física (medidores de consumo, calibração de equipamentos de medição de vazão de combustível, nos fornos de processo e turbinas etc), documentais (planilhas de consumo de energia e vapor adquirido, registros de análise da composição de combustíveis utilizados, registros de operações de manutenção com ventilação de metano etc) e de testemunho (entrevista com pessoal responsável sobre alimentação de dados, conversão de unidades de medida e grau de conhecimento sobre os aspectos do inventário).

Neste aspecto, no contexto da discussão das questões da pesquisa, os elementos essenciais de um sistema de inventário de emissões de GEE para a indústria do petróleo são definidos a partir da conjugação de duas vertentes – a do conhecimento e outra da gestão. A primeira consiste no conhecimento e na identificação das tipologias das fontes específicas da indústria do petróleo, conforme exposto no Capítulo 2, bem como as condições operacionais, características e vazões mássicas de processo e combustíveis utilizados, protocolos de cálculo e fatores de emissão, decorrentes do conhecimento acumulado e consolidado nos manuais de instituições, como o API/IPIECA e ARPEL.

A segunda vertente decorre dos preceitos de gestão do processo de desenvolvimento e condução da atividade do inventário e sua verificação, tal como prescreve a norma 14.0064 parte 1 e 3, *Corporate Greenhouse Gás Verification Guideline* – CGGVG ERT, onde devem ser sublinhados os seguintes aspectos: a definição dos limites organizacionais, a definição dos limites operacionais, a quantificação das emissões e remoções de GEE e o estabelecimento de um procedimento para a gestão das informações, que inclua um plano para controlar e assegurar a qualidades dos dados e do processo de quantificação.

A definição de um Plano de Verificação interna e externa, com periodicidade compatível com o intervalo de consolidação dos dados do inventário.

O sucesso de uma iniciativa de inventário de GEE, de forma a permitir de forma ampliada a sua verificação, terá como elementos necessários, os seguintes:

- a) Um projeto de quantificação e de inventário, com uma definição clara de seus objetivos e escopo, considerando as expectativas dos clientes internos e externos da organização;
- b) A obediência aos princípios de relevância, integralidade, consistência, transparência e precisão;
- c) Definição clara das fronteiras da organização e operacionais, para fins de inclusão das fontes de emissão de GEE;
- d) Um levantamento criterioso das fontes de emissão, suas características operacionais e respectivas fontes de dados, inscritas nas fronteiras definidas;
- e) Adoção de orientações de quantificação das emissões de GEE, específicas para a indústria do petróleo, como as prescritas pelos manuais de API/IPIECA e ARPEL;
- f) Existência de um sistema de informação de controle de dados que garanta a rastreabilidade de dados e a sua integridade;
- g) Existência de um sistema de auditoria interno;
- h) Existência de gestão da qualidade para garantir aprimoramento contínuo.

O projeto do inventário poderá requerer um grau maior ou menor da agregação das informações das fontes de emissão e da qualidade dos dados básicos utilizados nos algoritmos de cálculo, dependendo dos interesses da organização, em função da natureza da aplicação dos resultados numéricos e do grau de exigência das partes interessadas, no que diz respeito ao nível de precisão e confiança.

Nesse sentido, a verificação poderá assumir um grau de exigência progressivo, o que foi denominado de nível I, II e III, conforme citado anteriormente. Assim, tanto a implantação do inventário, como a sua verificação deve perseguir propósitos claros e respectivos requisitos conceituais, de forma a garantir o objetivo projetado.

As atividades de planejamento do inventário e respectiva atividade de controle de procedimentos para assegurar a qualidade deverão indicar qual o grau de incerteza desejável da quantificação das emissões e processo de consolidação. Os níveis de incerteza associados ao processo de inventário, dependerão primordialmente das seguintes fontes reconhecidas internacionalmente.

- Métodos de quantificação e equações matemáticas utilizados nos processos de quantificação utilizados nos modelos do sistema de inventário:
 - Parâmetros de quantificação dos métodos de quantificação (fatores de emissão, dados de qualidade de combustível, medidos de vazão);
 - Desvios da sistemática que levem à adoção de dados não representativos, ou aquisição de dados de instrumentos com defeito) e;
 - Variabilidade aleatória da amostragem de dados utilizados da quantificação das emissões.

Assim, a verificação desses requisitos se torna necessária para aquilatar o grau de atendimento ao nível de incerteza desejável, de forma a garantir a fidelidade a materialidade do inventário. Contudo, esses aspectos se apresentam como um dos principais desafios das metodologias de inventário de emissões já implantadas na indústria do Petróleo, tendo sido objeto de um workshop organizado pela *International Petroleum Industry Environmental Association* - IPIECA (IPIECA, 2007).

4.1 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

O trabalho procurou indicar os principais aspectos de como verificar se o inventário de GEE está atendendo aos requisitos necessários á garantia da materialidade do inventário, no nível de incerteza desejável.

No entanto, o atributo da incerteza dos resultados ainda representa um desafio para a indústria de Petróleo. As incertezas inerentes aos dados utilizados pela indústria do petróleo e gás podem afetar a sua credibilidade e aceitabilidade dos relatos sobre redução de emissões em seus processos.

A incerteza dos inventários de GEE da indústria de petróleo e gás é determinada pela incerteza das estimativas de suas maiores fontes de emissão. Assim, cada uma das incertezas dependerá da qualidade e disponibilidade de dados suficientes para estimar as emissões, ou a capacidade de mediar as emissões e contabilizar, adequadamente, suas variabilidades.

No contexto atual dos esquemas de mercado de redução de emissões, e divulgação de números e resultados sobre GEE, a robustez de dados tem sido objeto de crescente atenção como pré-requisitos para a determinação dos valores das emissões e/ou reduções de emissão de gases de GEE (MIRIAM IEV-ON et al; IPIECA, 2007).

Segundo as conclusões do referido conclave realizado pela IPIECA, os itens prioritários que a indústria do Petróleo deverá tratar, para elevar o nível de confiança das informações advindas da quantificação das emissões de GEE, estão distribuídos nos seguintes aspectos:

- 1 – Métodos de medição: Questões de analíticas e de amostragem; manutenção e calibração de medidores e analisadores; correções de dados de temperatura e pressão, instrumentos de medida de fluxo, operação de tocha, ventilação e emissões fugitivas e emissões de processo.
- 2- Métodos computacionais: maior entendimento da contribuição relativa de fontes individuais no inventário global; utilização de fatores baseados no teor de carbono x poder calorífico; erro de propagação de medidas individuais para inventário anual; aplicação de técnicas estatísticas do tipo Monte Carlo.
- 3- Comunicação externa: grau de precisão de medições diretas versus medidas de parâmetros indicativos; o papel dos planos de monitoramento e gerenciamento do inventário (MIRIAM LEV-ON et al; IPIECA, 2007).

Para desenvolver essas questões, a indústria de óleo e gás deverá expandir os esforços no sentido das metodologias de estimar as emissões de GEE, incluir considerações quanto à precisão dos dados básicos e incerteza.

Os subsídios para uma sistemática de verificação propostos são regidos pelas normas discutidas ao longo do trabalho, no que se refere à quantificação do

inventário de emissões de GEE típicas das atividades da indústria do petróleo, e aos procedimentos e normas para verificação do inventário, em especial pelo conteúdo da ISO 14064, parte 1 e 3.

No entanto, ainda se apresenta na forma agregada, face ao elevado número de protocolos de cálculo, podendo chegar a uma centena, como citado no estudo. Um trabalho futuro no sentido do desdobramento da sistemática, para cada uma das tipologias de fonte, poderá oferecer uma contribuição significativa, complementar

REFERÊNCIAS

ALBRITTON, Daniel L. et al. **IPCC: Climate Change 2001- Synthesis Report Summary for Policymakers Based on a draft prepared by: 1 A Report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate change**, Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/17640.html>. Acesso 30 ago 2007.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API-IPIECA). **Petroleum Industry Guidelines for Reporting Greenhouse Gases**. API – IPIECA, 2003.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API). **Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for the Oil and Gas Industry**. Washington, 2004.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API-SPE). **Development of consistent methodology or estimating greenhouse gas emissions from oil and gas industry facilities and operations**, API – SPE, 2001.

ARAUJO, A. C. P; Qualidade. **Revistabanas**, n. 178, mar., 2007.

ARRHENIUS, Svante (1896). On the Influence of Carbonic Acid in the Air Upon the Temperature of the Ground. **Philosophical Magazine**,41: 237-76, 1896.

BRASIL. **Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT)**. Disponível em <http://acessibilidade.mct.gov.br/index.php/content/view/4559.html>. Acesso em 17 jun. 2007a.

_____. **Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)**. Disponível em: <http://acessibilidade.mct.gov.br/index.php/content/view/49272>. Acesso em: jul 2007b.

_____. **Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)**. Protocolo de Quioto, 2003. Disponível em <http://200.130.9.7/clima/quioto/protocol.htm>. Acesso em 12 jun 2007c.

_____. **Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção: Quadro das nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Disponível em www.mct.gov.br/index.php/content/view/21037.html. Acesso em: 15 jun 2007d.

CDP Project Disponível em <http://www.cdproject.net/current-questionnaire.asp>. Acesso em 21 out. 2008.

CERES. **Corporate governance and climate change: making the connection summary report**. 2006. Disponível em http://www.ceres.org/pub/docs/Ceres_corp_gov_and_climate_change_sr_0306.pdf. Acesso em 20 ago 2007.

CHAN, Wai Nam. **Quantificação e redução de emissões de gases de efeito estufa em uma refinaria de petróleo**. Campinas, SP: [s.n.], 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

CHEN, Z; MARQUIS, M.; K.B. AVERYT, K.B.; TIGNOR, M. MILLER, H. L. (eds.). **Cambridge University Press**, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Disponível em http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/Report/AR4WG1_Print_SPM.pdf. Acesso em 30 ago 2007.

CLAUSSE, E.; DIRINGER, E. A new Climate treaty. US Leadership After Kyoto Protocol. A titled Balance. Vol 29 (1). Spring, 2007 **Havard International Review**. Disponível em <http://hir.harvar.edu/articles/1594>. Acesso em 24 jun. 2007.

CLIMATE CHANGE 2001: **Synthesis Report** - Summary for Policymakers. Disponível em <http://www.ipcc.ch/pub/un/syrenng/spm.pdf>. Acesso em 12 Jun 2007

CLIMATE LEADERS DESIGN PRINCIPALS. **GHG Protocols** - Design Principles. Disponível em: <http://www.epa.gov/stateply/docs/climateleadersdesignprinciples.pdf>). Acesso em 25 jun. 2005.

CLIMATE LIDERS GHG INVENTORY PROTOCOL, USA, 2005.

CLIMATE REGISTRY (CA Registry). Inventário de GEE. Disponível em: www.climateregistry.org. Acesso em 12 ago. 2007.

CORPORATE GREENHOUSE GAS VERIFICATION GUIDELINE, **Environmental Resources Trust**, Inc, 2004.

CORPORATE GREENHOUSE GAS VERIFICATION GUIDELINE. **Environmental Resources Trust**. Washington: ERT, June 2005; <http://www.ert.net/pubs/ERTCGVG.pdf>, Acesso em 30 ago 2007.

DOW JONES SUSTAINABILITY INDEX. Disponível em http://www.sustainability-index.com/djsi_pdf/publications/DJSI_WORLD_Guidebooks/DJSI_World_Guidebook_70.pdf. Acesso em julho 2007.

EMISSION INVENTORY IMPROVEMENT PROGRAM, EEIP Documetrn Series – Volume VI, Disponível em EPA (www.epa.gov/ttnchie1/eiip/techreport/volume06/index.html). Acesso em mai 2007.

FRANKLIN, N.; LEAHEY, D. **Atmospheric emissions inventories methodology** in petroleum industry, Arpel, 1998.

GRIDA. Disponível em www.grida.no/climate/vitalafrica/english/10.htm. Acesso em 12 jun. 2007.

HARDISTY, Paul E. The Economics Of Climate Change Management In The Petroleum Industry. **Middle East Economic Survey** V. L n. 33 13-August-2007.

INSTITUTO PHAROS. **Índice de Sustentabilidade do Bovespa (ISE)**. Disponível em www.institutopharos.org/home/questionario_ISE.pdf. Acesso em 16 jun 2007.

IPCC. **Summary for Policymakers**. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working, 2007.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION (ISO), **ISO 14064**. 2006.

KEATING, Jim. Development of The BP GHG External Audits Program (EPA), 2003. Disponível em http://www.epa.gov/stateply/events/june2003_agenda.html. Acesso em jun. 2007

KERNERMAN, L. English Dictionary for Speakers of Portuguese. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

KYOTO PROTOCOL. **A guide to the climate change convention**. Information service of the UNFCCC. Bonn, 2003.

LORETI, C.; WESCOTT, W.; ISENBERG, M. **An overview of greenhouse gas emissions inventory issues, pew Center on Global Climate Change**, Washington, 2000.

MELLO, A. Environmental Management on Climate Change Investigating the attitude of Brazilian organisations with CDM projects towards **ISO 14064**; Disponível em: <http://www.abnt.org.br/cb38/>. Acesso em 30 Set. 2007.

MIRIAM LEV-ON et al. Summary of Greenhouse Gas Emissions Estimates and Inventory – Addressing Uncertainty and Accuracy Workshop, IPIECA, 2007.

MOORE, et al. **Global Environmental Change**:. Austrália: Blackwell Science Ltda, 1996.

PASCUAL, Geraldo; SIBOLD, Katerine. **The emission inventory**. Application and Improvement, USEPA, 1995.

PETROBRAS. **Relatório Gestão de Emissões Atmosféricas – Desempenho 2002-2004**, Rio de Janeiro, 2005.

_____. **Relatório Gestão de Emissões Atmosféricas – Desempenho 2002-2204**, Rio de Janeiro, 2005.

_____. **Relatório de Emissões de Gases e Efeito Estufa - Desempenho 2002-2004**, Rio de Janeiro, 2005.

PEWCENTER. Disponível em: www.climateregistry.org. Acesso em 12 ago. 2007.

_____. **Na Overview of Greenhouse Gas Emissions Verification Issues**, 2001.

QUARTA CONFERÊNCIA DAS PARTES (COP 4). **Plano de ação de Buenos Aires (BAPA)**. Buenos Aires, 1998

ROBSON, D. R. Identifying Fugitive Emissions with Optical Imaging. In ICF Consulting, LUC–BONE, R.E.

SAM Research Corporate Sustainability Assessment Questionnaire. Disponível em: http://www.sustainability-index.com/07_html/assessment/infosources.html, Acesso em 21 dez. 2008.

SAPRE, Anjit. **Industry Overview and emissions sources**. Climate Change: Voluntary actions by the Oil&Gas, American Oil&Gas Institute, Washington DC, Proceeding of Conference held in December, 1999, in Houston, Texas.

SCHMALL, V. H.; LIMA, B. A, G; DIAS, J. C. **Inventário de gases de efeito estufa – uma nova contabilidade para instrumentar a busca da sustentabilidade empresarial**. Congresso Global Fórum, 2008.

SCHMALL, V. H., LIMA, B. A, G. et al. **Management System for Air Emissions - SIGEA®** - The Search for Corporate Sustainability, AWMA, 2008.

SCHMALL. V. H. **Petrobras Climate Change Strategy**. Disponível em: <http://aapg.confex.com/aapg/no2000/techprogram/paper.3627.htm>. Acesso em 17 ago.2007.

SCHMALL, V. H. SIGEA® – Abrangência, funcionalidades, e resultados do Sistema de Gestão de Emissões Atmosféricas da Petrobras. Evento de lançamento da Gestão de Emissões Atmosféricas na Petrobras. **Relatório de Desempenho 2002-2004**, São Paulo, 2005.

_____. **Convenção do Clima: Protocolo de Quioto – Oportunidades para redução de poluentes atmosféricos no município do Rio de Janeiro**. Monografia (Especialização na Escola Nacional de Ciências Estatísticas) Rio de Janeiro, 2001.

SÉTIMA CONFERÊNCIA DAS PARTES (COP 7). **Os acordos de Marraquesh**. Brasília: Fórum Brasileiro de Mudanças climáticas, 2002.

SOLOMON, S.; QIN, D. MANNING, M. **Group I to the Fourth Assessment**. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

SPENCER, West. **The Discover of Global Warming**, Disponível em: <http://www.aip.org/history/climate/co2.htm> Acesso em Agosto de 2007.

STELLING, Glenda Rangel Rodrigues. **Implantação e utilização de indicador de emissões atmosféricas como ferramenta de gestão em refinarias de petróleo**. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

STERN. Disponível em www.hm-treasury.gov.uk/media/4/3/Executive_Summary.pdf. Acesso em 12 jun.2007.

TEXACO, Chevron et al. **Third-Party Verification of a Company-wide Inventory System under the New ISAE 3000 Assurance Standard**. Exploration and Production Environmental Conference, Galveston, 2005.

WINERGREEN, James T.; SANDER, Lauren M. Preparing for GHG Inventory Verification; **Environmental Protection**; April 2004; Disponível em: WWW.cepmagazine.org.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF) – Disponível em <http://www.ghgr.org/public/Default.aspx>. Acesso em 12 jun 2007

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Disponível em www.wri.org/navigation_numbers_chapter2.pdf. Acesso em 23 jul.2007.

_____. **The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Report standard**. 2. ed., 2004

WRI/WBCSD. A Corporate Accounting and reporting Standard, Revised Edition, 2004; Verification System Design for RGGR and RGGI: **Environmental Resources Trust**, 2004, disponível em: <http://www.ert.net/pubs/RGGR.pdf>, Acesso em 30 ago 2007.

GLOSSÁRIO

Acreditação: autorização oficial dos avaliadores para realizar as atividades de verificação e emitir declarações correspondentes como parte de um processo oficial. O avaliador pode ou não ser aprovado por uma agência ou processo de licenciamento.

Certificação: processo pelo qual um avaliador aprovado fornece uma garantia, por escrito, de que um inventário de emissões atmosféricas de GEE está em conformidade de acordo com os requisitos especificados em particular.

Crítérios de validação: política, procedimento ou exigência usada como referência contra a qual a evidência é comparada.

Dados de atividade de gases de efeito estufa: medida quantitativa de atividade que resulta em uma emissão ou remoção de GEE.

Declaração de validação ou declaração de verificação: declaração formal escrita, que dá afirmações de gases de efeito estufa (2.12) da parte responsáveis.

De Minimus: valor mínimo de emissão a ser reportado. Deve ser definido no Protocolo do Inventário de Emissões Atmosféricas, considerando o somatório das emissões de todas as fontes de emissão de uma determinada tipologia em relação às emissões totais da empresa. No caso do SIGEA®®, por exemplo, o de minimus definido pela Companhia foi 0,01% do total de emissões da Petrobras. O que está em verde. a fonte ISO 140064

Dióxido de Carbono Equivalente (CO₂e): unidade adotada para representar a emissão total de gases de efeito estufa, a partir da utilização do Potencial de Aquecimento Global de gás, tomando-se o dióxido de carbono como referência.

Emissão de gases de efeito estufa: a massa total de um GEE liberado para a atmosfera, durante um período específico de tempo.

Emissão de gases de efeito estufa que relaciona dados de atividade às emissões e remoções de GEE de fontes de gases de efeito estufa pertencente ou controlada pela organização.

Emissão de gases de efeito estufa de energia indireta: A emissão de GEE da geração de eletricidade importada, calor ou vapor consumido pela organização.

Fonte de Emissões Atmosféricas: equipamento física ou processo que emite gases para a atmosfera. As fontes de emissões atmosféricas podem ser fixas ou móveis.

Fonte de gases de efeito estufa: processo que libera um GEE na atmosfera.

Gases de efeito estufa GEE: componente gasoso da atmosfera, natural e antrópico, que absorve e emite radiação em comprimento de ondas específicos dentro do espectro de radiação infravermelha emitida pela superfície da terra, pela atmosfera, e pelas nuvens.

Inventário de gases de efeito estufa: quantificação das fontes de gases de efeito estufa, sumidouros de gases de efeito estufa, emissões e remoções de GEE de uma organização ou atividade.

Incerteza: parâmetro associado com o resultado da quantificação, que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser razoavelmente atribuídos ao valor quantificado.

Instalação: instalação única, conjunto de instalações ou processos de produção (estacionários ou móveis), que podem ser definidos dentro de um único limite geográfico, unidade organizacional ou processo de produção.

Materialidade: conceitua que falhas individuais ou um conjunto de falhas, omissões e distorções podem afetar o inventário de gases de efeito estufa e podem influenciar as decisões dos usuários dos respectivos dados intencionais e comprometidos futuros.

Erros individuais / agregados, omissões ou interpretações erradas que podem afetar os resultados do relatório de emissões atmosféricas e influenciar nas decisões dos usuários do relatório.

O conceito de materialidade é usado para identificar informações que, se omitidas ou expostas erroneamente, podem distorcer significativamente uma afirmação de GEE para usuários intencionais e comprometidos futuros, deste modo influenciando suas conclusões. A materialidade aceitável é determinada pelo validador, verificador ou programa de GEE, baseada no nível de confiança acordado.

Organização: companhia, corporação, firma, empresa, autoridade ou instituição, ou parte ou combinação dessas, quer uma sociedade anônima ou não, pública ou privada, que tem suas próprias funções e administração.

Parte responsável: pessoa ou pessoas responsáveis pela provisão, pela afirmação de gases de efeito estufa e por apoiar a informação de GEE.

Potencial de aquecimento global – GWP: fator que representa o impacto da força radioativa de uma unidade baseada em massa de um GEE dado, relativa a uma unidade dióxido de carbono equivalente, durante um dado período de tempo.

Programa de gases de efeito estufa: sistema internacional, nacional ou regional, voluntário ou obrigatório ou esquema que registra, contabiliza ou administra as emissões, remoções, a redução de emissões ou o aumento de remoções fora da organização ou do projeto de gases de efeito estufa.

Relatório ou relato de gases de efeito estufa: documento isolado destinado a comunicar as informações relacionadas à GEE de uma organização ou projeto a seus usuários.

Remoção de gases de efeito estufa: a massa total de GEE removida da atmosfera, durante um período específico de tempo.

Reservatório: de gases de efeito estufa unidade física ou componente da biosfera, geosfera, ou hidrosfera com a capacidade de armazenar ou acumular um GEE removido da atmosfera, através de um sumidouro de gases de efeito estufa ou um GEE capturado de uma fonte de gases de efeito estufa.

Sumidouro: de gases de efeito estufa: sistema ou processo que remove um GEE da atmosfera.

Sistema de informação de gases de efeito estufa: políticas, processos e procedimentos para estabelecer, administrar e fazer a manutenção de informações sobre GEE.

Validação: processo sistemático, independente e documentado para a avaliação de uma declaração de gases de efeito estufa no plano de um projeto de GEE versus os critérios de validação acordados.

Validador: pessoa ou pessoas competentes e independentes, com a responsabilidade de desempenhar e relatar os resultados de uma validação.

Verificador: pessoa ou pessoas competentes e independentes, com a responsabilidade de desempenhar e relatar o processo de verificação.

Verificação, Validação: confirmação, através de evidências objetivas, fornecidas por uma parte independente, de que o inventário de emissões apresentado representa as emissões reais dos gases de GEE reportados.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)