DOSSIÊ

ANÁLISE DO PERFIL DA CADEIA DE PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA (ICV) QUANTO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI, CEARÁ

ANALYSIS OF THE PRODUCTIVE CHAIN PROFILE OF THE RED CERAMICS INDUSTRY (RCI) REGARDING CLIMATE CHANGE IN THE METROPOLITAN REGION OF CARIRI, CEARÁ

Petrônio Silva de Oliveira[13]
Ulisses Costa de Oliveira[14]
Carlos Eduardo Linhares Feitosa[15]
Maria Magnólia Batista Florêncio[16]

Submissão: 29/10/2017 Revisão: 06/12/2017 Aceite: 10/12/2017

Resumo: Este trabalho visou analisar o perfil da cadeia de produção da Indústria de Cerâmica Vermelha (ICV) na região metropolitana do Cariri, Ceará. Para isto, elaborou-se uma coleta de dados a partir do ano de 2011 até 2014 nos empreendimentos que desenvolvem processos produtivos de ICV, abrangendo aspectos de localização e situação das cerâmicas, formação dos tomadores de decisão, conhecimento acerca da Política Nacional de Mudanças Climáticas e Protocolo de Quioto, existência de ações que promoveriam a neutralização de emissões, conhecimento das cerâmicas acerca de suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) e benefícios que a neutralização das emissões dos GEE traria na visão dos tomadores de decisão. Os resultados obtidos mostraram que as indústrias cerâmicas estão concentradas no município do Crato, que responde por 57,14% do total de cerâmicas licenciadas na região. A maior parte das cerâmicas analisadas está em operação, perfazendo 74,07% com licença de operação válida. A maior parte dos tomadores de decisão possui formação superior, representando 55% do total analisado, possuindo entre graduação e especialização, o que poderia apontar para um bom conhecimento das causas relacionadas ao aquecimento Global e ao agravamento do Efeito Estufa (EE) e desertificação da Caatinga. Em relação ao conhecimento dos tomadores de decisão frente às possíveis ações quanto às mudanças climáticas, verificou-se o desconhecimento por parte de 95% de gestores de empreendimentos acerca da questão. Quanto às ações que promoveriam a neutralização de emissões, 33,33% dos gestores afirmaram que desconhecem e 27,78% não possuía ação, projeto ou programa visando reduzir suas emissões. Quanto ao Protocolo de Quito, 42,86% ainda não o conhecem e outros 28,57% têm apenas uma visão superficial desse importante pacto na mitigação do agravamento do EE. Por fim, na

[13] Mestre. Gestor Ambiental da SEMACE, petronio.silva@semace.ce.gov.br.
[14] Mestre. Fiscal Ambiental da SEMACE, ulisses.costa@semace.ce.gov.br.
[15] Mestre. Universidade Federal do Ceará – UFC, eduardo.linhares@live.com.
[16] Especialista. Universidade Regional do Cariri – URCA, magnoliabf01@gmail.com

visão dos entrevistados os benefícios estão diretamente relacionados com a questão ecológica (64%), em detrimento de outras questões, como a social (4,00%) e econômica (20%).

Palavras-chave: Cerâmicas; Gases de Efeito Estufa; Mudanças Climáticas

Abstract: This work aimed to analyze the profile of the Red Ceramic Industry (ICV) production chain, in Cariri metropolitan region, Ceará. To it, a data collection was elaborated from the year 2011 to 2014 in companies that develop productive processes of ICV, covering aspects of location and environmental situation, qualification of the decision makers, knowledge about the National Policy of Climate Change and the Kyoto Protocol, the existence of actions that would promote the neutralization of emissions, knowledge of the ceramics about their greenhouse gas (GHG) emissions and benefits that the neutralization of GHG emissions would bring in decision makers perspective. The results showed that the ceramic industries are concentrated in the municipality of Crato, which accounts for 57.14% of the total number of ceramics licensed in the region. Most of the ceramics analyzed are in operation, accounting for 74.07% with a valid operating license. Most of the decision makers have a higher education, representing 55% of the total analyzed, between undergraduate and specialization, which could point to a good knowledge of the causes related to global warming and the worsening of the Greenhouse Effect (EE) and desertification of the Caatinga. Regarding the decision-makers' knowledge about possible actions on climate change, 95% of companies managers were unaware of the issue. As for the actions that would promote the neutralization of emissions, 33.33% of the managers stated that they do not know and 27.78% did not have an action, project or program to reduce their emissions. Regarding the Quito Protocol, 42.86% still do not know it and 28.57% have only a superficial view of this important pact in mitigating the worsening of the EE. Finally, according to the interviewees, the benefits are directly related to the ecological issue (64%), to the detriment of other issues, such as social (4.00%) and economic (20%).

Keywords: Ceramics; Greenhouse gases; Climate changes.

Introdução

A região do semiárido nordestino seria a mais afetada com possíveis mudanças climáticas (CASTELLETTI, 2004 *apud* INSA, 2011) devido ao seu ecossistema relativamente frágil. Algumas práticas promovem ainda mais essas consequências, podendo ser destacadas as queimadas, mudanças no uso da terra, desmatamento predatório, dentre outras. Algumas indústrias, como as do polo ceramista, são abastecidas com lenha da caatinga que é utilizada como fonte de energia para a sua produção, por vezes, através da supressão vegetal de forma ilegal.

A consolidação sobre a temática ocorreu na Conferência do Rio, em 1992, onde foi criada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças

Climáticas. A partir dela, alguns países desenvolvidos comprometeram-se a reduzir suas emissões. Atualmente, o maior desafio reside na sensibilização e conscientização, pois sociedade necessita efetivamente conhecer o problema e acreditar que ele é real. Vale ressaltar que algumas convenções vêm tentando promover essa mudança.

No principal acordo, ocorrido em 2005, na cidade japonesa de Quioto, os países desenvolvidos acordaram em reduzir suas emissões do ano de 2008 a 2012 em 5,2%, tendo como base o ano de 1990. Isso representa uma redução de cinco bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente. Entretanto, essa data foi prorrogada até 2020, na Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas (COP 18), em Doha, capital do Qatar, ocorrida em 2012.

O principal cuidado está posto de forma bastante clara no quarto relatório do IPCC (2007), onde foram postos os resultados da avaliação das possíveis mudanças climáticas do Planeta. Segundo o documento, a temperatura média global aumentará entre 1,8ºC e 4,0ºC até o ano de 2100. Já no quinto e último relatório, num cenário mais pessimista, esse aumento ficaria entre 2,6ºC e 4,8°C. Essas mudanças são decorrentes de atividades humanas (IPCC, 2013).

As dificuldades são inúmeras para se trabalhar numa perspectiva mais ampla de redução das emissões, levando em consideração a complexidade da temática ambiental. É possível inferir que existem possibilidades de promover o desenvolvimento sustentável e reduzir as emissões dos Gases do Efeito Estufa - GEE. Uma das formas dá-se por meio de políticas públicas, enfatizando, não apenas a dimensão econômica da sustentabilidade, atrativa para os políticos e empreendedores, mas também as outras dimensões fundamentais a saber: a ecológica e a social.

O conceito de Neutralização de emissão surgiu através dos debates sobre as mudanças climáticas global. Ela é uma ação voluntária que pode ser adotada por empresas ou indivíduos no sentido da sustentabilidade, a partir do cálculo

de emissões de Gases do Efeito Estufa, convertendo tais emissões em CO_2 equivalentes a fim de determinar as medidas compensatórias a serem tomadas por cada indivíduo ou empresa (BRANDÃO *et al.,* 2008).

Para Demeterco Neto (2007), a neutralização compensatória de carbono é uma proposta ligada à ética ambiental. Limiro (2012) enfatiza que atualmente projetos para mitigação ambiental ainda estão sendo deixados para segundo plano, em função, sobretudo, de demanda de recursos.

Devido às dificuldades e desafios para o desenvolvimento de ações sustentáveis, a cada dia fica mais claro que a política de baixo carbono não trata apenas das mudanças climáticas, mas também de agregação de novos valores sociais e econômicos. Os impactos de uma política de baixo carbono são sentidos pela população, porque quanto maior o controle sobre as emissões de CO_2, mais as empresas se tornam seguras e ecoeficientes, além de possibilitar novos investimentos em tecnologias limpas (FUJIHARA, 2005).

Nesse contexto, o enorme potencial de neutralização de emissões de Gases de Efeito Estufa em cerâmicas pode proporcionar diversos tipos de benefícios ao desenvolvimento sustentável. O pouco conhecimento sobre a temática na tomada de decisão, bem como o quanto se emite em um empreendimento, constituem óbices à adoção de práticas sustentáveis no processo produtivo, ocasionando uma maior emissão dos Gases do Efeito Estufa.

Nessa perspectiva, a Região Metropolitana do Cariri Cearense ainda carece de estudos para essa temática. Mesmo com a grande disponibilidade de informações hoje, na rede mundial de computadores, alguns conhecimentos, tecnologias e políticas públicas são complexas e pouco acessíveis ao público geral. A partir dessa conjuntura, o presente trabalho buscou promover e tornar possível o acesso dessas informações para o público em geral, empreendedores, gestores públicos, bem como os que fazem parte do processo decisório.

2. Revisão da Literatura

2.1. Mudanças Climáticas Globais

Pioneiramente, John Tyndall efetuou, entre 1850 e 1860, o estudo da ação da radiação infravermelha sobre os constituintes da atmosfera, mais concretamente a observação da capacidade de absorção de radiação infravermelha por parte de cada um dos constituintes do ar. Para fazer tais observações, Tyndall construiu um dispositivo que seria a base dos posteriores espectrofotômetros de infravermelho. Tyndall observou que o constituinte com maior capacidade de absorção de radiação infravermelha é o vapor de água, seguido do ozônio e do dióxido de carbono, tendo gases como o oxigênio, absorções desprezáveis (TYNDALL, 1863).

A partir destes resultados experimentais, Tyndall afirmou que o vapor de água é um controlador da temperatura do ar. Se a nossa atmosfera não o tivesse, a superfície da Terra sofreria enormes variações de temperatura, impedindo a existência de vida no nosso planeta, uma vez que toda a radiação "energética" absorvida pela Terra rapidamente seria reenviada para o espaço exterior. Assim Tyndall fundamentou experimentalmente a teoria do efeito de estufa (TYNDALL, 1863).

Desta forma, Tyndall (1863) chegou à conclusão que tanto o vapor de água como o CO_2 e o CH_4 são opacos à radiação infravermelha, isto é, absorvem-na, motivo pelo qual têm a designação atual de gases com efeito de estufa. O interesse de Tyndall por este assunto não era apenas acadêmico, mas em resolver uma questão geradora de controvérsia na época e que consistia em conhecer a causa da última época glacial, cujos registros na paisagem, identificados pelos geólogos, eram inequívocos. Um fenômeno interessante e que levantou a indagação do motivo do arrefecimento da atmosfera foi o que causou um enorme avanço do gelo das atuais regiões polares até as latitudes da Europa central e dos Estados Unidos. Tyndall não conseguiu responder convincentemente, mas a influência da concentração atmosférica dos Gases do

Efeito Estufa na temperatura permaneceu intrigante para os cientistas do final do século XIX.

Foi o químico sueco Svante Arrhenius quem realizou, pela primeira vez, estimativas do efeito da variação da concentração do CO_2 sobre a temperatura média global da atmosfera, tendo chegado à conclusão que a sua duplicação provocaria um aumento de temperatura entre 5 e 6 ºC (ARRHENIUS, 1896). Arrhenius reconheceu que as emissões de CO_2 resultantes das atividades industriais iriam inevitavelmente provocar um aumento da concentração atmosférica desse gás. No seu livro *Worlds in the Making* (ARRHENIUS, 1908) afirma que o aumento da concentração de CO_2 irá providenciar um melhor clima para a humanidade no futuro, logicamente, nas partes mais frias da Terra, porque se a temperatura global vai aumentar, essas regiões serão beneficiadas. O mesmo não acontece com regiões áridas, e que possui intenso calor, sobretudo as regiões próximas à Linha do Equador.

A possibilidade de uma relação entre as atividades humanas e o clima manteve-se afastada dos interesses dos cientistas até 1938, quando o engenheiro Guy Stewart Callendar, especialista nas tecnologias do vapor e da combustão e climatologista amador, teve a audácia de apresentar uma comunicação na Royal Meteorological Society em Londres (CALLENDAR, 1938), onde afirmou que o aumento da temperatura média global observado desde o início do século XX era resultante das emissões de CO_2 para a atmosfera, provocadas pela combustão dos combustíveis fósseis – carvão, petróleo e gás natural. As suas conclusões baseavam-se na análise de séries de temperatura obtidas em mais de 200 estações meteorológicas espalhadas pelo mundo e em observações do recuo dos glaciares das montanhas. O artigo de Callendar foi recebido sem mérito e praticamente esquecido. Questionava-se sobre a argumentação de que o aumento da concentração atmosférica de CO_2 provocaria realmente um aumento na absorção da radiação infravermelha global.

O problema só ficou esclarecido depois da Segunda Grande Guerra como consequência indireta dos grandes investimentos feitos pelos Estados Unidos da América em investigação científica nos mais variados domínios,incluindo as ciências da atmosfera. Num artigo publicado em 1956, Gilbert Plass concluía que as emissões antropogênicas de CO_2 iriam provocar um aumento da temperatura média global de 1,1 ºC por século (PLASS, 1956). Esta conclusão, quando publicada, não tinha ainda suporte nas observações.

Em 1957, Revelle e Suess (1957), publicaram um estudo realizado a partir de medições da taxa de dissolução do CO_2 atmosférico nos oceanos por meio do C^{14}, concluindo que a acumulação do CO_2 antropogênico na atmosfera poderia se tornar significativa nas décadas futuras se continuasse o aumento exponencial da combustão industrial dos combustíveis fósseis. Tornou-se célebre a frase que escreveram: "Os seres humanos estão a realizar uma experiência de geofísica em larga escala de um tipo que não poderia ter acontecido no passado nem vir a dar-se no futuro" (REVELLE e SUESS, 1957).

Keeling (1960) melhorou as fundamentações sobre variações do CO_2 antropogênico, construindo dois instrumentos que foram colocados em regiões remotas – no topo da montanha vulcânica de Mauna Loa, no Hawaii, e na Antártica – sem fontes próximas de emissões de CO_2, para poder medir a concentração média global da atmosfera. Dois anos de medições na Antártica foram suficientes para Keeling concluir que a concentração atmosférica do CO_2 aumentaria e que esse aumento era compatível com a hipótese de que apenas parte das emissões antropogênicas eram dissolvidas nos oceanos.

Suas medições em Mauna Loa confirmaram os resultados obtidos na Antártica e passaram a constituir uma prova reconhecida e amplamente citada nos meios científicos da interferência antropogênica no sistema climático.

2.2. Gases do Efeito Estufa (GEE)

O Efeito Estufa é um fenômeno natural essencial para a manutenção da vida no planeta, pois mantém a temperatura ideal para a sobrevivência dos seres vivos. Sem ele a Terra seria muito fria, o que inviabilizaria o desenvolvimento de todas as espécies (BRAGA, 2002).

Os Gases do Efeito Estufa presentes na atmosfera, podem ser de origem natural ou antrópica, e absorvem e reemitem radiação infravermelha para outras partes da superfície da Terra, para a atmosfera e para o espaço sideral. Segundo Fiorillo (2008) a maioria desses ocorrem de forma natural e são imprescindíveis para a vida no planeta. O fenômeno do Efeito Estufa está sendo agravado, pois a concentração deles aumenta a cada ano, o que contribui para o aquecimento do planeta. São vários os gases que provocam tal fenômeno, dentre os principais, têm-se o metano (CH_4), vapor d'água (H_2O), dióxido de carbono ou gás carbônico (CO_2), óxido nitroso (N_2O) e o ozônio (O_3) (BAIRD, 2002).

Outros autores como Mano et. al, (2005) destacam apenas o CO_2, o N_2O e o CH_4. Existem também na atmosfera Gases do Efeito Estufa totalmente produzidos por atividades humanas, tais como os Clorofluorcarbonetos (CFC), tratados no Protocolo de Montreal, já em 1987. O Protocolo de Quioto também aponta o hexafluoreto de enxofre (SF6), ohidrofluorocarboneto (HFC) e o perfluorocarboneto (PFC).

Todos desses gases são expressos em CO_2 equivalente, que é a medida utilizada para comparar as emissões de vários GEE, sendo multiplicadas as toneladas emitidas pelo seu potencial de Aquecimento Global. Como exemplo, tem-se que o potencial de Aquecimento Global do metano (CH4) é maior do que o potencial do CO_2 em 21 vezes. Assim, diz-se que o CO_2 equivalente do CH_4 é igual a 21.

O IPCC (2007, 2013) indica o dióxido de carbono como o gás do Efeito Estufa antrópico mais importante. Sua concentração atmosférica global aumentou de 280 ppm, no período pré-industrial, para cerca de 379 ppm em

2005. A concentração atmosférica de dióxido de carbono em 2005 ultrapassou em muito a faixa natural dos últimos 650.000 anos (180 a 300 ppm), como determinado a partir de análises no gelo.

Segundo IPCC (2013), em 2011, as concentrações do dióxido de carbono, metano e óxido nitroso foram 391ppm, 1.803 ppb e 324 ppb, respectivamente, indo além dos níveis pré-industriais em 40%, 150% e 20%.

2.3. Consequências do agravamento do Efeito Estufa no semiárido

Segundo Da Silva (2010), há uma possibilidade que nos grandes mananciais da região semiárida haja um aumento de uso agrícola voltado para produção de produtos de maior rentabilidade. Já nas áreas de pouca disponibilidade de água, o desenvolvimento da agricultura de subsistência. A evapotranspiração, dependente da energia solar disponível, da natureza da vegetação ou das características do solo, possivelmente aumentará.

O aumento de temperatura tornará a região menos chuvosa. Com isso, as pessoas mais afetadas seriam os agricultores familiares, em geral de subsistência (CGEE, 2008). Esse fato implica em maior dependência de programas de assistência social. Com o clima mais quente e seco é possível que a população migre para as grandes cidades da região ou para outras regiões (Da Silva, 2010; CGEE, 2008). Pode-se inferir que com as mudanças climáticas haverá aumento e migração de vetores de doenças e de epidemias. Em função disso, haverá maior demanda por medicamentos e cuidados com a saúde. Com a seca vem também um aumento defocos de calor e, consequentemente, a ocorrência de mais incêndios florestais.

De acordo com o relatório do INPE (MARENGO, 2006), na situação mais pessimista para o modelo regional, as temperaturas ficariam entre 2ºC a 4ºC maiores e, consequentemente, as chuvas se reduziriam entre 15 e 20% (2-4mm/dia) em todo Nordeste, até o final desse nosso século 21. Já no cenário

mais otimista, esse aquecimento teria de 1 a 3ºC de aumento e as chuvas entre 10 e 15% (1-2 mm/dia) menor.

Verifica-se que o Brasil tem 180.000 quilômetros quadrados de área em processo grave e muito grave de desertificação, concentrada principalmente no Nordeste, no chamado Semiárido Brasileiro - SAB, com mais da metade (55,25%) do seu território atingido em diferentes graus de degradação. O SAB representa 11.39% do território nacional, possui uma extensão de 969.589,4 km² e abriga quase 21 milhões de pessoas, aproximadamente 12% da população brasileira (IBGE, 2001). Vemos já em 2010, com o novo censo, resultados que revelaram a região Semiárida contabilizando 1.135 municípios distribuídos no espaço geográfico de nove unidades da Federação: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e Minas Gerais, totalizando uma extensão territorial 980.133,079 km², onde reside uma população de 22.598.318 habitantes, superior as das regiões Norte e Centro-Oeste, e representando aproximadamente 12% da população brasileira (IBGE, 2011; MEDEIROS, 2012).

Como no momento atual existe o desafio da publicidade, na tentativa de esclarecer a população sobre essa problemática, faz-se necessário um trabalho de educação para sustentabilidade. Diversas convenções vêm tentando promover esse trabalho de conscientização desde a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento a Eco-92, realizada no Rio de Janeiro em 1992, até hoje, pela Conferência Internacional sobre Impactos de Variações Climáticas e Desenvolvimento Sustentável em Regiões Semiáridas - ICID, realizada em Fortaleza, no Ceará.

A região semiárida, segundo (CGEE, 2008; IPCC, 2007), seria uma das mais afetadas com as possíveis mudanças climáticas, devido à fragilidade desse bioma, em função do clima. Vale ressaltar que ele é o único exclusivamente brasileiro, possuindo alto grau de endemismo, alta biodiversidade, exercendo inúmeros serviços ambientais. Entretanto, algumas práticas promovem mais

ainda essas consequências das mudanças climáticas globais, tais como, queimadas, supressão vegetal, mudanças no uso da terra. Esses impactos e alterações já foram observadas para o estado do Ceará (Costa et. al, 2012), o qual dentro dos seus limites territoriais possuem uma maior área de domínio da Caatinga.

Algumas indústrias, como as do polo gesseiro, cerâmicas, padarias, fabricação de carvão, e ainda outras como fundição de alumínio, alimentam-se da lenha da caatinga como fonte de energia para o processo produtivo, na maioria das vezes a partir do desmatamento predatório, ou ilegal, sem ao menos ter um plano de manejo. Isso deixa o sistema mais vulnerável e indefeso, devido aos inúmeros serviços ambientais prestados por esse bioma. Vale salientar que essa vegetação não é uniforme em todo bioma, o que significa a ocorrência de características e fatores ambientais que afetam as plantas, sendo distribuídas de tal modo que suas áreas de ocorrência têm um grau de sobreposição (SAMPAIO; GIULIETTI; VIRGÍNIO; GAMARRA-ROJAS, 2002).

O modelo de desenvolvimento do momento atual afeta diretamente essas características, pois as políticas sempre procuram generalizar as características dessa vegetação, dificultando a adaptação e, portanto, aumentam o grau de vulnerabilidade. Assim, o desenvolvimento sustentável, ao aumentara resiliência dos sistemas, reduz sua vulnerabilidade às mudanças climáticas. Em contrapartida, o aumento da vulnerabilidade promovido pelas possíveis mudanças climáticas,dificultaria o acesso ao desenvolvimento sustentável (IPCC, 2007, 2013).

Ainda segundo Da Silva (2010), para enfrentar estes desafios presentes, bem como os futuros, faz-se necessário executar o planejamento de ações que possam minimizar esses impactos. Assim, é de extrema importância promover ações que visem à aplicação de uma política de baixo carbono, que agrega diversos benefícios, além de ser possível trazer uma maior qualidade de vida num contexto mais amplo.

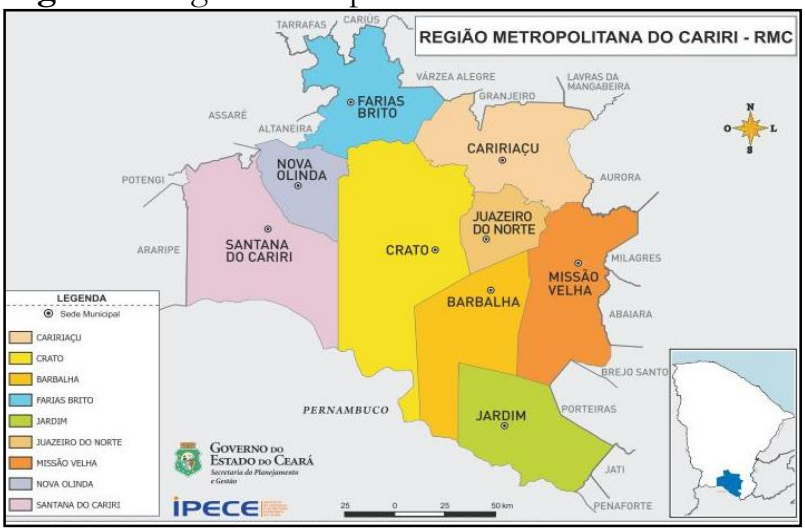
3. Materiais e Métodos

3.1. Caracterização da área de estudo

A área de estudo compreende a Região Metropolitana do Cariri – RMC, mostrada na Figura 1, localizada na porção sul do estado do Ceará, entre as coordenadas geográficas de latitudes 6°43'14.86"S e 7°46'31.17"S e longitudes 39°56'43.71"O e 38°59'12.96"O. Ocupa uma área de 5.026,7 km², com uma população estimada de 598.107 habitantes (IBGE, 2016). Criada através da Lei Complementar Nº 78 de 26 de junho de 2009, a RMC abrange os municípios de Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Jardim, Missão Velha, Caririaçu, Farias Brito, Nova Olinda e Santana do Cariri.

A RMC encontra-se a cerca de 550 km da capital do Ceará, configurando-se uma região estratégica por estar equidistante em relação à maioria das capitais nordestinas, tais como Recife, Natal, Maceió, Teresina, Aracajú, João Pessoa e Fortaleza.

Figura 1: Região Metropolitana do Cariri – RMC.



Fonte: IBGE/IPECE (2011).

Em termos climáticos, a região apresenta três zonas climáticas: clima tropical quente semiárido, clima tropical quente semiárido brando e clima tropical quente sub-úmido. Diretamente relacionada com as características climáticas, a vegetação da região apresenta seis unidades fitoecológicas

diferentes, quais sejam, Floresta Subperenifólia Tropical Plúvio-Nebular, Floresta Subcaducifólia Tropical Plúvio-Nebular, Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial, Floresta Subcaducifólia Xeromorfa Tropical, Floresta Caducifólia Espinhosa e Carrasco. Em relação aos solos, a região apresenta as seguintes classes pedológicas: Bruno não Cálcico, Latossolo Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Solos Aluviais, Solos Litólicos, Terra Roxa Estruturada Similar e Vertissolos. A compartimentação geoambiental da região apresenta os seguintes sistemas ambientais: Chapada do Araripe e Sertões (IPECE, 2015).

3.2. Caracterização da pesquisa

A pesquisa foi realizada na Região Metropolitana do Cariri, verificando os empreendimentos, especificamente, da Indústria de Cerâmica Vermelha (ICV). Tomamos como base de suporte a esses dados as atividades que são licenciáveis pela Superintendência Estadual de Meio Ambiente do Ceará – SEMACE, a fim de identificar quantas empresas do ramo existem na região.

Elaborou-se uma coleta de dados a partir do ano de 2011 até 2014, nos empreendimentos que desenvolvem processos produtivos de ICV, os quais são potencialmente poluidores e utilizadores de recursos naturais. Vale ressaltar que foram feitas visitas nos municípios que executam licenciamento ambiental para identificar empreendimentos que possivelmente se licenciam pelo órgão ambiental municipal. Ainda fora desse nicho, Estado e Municípios, existem as empresas que podem ser ilegais. Assim, foram feitas visitas *in loco* para tentar também identificá-las.

As atividades desenvolvidas nos empreendimentos de ICV estão diretamente relacionados com as fontes de emissão apresentadas nos relatórios do IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, quais sejam: combustão de fontes estacionárias e emissões de CO_2, CH_4 e N_2O; emissões por combustão móvel direta; emissões por tratamento de resíduos sólidos;

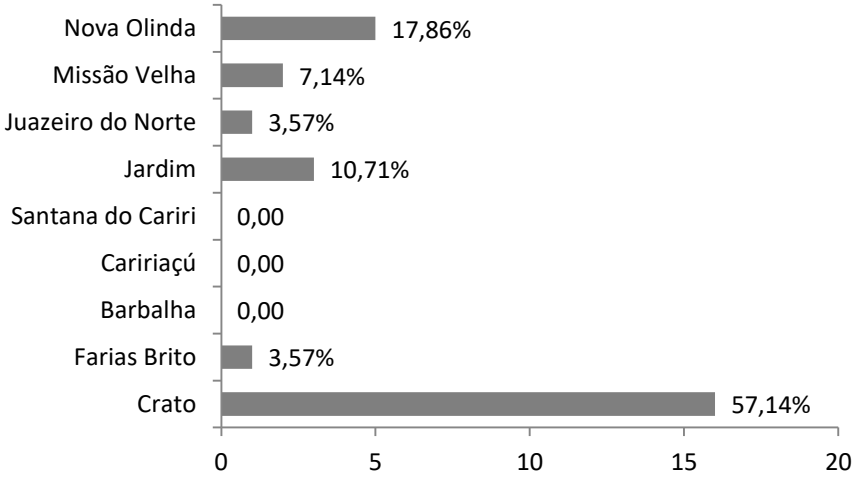
emissões indiretas pela compra de energia elétrica (IPCC, 2007). Isso se traduz por ações desenvolvidas dentro das ICV, quais sejam: queima de GLP; queima de óleo diesel; geração de resíduos; queima de biomassa (queima de lenha, queima de resíduos vegetais, podas de árvores etc.); queima de gasolina; consumo de energia elétrica e; consumo de água.

Para a identificação das tipologias de indústria cerâmica existentes foi utilizado uso do SIGA – Sistema de Gestão Ambiental da SEMACE, foi consultado o SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, tendo sido localizados todos os empreendimentos legalizados da Região Metropolitana do Cariri. Utilizou-se software específico nos municípios de Juazeiro do Norte e do Crato, que faz o controle gerencial do licenciamento Ambiental. Com isso, forma identificadas as cerâmicas licenciadas ambientalmente.

4. Resultados e Discussões

As indústrias cerâmicas estão concentradas no município do Crato, pelas suas características geomorfológicas, bem como sua localização frente às demandas da região. O gráfico da Figura 2 mostra como estão distribuídas essas atividades na RMC.

Figura 2: Localização das cerâmicas por município até 2014.



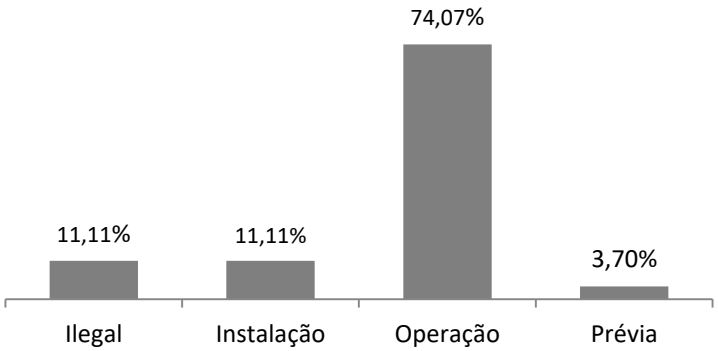
Fonte: Elaborado pelos autores.

Todos esses empreendimentos são licenciados ambientalmente pelo órgão ambiental do Estado do Ceará – SEMACE. A maior parte dessas cerâmicas está localizada na cidade do Crato, que responde 57,14% do total. As empresas que existem, mas que estão em situação de ilegalidade, como mostrado no gráfico da Figura 3, atualmente não estão em funcionamento.

Os municípios Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha já têm suas secretarias próprias de meio ambiente e estão executando o licenciamento ambiental, entretanto pelo fato de ser uma atividade de natureza mais criteriosa, eles não fazem o procedimento para as cerâmicas.

Na maioria dos Estados brasileiros ainda não é exigido por lei a redução de emissões dos Gases do Efeito Estufa, mas pelo fato de na obtenção da licença ambiental serem atendidas algumas exigências, tais como o uso legal de lenha a partir de um plano de manejo florestal sustentável, tem-se uma redução das emissões nesse aspecto da atividade.

Figura 3: Situação das empresas até 2014.



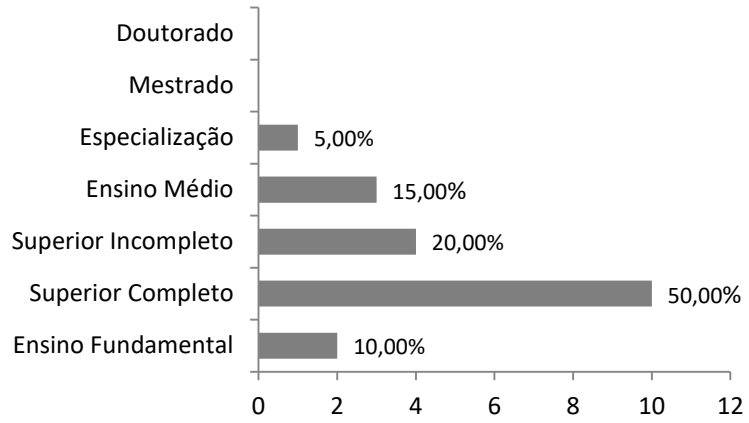
Fonte: Elaborado pelos autores.

Vale ressaltar que a maior parte delas está em operação, perfazendo 74,07% do total. Outra parte, representando 22,22%, ainda está em processo licenciamento ambiental definitivo para o seu funcionamento, que são as em processo de instalação e as em planejamento ou licenciamento prévio. Existem outros tipos de impactos ambientais que são evitados no licenciamento

ambiental, como destinação adequada de resíduos sólidos, rerrefino de óleos lubrificantes – OLUC, dentre outros.

Quanto ao papel dos gestores em todo o processo, sabe-se que a neutralização de emissão analisada isoladamente, ou vista de forma linear, não representa o potencial de benefícios para a sustentabilidade. Nesse sentido o papel dos gestores e/ou auxiliares na tomada de decisão é fundamental para que a proteção ambiental venha fazer parte dos interesses da organização. Mas, isso não ocorre simplesmente com a "boa intenção", é necessário ter ciência das problemáticas para que se possa dar soluções. Nesse sentido a formação das pessoas é um fator que pode direcionar para uma determinada postura. O gráfico da Figura 4 mostra o perfil dos ceramistas da Região.

Figura 4: Formação dos tomadores de decisão.



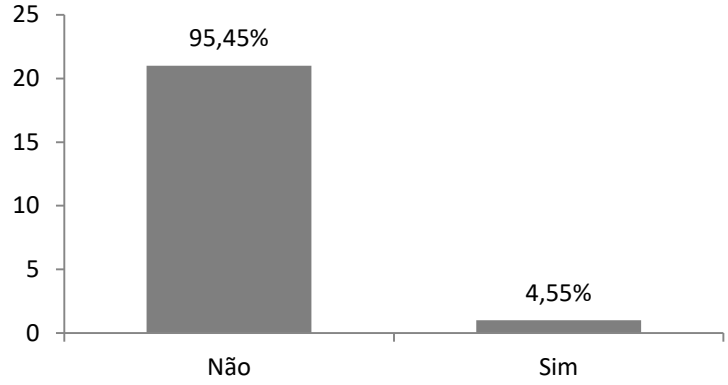
Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando-se o gráfico da Figura 4, observa-se que a maior parte possui formação superior, representando 55% (cinquenta e cinco por cento), entre graduação e especialização, o que poderia apontar para um bom conhecimento das causas relacionadas ao aquecimento Global e ao agravamento do Efeito Estufa, entre outras questões como desertificação da Caatinga. Isso pode levar a uma visão de desenvolvimento sustentável mais completa e justa.

Quanto ao conhecimento da problemática do clima esta se faz necessária, na medida em que os tomadores de decisão podem se posicionar frente aos

desafios da neutralização dessas emissões. No gráfico da Figura 5, pode-se observar o conhecimento sobre a temática no que tange a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC).

Figura 5: Conhecimento da Política Nacional de Mudanças Climáticas.



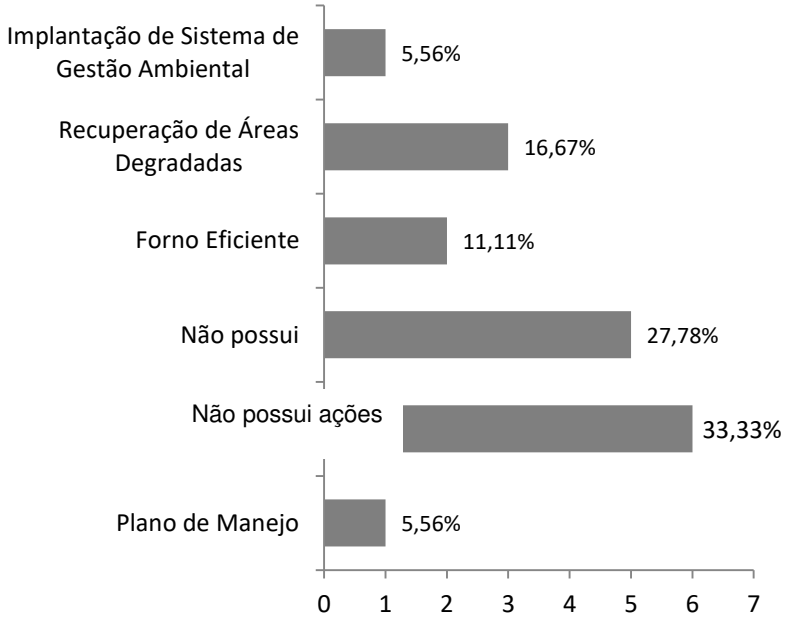
Fonte: Elaborado pelos autores.

No gráfico da Figura 5, pode-se verificar o conhecimento dos tomadores de decisão frente às possíveis ações quanto às mudanças climáticas. O desconhecimento por parte de 95% de gestores de empreendimentos dessa política é algo preocupante. Quando foi perguntado a um determinado administrador se o mesmo conhecia a PNMC a resposta foi simples e direta: *"Para neutralizar não tem como, pois tem que queimar a lenha."* Nesse sentido é necessário disseminar mais informações sobre as causas e efeitos das mudanças climáticas, sobretudo na região semiárida.

Atualmente existe a Rede CLIMA, instituída pelo ministério da Ciência e Tecnologia, em 2007, que tem como objetivo disseminar informações sobre mudanças climáticas. Esse programa, como outros projetos, tem tido uma atuação em âmbito nacional, porém ainda de forma insipiente, sobretudo relacionado aos impactos do agravamento do Efeito Estufa sobre o nosso bioma caatinga. No gráfico da Figura 6, verifica-se o conhecimento dos tomadores de decisão sobre as possíveis ações que promoveriam sequestro de carbono e redução de emissões.

Segundo o IPCC (2007) as atividades de florestamento, reflorestamento e conservação florestal são as principais formas de mitigação do Aquecimento Global. Assim o plano de manejo florestal sustentável é uma forma eficaz de contribuir para a redução de emissões das atividades ceramistas. Vale ressaltar ainda os benefícios adicionais para essas atividades florestais, como geração de emprego, geração de renda, aumento da biodiversidade, conservação de bacias hidrográficas, oferta de energia renovável e redução da pobreza.

Figura 6: Ações que promoveriam a neutralização de emissões.

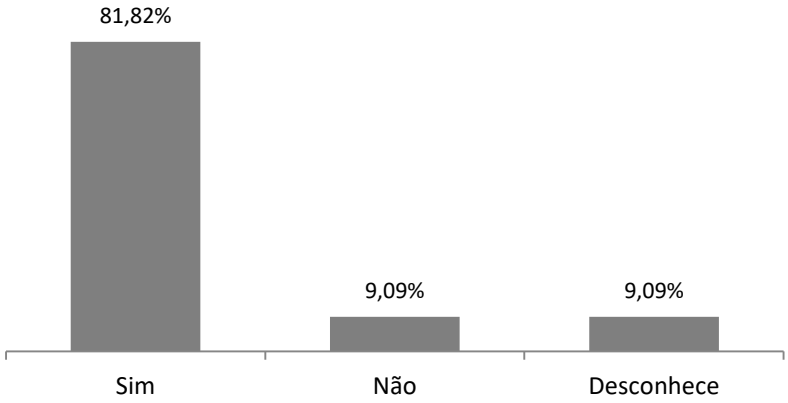


Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebe-se no gráfico da Figura 6 que 33,33% afirmaram que desconhecem e 27,78% não possui nenhuma ação, projeto ou programa que possa reduzir suas emissões. Uma resposta bastante recorrente quando perguntado como se faz para neutralizar as emissões: *"Para neutralizar não tem como, pois tem que queimar a lenha."*.

Obteve-se ainda uma boa quantidade de respostas positivas em relação ao uso do forno (11,11%), por estarem ligadas à produção e economia da empresa.

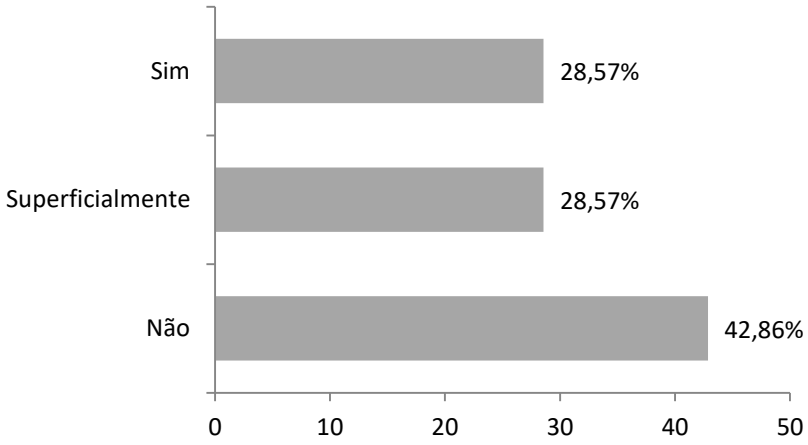
Figura 7: Conhecimento que as cerâmicas emitem GEE.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Toda essa falta de conhecimento coaduna com os gráficos das Figuras 7 e 8, que mostram na visão dos tomadores de decisão a quantidade as emissões dos Gases do Efeito Estufa dentro da sua organização e sobre a política mais conhecida mundialmente em relação a mudanças climáticas, respectivamente.

Figura 8: Conhecimento sobre o Protocolo de Quioto.



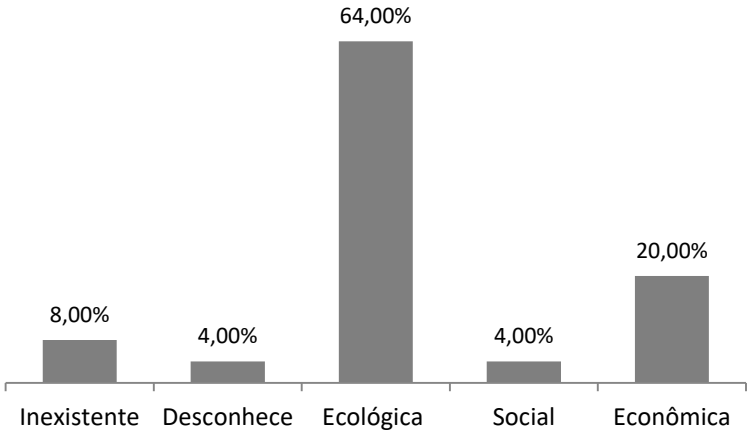
Fonte: Elaborado pelos autores.

As políticas ambientais vêm sendo implementadas, mas não têm ainda a visibilidade necessária. Mesmo sendo instituído desde 1997, 42,86% ainda não conhecem o protocolo de Quioto e outros 28,57% têm apenas uma visão superficial desse importante pacto na mitigação do agravamento do Efeito Estufa.

A partir de medidas tomadas para alcançar a sustentabilidade, têm-se inúmeros fatores positivos que estão associados no alcance dessa meta. Apesar de esse ser o objetivo final, no caminho traçado existe um longo percurso que produz necessariamente vários benefícios a sociedade, já destacados nesse trabalho.

O gráfico da Figura 9 contém todas as subdivisões da sustentabilidade, ou seja, as dimensões que são necessárias para se promover o desenvolvimento sustentável de forma efetiva. Assim a perspectiva para a neutralização de emissão dos Gases do Efeito Estufa seria de fundamental importância para a contribuição ao Desenvolvimento Regional Sustentável da Região. Em outras palavras podemos observar que alguns atores sociais envolvidos, tais como "Seu" Tales, do sítio Palmerinha dos Britos do Crato, que se encontra em processo de instalação de uma pequena cerâmica e que consegue abstrair em outras palavras o sentido que tanto discutimos, afirmando: *"Não existe sociedade sem meio ambiente."*

Figura 9: Benefícios que a neutralização de emissão dos Gases do Efeito Estufa traria na visão dos tomadores de decisão.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Vale apontar, a partir do gráfico da Figura 9, que na visão dos entrevistados os benefícios estão diretamente relacionados com a questão ecológica (64%), em detrimento de outras questões, como a social (4,00%), bem

como a econômica (20%). A associação ao fator econômico se deve ao fato de a neutralização proporcionar ganhos de certificações relacionadas a redução de emissões.

Conclusões e Recomendações

A busca por tecnologias alternativas a "grosso modo" ou no primeiro olhar de forma superficial, sem a devida análise aprofundada, pode incorrer em erro nos posicionamentos. A neutralização de emissão que está associada à implementação de políticas de baixo carbono promove diversas ações que direcionam para a sustentabilidade.

Para promover o investimento em projetos que possam resultar em neutralização de emissão, é necessário conhecimento de causa, além de pessoal capacitado. Nesse contexto é fundamental que se conheçam os caminhos básicos para alcançar tal objetivo.

Os empreendimentos devem levar em consideração não apenas os custos das ações sustentáveis, mas os benefícios decorrentes. Percebe-se que em longo prazo, a empresa, além de outros ganhos, também estabelecerá uma imagem positiva. Por outro lado, para alcançar esse bom desempenho ambiental, não é apenas a questão ecológica, vai desde o tratamento com os funcionários, a vizinhança, ou seja, a questão humana é levada em consideração, pois está inter-relacionada. Assim, projetos em ICV que trabalhe na base informal, ou que se aproxime de mão de obra superexplorada, ou trabalho infantil, não se enquadram nas práticas sustentáveis. No processo de obtenção de crédito de carbono basta que apenas um ator social envolvido esteja em situação irregular em questões trabalhistas para que a empresa não obtenha ou continue no processo da obtenção do crédito.

Em toda a Região Metropolitana do Cariri apenas um projeto de Crédito de Carbono foi desenvolvido com sucesso. Vale ressaltar que alguns empreendimentos pertencentes ao polo cerâmico da região já pleitearam a

obtenção do crédito de carbono, entretanto a maioria não promoveu as mudanças das práticas anteriormente utilizadas.

É necessário criar políticas públicas regionais e locais no sentido de promover a neutralização de emissões dos Gases do Efeito Estufa, e que essas políticas contenham e agreguem valor a todas as dimensões da sustentabilidade.

Bibliografia

ARRHENIUS, S. 1896. On the influence of carbonic acid in the air upon the temperatureon the ground.**The Philosophical Magazine** 41, 237-276.

ARRHENIUS, S.**Worlds in the Making**, NewYork: Harper and Brothers, 1908.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BRAGA, B.P.F. *et. al.***Introdução à Engenharia Ambiental**, São Paulo:Makron Books, 2002.

BRANDÃO, E. J.**Neutralização de emissão de gases de Efeito Estufa: um indicador de desenvolvimento sustentável nas responsabilidades socioambiental empresarial e individual**/ Eraldo José Brandão *et. al*. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008.

CALLENDAR, G.S. The artificial production ofcarbon dioxide and its influence on climate, **Quaterly Journal of the Royal Meteorological Society**, 64, 223, 1938.

CASTELLETTI, C.H.M., *et. al*. **Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar.***In*: INSA, Instituto Nacional do Semiárido. Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. Campina Grande: INSA-PB, 2011. 209p.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). Mudanças do clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação. **Revista Parceria Estratégicas**, Brasília, n. 27, 2008.

DA SILVA, D. F.. **Variabilidade Climática, Ações Antrópicas e Meio Ambiente***In*: Bruno Soares de Abreu et. al. (Org.). Meio Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento: Uma abordagem sistêmica do comportamento humano. 1ed. Campina Grande: EDUFCG, 2010, v. 1, p. 24-48.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 9 ed.São Paulo: Saraiva,2008.(revista atual e ampliada)

FUJIHARA, M. A. e; LOPES, F. G. **Sustentabilidade e mudanças climáticas: guia para o amanhã.** São Paulo: Editora SENAC, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do Censo Demográfico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do Censo Demográfico 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

IPCC. 2007. **Intergovernmental Panel on Climate Change.ClimateChange 2007: Synthesis Report**. Disponível em: ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf Acesso em: 24 de janeiro de 2014.

IPCC.2013. **Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report**. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K.Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 p., 2013.

IPECE - Instituto e Estratégia Econômica do Ceará. **Caracterização Territorial: Limites, Regionalizações e Meio Ambiente**.

KEELING, C.D. **The concentration and isotopicabundances of carbon dioxide in the atmosphere**,Tellus, v. 12, 1960.200 p.

LIMIRO, D. **Créditos de Carbono:** protocolo de Quioto e Projetos de MDL. Curitiba: Editora Juruá, 2012.

MARENGO, J. A.; BRAZIL. **Mudançasclimáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade:**caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2006.

MEDEIROS, S. S.[*et al.*]. **Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro**. 1 Ed. Campina Grande: INSA, 2012.

DEMETERCO NETO, A. **Desenvolvimento sustentável e aquecimento global.** Publicado no segundo Volume da Coleção Jurídica: Aquecimento Global e Créditos de Carbono: Aspectos Jurídicos e Técnicos. LEXNET. 1ª ed. São Paulo: QuartierLatin do Brasil, 2007.

PLASS, G.N. **The carbon dioxide theory of climate**, Tellus, v. 8, 140 p., 1956.

REVELLE, R. AND H.E. SUESS, 1957, **Carbon dioxideexchange between atmosphere and ocean and the equationof an increase of atmospheric CO2 during the pastdecades**, TELLUS, v. 9, n.18, 1957.

SAMPAIO, E. V.S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. (Ed.). **Vegetação e flora da caatinga**. Recife: CNIP: Associação Plantas do Nordeste, 2002. p. 11-24.

TYNDALL, J. On Radiation through the Earth'sAtmosphere, **Philosophical Magazine**, ser. 4, n. 25, 204 p., 1863.