UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC

LARISSA TAVARES DE ALMEIDA

A INSERÇÃO DOS BIOCOMBUSTÍVEIS NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA À LUZ DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

FLORIANÓPOLIS

2009

LARISSA TAVARES DE ALMEIDA

A INSERÇÃO DOS BIOCOMBUSTÍVEIS NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA À LUZ DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Direito, sob orientação de conteúdo do Professor Doutor José Rubens Morato Leite e co-orientação da Professora Doutora Heline Sivini Ferreira.

FLORIANÓPOLIS

2009

A meus familiares, amigos e namorado, com muito carinho.

A meus mestres, obrigada.

A aprovação da presente monografia não significará o endosso do conteúdo por parte do Orientador, da Co-orientadora, da banca examinadora e da Instituição de ensino.

RESUMO

O presente estudo diz respeito à utilização dos biocombustíveis como fonte de energia pelo país e suas implicações ambientais face ao princípio da precaução. Diante das perspectivas de esgotamento das reservas de combustíveis fósseis e dos compromissos com a questão ambiental assumidos com o Protocolo de Quioto, renasce a atenção por fontes alternativas de energia, dentre elas, os biocombustíveis, que são apresentados como a grande promessa do futuro e cuja produção tem sido maciçamente incentivada pelo governo brasileiro. O trabalho tem por objetivo analisar os biocombustíveis e os possíveis impactos ambientais resultantes da produção em larga escala no país, já que grandes são as incertezas e preocupações acerca das conseqüências que essa atividade poderá ocasionar. Por fim, frente às pesquisas e aos resultados apresentados, estuda-se o princípio da precaução e a aplicação deste aos programas governamentais denominados Programa Nacional do Álcool e Programa Nacional de Produção de Biodiesel.

Palavras-chave: Biocombustíveis. Princípio da precaução. Protocolo de Quioto. Programa Nacional do Álcool. Programa Nacional de Produção de Biodiesel.

ABSTRACT

The present study is about the use of biofuels as an energy source for the country and its environmental implications against the precautionary principle. Faced with the prospect of depleted fossil fuel reserves and commitments made to environmental issues with the Kyoto Protocol, the attention for alternative energy sources revives, among them, the biofuels, that are presented as the great promise of the future and their production is been heavily promoted by the Brazilian government. This work aims to analyze biofuels and the potential environmental impacts of large-scale production in the country, whereas the uncertainties and concerns about the consequences that this activity could cause are great. Finally, the precautionary principle and its application to government programs known as the National Alcohol Program and the National Program for Biodiesel Production are studied based on researches and presented results.

Keywords: Biofuels. Precautionary principle. Kyoto Protocol. National Alcohol Program. National Program for Biodiesel Production.

SUMÁRIO

Resumo 06
Abstract 07

Introdução 10

1. A sociedade de risco e a crise ambiental 13
1.1. A crise ambiental na modernidade 13
1.2. A teoria da sociedade de risco 15
1.3. O problema das mudanças climáticas 19
1.4. A evolução do direito ambiental internacional 22
1.4.1. A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Conferência de Estocolmo sobre Meio Ambiente) 24
1.4.2. O Relatório Brundtland 25
1.4.3. A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento 26
1.5. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima 27
1.5.1. O Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima 29

2. Uma breve análise sobre os biocombustíveis 33
2.1. Histórico 33
2.2. O conceito de biocombustível 34
2.3. As gerações de biocombustíveis 36
2.3.1. Os biocombustíveis de primeira geração 36
2.3.2. Os biocombustíveis de segunda geração 37
2.3.3. Os biocombustíveis de terceira geração 40
2.4. A classificação dos biocombustíveis (com enfoque no cenário brasileiro) 42
2.4.1. Etanol (ou bioetanol) 43
2.4.2. Biodiesel 45
2.5. Os programas nacionais para o desenvolvimento dos biocombustíveis 46
2.5.1. O Programa Nacional do Álcool (Proálcool) 46
2.5.2. O Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB) 49

3. A inserção dos biocombustíveis na matriz energética nacional e o princípio da precaução 52
3.1. Os princípios no ordenamento jurídico brasileiro 52
3.1.1. O princípio da precaução 55
3.2. Meio ambiente e biocombustíveis 63
3.2.1. Impactos ambientais negativos especificamente relacionados à produção de etanol derivado da cana-de-açúcar 69
3.2.2. Impactos ambientais negativos relacionados à produção de biodiesel 73
3.3. Os sistemas de certificação de biocombustíveis 76
3.4. Análise de programas nacionais para o desenvolvimento dos biocombustíveis de acordo com o princípio da precaução 77

Conclusões 85

INTRODUÇÃO

O presente trabalho abordará a questão da utilização dos biocombustíveis como fontes de energia e suas implicações ambientais face ao princípio da precaução.

Diante da mobilização mundial acerca do aquecimento global e das mudanças climáticas que o planeta vem sofrendo, fontes renováveis e limpas de energia são buscadas na tentativa de mitigação dos problemas existentes.

Neste cenário, os biocombustíveis têm sido a aposta e o grande investimento do país.

Apontados inicialmente como alternativa energética limpa e ecologicamente correta, os biocombustíveis passaram a fomentar discussões polêmicas.

Ao serem introduzidos de modo tão acelerado e abrupto, colocando-se o viés econômico na frente da proteção ambiental, os riscos a que a sociedade está exposta são enormes e variados. Muitas são as incertezas e há pouco consenso sobre as magnitudes das conseqüências que poderão ser ocasionadas e o modo como poderiam ser mitigadas. Por tais motivos se torna tão importante a analise dos programas governamentais de incentivo à produção dos biocombustíveis diante do princípio da precaução.

Desta maneira, utilizar-se-á, para a realização do trabalho, o método de abordagem indutivo; e, como método de procedimento, o monográfico. Para tanto, o estudo levado a efeito basear-se-á na técnica de pesquisa bibliográfica, documental e jurisprudencial nas áreas de Direito Ambiental, Direito Constitucional e de Direito Internacional Público.

A pesquisa será norteada pelo seguinte questionamento: são aceitáveis, do ponto de vista do princípio da precaução, os riscos ambientais advindos da inserção dos biocombustíveis na matriz energética brasileira?

Para responder tal indagação, estabeleceu-se como objetivo geral justamente verificar a possibilidade de aplicação do princípio da precaução diante da produção de biocombustíveis no território nacional como forma de evitar a materialização de danos ambientais.

Outrossim, como objetivos específicos da pesquisa procurou-se:

- Analisar a sociedade de risco no contexto da atual crise ambiental.

- Examinar os biocombustíveis.

- Verificar a possibilidade de aplicação do princípio da precaução diante da produção de biocombustíveis no território nacional e as posições doutrinárias e jurisprudenciais sobre o tema.

Para os fins almejados, o trabalho foi estruturado em três capítulos. No primeiro deles, tratar-se-á sobre a questão dos problemas ambientais que a sociedade tem enfrentado e os esforços tomados na tentativa de mitigação desses. Será feita uma breve exposição sobre a crise ambiental que estamos a enfrentar para, então, ser verificada a teoria da sociedade de risco, formulada por Ulrich Beck, teoria base do trabalho, que analisa a evolução da sociedade para compreender as causas e as implicações sociais desta crise. Em seguida, serão expostas as conclusões de cientistas sobre as previsões já realizadas para os principais problemas decorrentes das mudanças climáticas e apresentada a evolução história do direito ambiental internacional, como ele surgiu e como os problemas ambientais foram moldando a forma desse direito. Por fim, analisar-se-á os principais tratados internacionais em vigência, com especial atenção à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, maior tratado internacional que versa sobre a mudança climática global e que ainda vigora e produz efeitos sobre nosso ordenamento jurídico pátrio.

No segundo capítulo, estudar-se-á os biocombustíveis e suas principais características. Será apresentado o histórico dos mesmos, como surgiram e porque foram adotados no país. Verificar-se-á o conceito de tal espécie de combustível, as três gerações existentes desse até o momento e os principais tipos de biocombustíveis, sempre com ênfase àqueles produzidos no país, analisando-se suas principais características. Por fim, são avaliados os programas governamentais de incentivo à produção dos biocombustíveis, quais sejam, o Programa Nacional do Álcool (Proálcool) e o Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB), a fim de se entender a importância dos mesmos e quais os interesses que o país tem em mantê-los e incentivá-los.

O terceiro capítulo volta-se à analise dos principais impactos ambientais resultantes da produção de biocombustíveis no país frente ao cenário de implantação dos programas governamentais de incentivo à produção dos mesmos, e do princípio da precaução. Para tanto, serão estudados os princípios em nosso ordenamento jurídico, sua importância e a diferença entre esses e as regras. Com maior atenção, será então examinado o princípio da precaução, como ele surgiu, seu conceito, a diferença entre este e o princípio da prevenção, a inserção dele no ordenamento jurídico pátrio e os requisitos para sua aplicação. Em seguida são apresentados os potenciais impactos ambientais decorrentes da produção de biocombustíveis

com enfoque nos dois principais tipos produzidos no país, quais sejam, o etanol derivado da cana-de-açúcar e o biodiesel. Assim, após breve estudo sobre os principais sistemas de certificação de biocombustíveis que estão sendo criados no mundo, os programas governamentais de incentivo à produção dos biocombustíveis são observados à luz do princípio da precaução.

Acredita-se que a produção de biocombustíveis, do modo como tem sido realizada, deixa a sociedade vulnerável diante de tantos riscos e incertezas. Desse modo, os programas nacionais do álcool e do biodiesel precisariam ser repensados diante do princípio da precaução.

CAPÍTULO 1

A SOCIEDADE DE RISCO E A CRISE AMBIENTAL

1.1. A crise ambiental na modernidade

Atualmente, a sociedade tem se deparado com diversos problemas relacionados ao meio ambiente; problemas que são constantemente noticiados e se mostram cada vez mais preocupantes. Não apenas porque causam a ruptura do equilíbrio de ecossistemas, mas principalmente, porque se tornam conhecidos pela esfera pública em razão das grandes proporções de seus possíveis impactos.

Odum compara o homem a um parasita; "o homem atuou no seu ambiente como um parasita, tomando o que dele deseja com pouca atenção pela saúde de seu hospedeiro, isto é, do sistema de sustentação da sua vida"[1]. Assim sendo, constata-se que o modelo de desenvolvimento adotado pelo homem acabou por devastar o meio ambiente e trazer a escassez de recursos naturais.

Conforme os ensinamentos de Leite, "entende-se por crise ambiental a escassez de recursos naturais e as diversas catástrofes em nível planetário, surgidas a partir das ações degradadoras do ser humano na natureza"[2]. O modelo de desenvolvimento adotado pela sociedade, que tem como regra "o acúmulo de capital e a produção de riqueza, sendo ignorada a preservação dos recursos naturais, como elemento de uso limitado"[3], ocasionou a devastação do meio ambiente.

Sinais da crise podem ser observados através da poluição das águas, da proliferação de doenças e epidemias, do aquecimento global, da contaminação de ecossistemas por espécies exóticas ou geneticamente modificadas, dentre tantos outros tantos problemas.

---

[1] ODUM, Eugene P. Fundamentos da ecologia. Lisboa: Fundação Clouste Gulbenkian, 1997. p. 811.
[2] LEITE, José Rubens Morato. **Dano Ambiental**: do individual ao coletivo, extrapatrimonial. 2.ed. rev. e atual. e ampl. São Paulo: RT, 2000. p. 21.
[3]MILARÉ, Edis. **A política ambiental brasileira**. In: TAUK-TORNISIELO, Sâmia Maria (Org.). Análise ambiental: estratégia e ações. São Paulo: Queiroz, 1995. p.16.

A crise ambiental não se caracteriza, portanto, simplesmente pela escassez de recursos naturais, mas pelo "esgotamento dos modelos de desenvolvimento econômico e industrial experimentados"[4], já que insustentáveis e incompatíveis com a preservação do meio ambiente e da qualidade de vida.

De acordo com Morin e Kern, o cenário planetário acaba por se constituir em um espaço de luta entre a grande diversidade de atores que o constituem. Esses embates, sociais, econômicos, políticos ou culturais, que se travam de formas distintas e que ocasionam diferentes conseqüências, uma vez que envolvem diversificados interesses, acabam por gerar um emaranhado de diversas crises simultâneas, as quais se comunicam a todo instante e de distintas formas. Tal conjunto de acontecimentos críticos é chamado por Edgar Morin de "policrise", sendo esta, nas palavras do autor,

> [...] gerada por inter-retro-ações entre os diferentes problemas, as diferentes crises, as diferentes ameaças. É o que acontece com os problemas de saúde, de demografia, de meio ambiente, de modo de vida, de civilização, de desenvolvimento. É o que acontece com a crise do futuro, que favorece a virulência dos nacionalismos, a qual favorece o desregramento econômico, o qual favorece a balcanização generalizada, e tudo isso em inter-retro-ações. De maneira mais ampla, a crise da antroposfera e a crise da biosfera remetem-se uma à outra, como se remetem uma à outra as crises do passado, do presente e do futuro. [...] não há um único problema vital, mas vários problemas vitais, e é essa inter-solidariedade complexa dos problemas, antagonismos, crises, processso descontrolado, crise geral do problema, que constitui o problema vital número um[5].

Esta situação de múltiplas crises estaria nos levando àquilo que o autor caracteriza como uma *agonia planetária*:

> A agonia planetária não é apenas a adição de conflitos tradicionais de todos contra todos, mais as crises de diferentes tipos, mais o surgimento de problemas novos sem solução, *é um todo que se alimenta desses ingredientes conflituosos, crísicos, problemáticos, os engloba, os ultrapassa e torna a alimentá-los*[6].

Assim, de acordo com Portanova, a superação da crise ambiental implica promover "uma verdadeira mudança de atitude da civilização e dos seus hábitos predatórios que comprometem não só o futuro das próximas gerações mas o próprio equilíbrio do planeta"[7].

Diante do contexto sucintamente apresentado, várias teorias foram elaboradas na tentativa de compreender as causas, implicações e conseqüências da degradação ambiental,

---

[4] LEITE, José Rubens Morato. **Dano Ambiental**: do individual ao coletivo, extrapatrimonial. 2.ed. rev. e atual. e ampl. São Paulo: RT, 2000. p. 22.
[5] MORIN, Edgar; KERN, Anne Brigitte. **Terra-Pátria**. Trad. Paulo Azevedo Neves da Silva. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2005. p. 94.
[6] Id. Ibid. 98.
[7]PORTANOVA, Rogério. Qual o papel do estado no século XXI?: rumo ao estado do bem estar ambiental. In: LEITE, José Rubens Morato. **Inovações em direito ambiental**. Florianópolis: Fundação José Arthur Boiteux, 2000. p. 242.

assim como as prováveis condições para sua resolução ou minimização dos seus efeitos. Dentre elas, a teoria da sociedade de risco, formulada pelo sociólogo alemão Ulrich Beck, ganhou grande destaque, como se analisará adiante[8].

1.2. A teoria da sociedade de risco

Em obra intitulada 'La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad', Beck apresenta a teoria da sociedade de risco que, em síntese, faz uma análise entre a produção de riscos e o funcionamento das instituições das sociedades contemporâneas[9].

De acordo com Douglas, o conceito de *risco* evoluiu com o passar do tempo. Em suas origens, *risco* se referia à matemática, ao cálculo de probabilidade de perdas e ganhos; tratava-se de riscos pessoais ligados a idéia de coragem e aventura. Teria surgido no século dezessete com os jogos de azar, sendo, posteriormente, incorporado pelo seguro marítimo no século dezoito, onde representava a análise das chances do navio voltar seguro *versus* a chance dele se perder no mar, e, então, incorporado, no século dezenove, à economia[10].

Hoje, porém, o conceito de risco não mais exprime relação a cálculos de probabilidade, mas à idéia de perigo; refere-se apenas a resultados negativos (não mais se fala em probabilidades de ganhos ou perdas, apenas em probabilidades de perdas); é a palavra-chave da modernidade[11]. Com isso, verifica-se que os riscos não são propriamente uma invenção da modernidade, mas foi somente a partir do surgimento desta que o termo adquiriu a conotação atual.

É importante mencionar que Beck diferencia o risco do perigo. Segundo o autor, a sociedade atual seria caracterizada pela existência de riscos, produzidos pela atividade do homem, oriundos de suas decisões. O conceito de perigo, por sua vez, estaria relacionado aos danos e causas que não estão sob controle do homem, como, por exemplo, as catástrofes naturais. Carvalho explica essa diferenciação nos seguintes termos:

> O risco consiste nas consequências indesejadas e danos futuros decorrentes dos processos de tomada de decisão (de um determinado sistema), havendo certa

---

[8]FERREIRA, Heline Sivini. **A biossegurança dos organismos transgênicos no direito ambiental brasileiro:** uma análise fundamentada na teoria da sociedade de risco. 368 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. p. 30.
[9] O termo 'sociedade contemporânea' será aqui utilizado como sinônimo de 'sociedade de risco'.
[10] DOUGLAS, Mary. **Risk and blame**: essays in cultural theory. London: Routledge, 1994. p. 23.
[11] Id. Ibid., 1994. p. 23 e 24.

> possibilidade de controle, e vincula-se às decisões tomadas no presente, consistindo-se na face construtiva da distinção risco/perigo, pela sua maior suscetibilidade ao controle pelas decisões, a partir da constatação de que as decisões vinculam o tempo, ainda que não se possa conhecer suficientemente o futuro, nem mesmo o futuro produzido pelas próprias decisões do sistema. [...] Já o perigo detém o sentido de descrever situações em que as consequências indesejadas são provenientes do ambiente (externas ao sistema observador). Trata-se da perspectiva da vítima. Em outras palavras, a noção atribuída às situações de perigo parte da perspectiva externa ao sistema observador, sendo-lhe mais escasso o acesso aos conhecimentos que permitiriam o controle das consequências futuras prejudiciais[12].

Em sua obra, Beck apresenta a forma como a sociedade evoluiu e como os riscos foram sendo criados para que resultassem, finalmente, na realidade atualmente vivenciada pela civilização. A evolução da sociedade é explicada por Beck através de três fases distintas: a sociedade pré-industrial, período denominado de pré-modernidade, a sociedade industrial, primeira modernidade ou modernidade simples; e, por fim, a sociedade de risco, segunda modernidade ou modernidade avançada.

Na sociedade pré-industrial não se fala em risco, mas sim em perigo. Forças externas como os deuses e a natureza eram responsabilizados pelas grandes catástrofes, ou seja, não havia uma relação com as decisões e ações humanas[13].

O risco, portanto, aparece com a sociedade industrial, ou seja, a primeira modernidade. Esses eram constantemente produzidos sem, contudo, constituírem objeto de preocupações e debates sociais, uma vez que eram visíveis e controláveis. Nesse contexto, havia uma clara distinção entre sociedade e natureza, figurando a última como mera fonte de recursos necessários à produção industrial, o que conduziria a um progresso ilimitado[14].

Com o constante desenvolvimento científico-tecnológico da sociedade industrial e a crescente apropriação dos recursos naturais, houve o surgimento de riscos que passam a ser considerados ilimitados em função do tempo e do espaço. Agora imprevisíveis e incontroláveis, os riscos da segunda modernidade começam a se identificar com ameaças globais capazes de atingir as presente e futuras gerações, indiscriminadamente. Como conseqüência, a sociedade se vê constantemente ameaçada por grandes catástrofes e potenciais efeitos devastadores[15].

Neste contexto insere-se a sociedade de risco, descrita como:

---

[12]CARVALHO, Délton Winter de. **Dano ambiental futuro**: A responsabilização civil pelo risco ambiental. 1. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008. p. 62.

[13] BECK, Ulrich. **La sociedad del riesgo global**. Trad. Jesús Alborés Rey. Madrid: Siglo XXI de España, 1998. p. 78.

[14] BECK, Ulrich. **Cosmopolitan vision**. Trad. Ciaran Cronin. Cambridge: Polity, 2006. p. 36.

[15] LASH, Scott; SZERSZYNSKI, Bronislaw & WYNNE, Brian (Coord.). **Risk, environment & modernity**: towards a new ecology. London: Sage Publications, 1998. p. 27 *apud* Leite, José Rubens Morato, 2000, p. 25.

> "uma fase do desenvolvimento da sociedade moderna, onde os riscos sociais, políticos, ecológicos e individuais, criados pelo momento da inovação, iludem cada vez mais as instituições de controle e proteção da sociedade industrial"[16].

Nessa sociedade, a produção e a distribuição de riquezas são acompanhadas pela produção e distribuição de riscos. Beck, porém, reconhece que, apesar da dimensão global dos riscos, existe uma maior concentração destes nas classes sociais mais baixas, ou seja, que residem nas periferias próximas a complexos industriais ou lixões, por exemplo[17]. No entanto, a distribuição dos riscos tem inerente tendência em direção à globalização, fazendo com que, mais cedo ou mais tarde, todos sejam afetados – é o denominado *efeito bumerangue*[18].

A sociedade vive uma era de incertezas em que a ciência não é capaz de solucionar os problemas que criou e parece perpetuar. O progresso da sociedade se transforma paulatinamente em uma possibilidade de destruição de todas as formas de vida na Terra[19]. Nesse sentido, Leite e Ayala explicam:

> O paradigma da segurança existencial, estruturado no progresso e na tecnologia, deu lugar ao medo do risco. A elevação do risco a elemento estruturante da nossa sociedade resultou da confrontação com efeitos que, anteriormente, eram inimagináveis e foi ampliada pela intensificação do estado e da divulgação de informação científica que, em lugar de certezas, manifesta cada vez mais dúvidas[20].

A ciência se depara com problemas criados por ela mesma, muito embora não seja capaz de resolvê-los. Inicia-se, assim, um processo de desmistificação da ciência; ela não mais é detentora de verdades absolutas, o que acaba por deixar a sociedade de risco ainda mais vulnerável[21].

Nesse contexto, diante da falência dos padrões de segurança que asseguravam o controle dos riscos produzidos pela primeira modernidade, nasce o conceito elaborado por Beck de *irresponsabilidade organizada*:

> As instituições dominantes procuram encobrir a realidade do risco sem, contudo, desvincular-se das relações de definição propostas pela sociedade industrial. Muito embora os riscos já não sejam passíveis de previsão e cálculo, é através desses princípios que continuam a ser definidos. [...] opta-se por encobrir as ameaças e

---

[16] Id. Ibid.
[17] BECK, Ulrich. **La sociedad del riesgo**: hacia una nueva modernidad. Trad. Jorge Navarro, Daniel Jiménez, Maria Rosa Borrás. Barcelona, 1998. p. 41.
[18] Id. Ibid., p. 35.
[19] Id. Ibid., p. 27.
[20] LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Direito Ambiental na Sociedade de Risco**. São Paulo: Forense, 2002, p.14.
[21] BECK, Urich. **La sociedad del riesgo**: hacia una nueva modernidad. Trad. Jorge Navarro, Daniel Jiménez, Maria Rosa Borrás. Barcelona, 1998. p. 204.

> disseminá-las sem alarde, assegurando que tais práticas não serão reconhecidas e invalidadas[22].

De acordo com Leite e Ayala, a irresponsabilidade organizada "reside no fato da sociedade não conhecer a realidade do perigo [risco], ocultar suas origens, negar sua existência, suas culpas e suas responsabilidades na produção do perigo [risco]"[23]. Deste modo, o controle dos riscos, que se acredita necessário, já não mais é possível e dá espaço para a normatização simbólica. Nas palavras de Ferreira:

> [...] a irresponsabilidade organizada constitui um dos principais pontos que permeia os conflitos políticos da sociedade contemporânea. Isso porque é ainda comum a crença de que o risco induz ao controle e, dessa forma, quanto maior a ameaça maior a necessidade de controle. Em contrapartida, o conceito de sociedade de risco chama a atenção para o limitado poder de controle das ameaças fabricadas pela segunda modernidade e, como consequência, para a inadequabilidade das relações de definição que as orientam. Dito isso, o autor [Beck, 2002, p. 50] considera que 'o conceito de irresponsabilidade organizada indica o movimento circular entre a normatização simbólica e as permanentes ameaças e destruições materiais'. Enquanto os critérios do racional e seguro são discutidos institucionalmente, as geleiras derretem, os furacões intensificam-se, as áreas desertificadas alastram-se, espécies são extintas e doenças infecciosas propagadas: eis aqui uma breve menção a alguns dos efeitos relacionados ao aquecimento global, um risco que outrora foi também institucionalmente repudiado[24].

O fenômeno da irresponsabilidade organizada pode também ser observado no uso simbólico do direito, o que quer dizer, a introdução de normas elaboradas com o único propósito de permanecerem ineficazes. Esse uso simbólico do direito é contemplado em diversas áreas jurídicas, dentre elas, a do direito ambiental, onde temas como a proteção do meio ambiente e o uso sustentável dos recursos naturais têm merecido destaque e são objetos de regulamentações ineficazes – ou porque não oferecem nenhuma proteção ou porque contém muitas lacunas[25].

A elaboração de normas juridicamente ineficazes é interessante do ponto de vista político, por mostrar, em grande parte, *efetividade política* – referência à intenção política oculta no ato normativo[26]. Assim, a irresponsabilidade organizada acaba por comprometer o sistema legislativo, fazendo com que esse opere de forma inadequada e insuficiente. Deste modo,

---

[22] FERREIRA, Heline Sivini. **A biossegurança dos organismos transgênicos no direito ambiental brasileiro:** uma análise fundamentada na teoria da sociedade de risco. 368 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008 p. 52 e 53.
[23] LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Direito Ambiental na Sociedade de Risco**. São Paulo: Forense, 2002. p.20.
[24] FERREIRA, 2008, op. cit., p. 54.
[25] Id. Ibid. p. 60.
[26] Id. Ibid. p. 61.

> [...] conflitos de grande magnitude acabam sendo endereçados de forma inadequada, o que viabiliza o avanço incondicional da ciência, da tecnologia e da indústria e, como consequência, a expansão irrestrita do desenvolvimento econômico. Em contrapartida, compromete-se qualquer possibilidade de acordo capaz de conduzir a um processo regulamentar efetivamente funcional[27].

A crise ecológica contemporânea seria, portanto, de acordo com Leite, o resultado da "ineficácia da produção e proliferação normativa em matéria de proteção do meio ambiente, como instrumento para o enfrentamento da crise ambiental, e dos desafios postos ao Direito do Ambiente nas sociedades de risco" [28]. Logo, os problemas ambientais enfrentados pela civilização, e que têm envolvido tão intensamente a comunidade global, seriam, conforme a teoria de Beck, decorrentes do fracasso das instituições da sociedade industrial, outrora responsáveis pelo controle dos riscos fabricados e pela segurança da sociedade. Isso porque, seguindo sempre os mesmos padrões, acabam por normatizar e legalizar riscos não conhecidos[29].

Muito embora se faça menção à falência das organizações estatais, por se tratar de um problema global com efeitos transfronteiriços, conforme mencionado previamente, acredita-se que os acordos e políticas internacionais que estabelecem medidas preventivas podem interferir significativamente na gestão dos riscos ambientais produzidos pela segunda modernidade. Por essa razão a prosperidade dos tratados internacionais é de fundamental importância em questões relacionadas ao meio ambiente, fazendo necessário o estudo do direito ambiental internacional e sua evolução até os dias de hoje.

1.3. O problema das mudanças climáticas

Notícias sobre mudanças no clima global e suas desastrosas consequências são diariamente veiculadas por diversos meios de comunicação. As mudanças climáticas são uma das maiores e mais significativas manifestações da crise ambiental em razão de suas consequências catastróficas a todas as espécies de vida em nosso planeta.

Em um primeiro momento, entretanto, faz-se necessário esclarecer que a oscilação climática é um fenômeno natural do planeta Terra, que já passou por várias mudanças

---

[27] Id. Ibid. p. 63.
[28] LEITE, José Rubens Morato. **Dano Ambiental**: do individual ao coletivo, extrapatrimonial. São Paulo: RT, 2000. p. 13.
[29] ACSELRAD, Henri. Justiça Ambiental e Construção Social do Risco. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Ed. UFPR, Curitiba, v. 5, 2002. p. 50.

climáticas radicais. A diferença entre essas alterações naturais e a enfrentada atualmente pela civilização decorre do fato de que, desta vez, ela foi ocasionada pelo homem e está acontecendo em um ritmo muito acelerado, distintamente de todas as outras mudanças pelas quais o planeta já passou[30].

Cabe ressaltar que a expressão *mudança climática* possui diferente significado da expressão *variabilidade climática. Mudança climática* refere-se à alteração no clima atribuída, direta ou indiretamente, à atividade humana, que vem em adição à variabilidade natural do clima e que altera a composição da atmosfera global[31]; já a *variabilidade climática* é o termo empregado para fazer referência às oscilações climáticas naturais, ou seja, oscilações atribuídas exclusivamente a causas naturais[32].

O efeito estufa é apontado como uma das causas do aquecimento global, responsável pelas mudanças climáticas. Nas palavras de Demillo, o efeito estufa "refere-se ao processo físico pelo qual a presença de gases atmosféricos faz com que a Terra mantenha uma temperatura de equilíbrio maior do que teria caso estes gases estivessem ausentes"[33]. Caso o efeito estufa não existisse, o planeta seria excessivamente frio – a temperatura atmosférica seria em torno de -243˚C[34] -, e não seria possível a existência de vida na Terra.

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), o problema relacionado às mudanças climáticas decorre do aumento excessivo dos gases causadores do efeito estufa na atmosfera, o que é provocado pelas atividades humanas, a exemplo do uso de combustíveis fósseis a partir do período pré-industrial[35]. Os seis principais gases de efeito estufa (GEEs) são: o dióxido de carbono (CO2); o metano (CH4); o óxido nitroso (N2O); os hidrofluorcarbonos (HFCs); os perfluorcarbonos (PFCs); e o hexafluoreto de enxofre (SF6).

---

[30] RIBEIRO, Suzana Kahn. **As conclusões do Grupo de Trabalho III do IPCC sobre Mitigação de Emissões**. Disponível em: http://www.cpflcultura.com.br/video/conclusoes-do-grupo-de-trabalho-iii-do-ipcc-sobre-mitigacao-de-emissoes-suzana-kahn-ribeiro. Acesso em: 20 de março de 2009.

[31] Traduzido pela autora: A change of climate which is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and which is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods. In: IPCC. **Glossary**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/ar4-wg1.pdf>. Acesso em: 29 fev. 2009.

[32] IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Glossary**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/ar4-wg1.pdf>. Acesso em: 29 fev. 2009.

[33] DEMILLO, Rob. **Como funciona o clima**. São Paulo: Quark Books, 1998. p. 187.

[34] RIBEIRO, Suzana Kahn. **O Álcool e o aquecimento global**. Rio de Janeiro: CNI., COINFRA: COOPERSUCAR, 1997. p. 23.

[35] IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Fourth Assessment Report**: summary for policymakers. 2005. Disponível em: < http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_summaryforpolicymakers.pdf>. Acesso em: 18 de março de 2009. p. 2.

O IPCC, criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), é um órgão intergovernamental que objetiva avaliar as informações científicas, técnicas e sócio-econômicas relevantes para o entendimento do risco das mudanças climáticas induzidas pelo homem, seus impactos potenciais e as opções de adaptação e mitigação[36].

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas não pesquisa nem monitora diretamente dados técnico-científicos relativos ao clima, mas apenas fundamenta suas avaliações em estudos já publicados com o propósito de elaborar Relatórios Especiais e Artigos Técnicos que fornecerão subsídios para as discussões políticas no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Desde sua criação, o IPCC já elaborou quatro Relatórios de Avaliação, sendo o primeiro publicado em 1990, o segundo em 1996, o terceiro em 2001 e o quarto em 2007[37].

Os trabalhos desenvolvidos pelo órgão intergovernamental são realizados por três diferentes grupos: o Grupo de Trabalho I, responsável por avaliar os aspectos científicos do sistema climático e suas mudanças; o Grupo de Trabalho II, responsável por avaliar a vulnerabilidade dos sistemas natural e sócio-econômico, as consequências positivas e negativas das mudanças climáticas, e as opções de adaptação a elas; e o Grupo de Trabalho III, responsável por avaliar as opções para mitigação das mudanças climáticas[38].

De acordo com o último relatório publicado, o aquecimento global é fato incontroverso. Os aumentos da temperatura global já ocasionados não foram, porém, uniformes, o hemisfério norte esquentou mais do que o hemisfério sul e, consequentemente, apresentou maiores alterações nos sistemas naturais[39].

O dióxido de carbono, maior responsável pelo efeito estufa antropogênico, teve um significativo aumento de concentração na atmosfera: de cerca de 280 partes por milhão (ppm), no período pré-industrial, para 379 ppm no ano de 2005. Esse acréscimo foi ocasionado, principalmente, pela utilização de combustíveis fósseis e, em segundo lugar, pelas mudanças

---

[36] IPCC, op. cit.
[37] LIMIRO, Danielle. **Créditos de Carbono**: Protocolo de Kyoto e Projetos de MDL. Curitiba: Juruá, 2008. p. 25.
[38] Id. Ibid., p. 25.
[39] IPCC. **Fourth Assessment Report**: the physical science basis. 2007. Disponível em: < http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>. Acesso em: 18 de março de 2009.

no uso da terra – a agricultura seria a principal responsável pelo aumento das concentrações de metano e óxido nitroso[40].

Para as próximas duas décadas, projeta-se um aquecimento de cerca de 0,2ºC por década. As previsões mais alarmantes acenam para uma elevação da temperatura média do planeta da ordem de 2,4°C a 6,4°C por volta do ano de 2100. As melhores estimativas variam entre aumentos de 1,1°C a 2,9°C, o que implicaria um aumento de temperatura de cerca de 2°C. O IPCC espera que a comunidade mundial consiga mitigar os principais fatores que provocam as alterações climáticas no planeta para que as previsões mais *otimistas* se concretizem, ou seja, de acordo com as conclusões a que chegaram, não há como reverter o processo, apenas como não agravá-lo ainda mais[41].

Como conseqüências, prevê-se a elevação do nível do mar; a diminuição do gelo marinho, tanto no Ártico quanto na Antártica; a ocorrência mais frequente de extremos de calor, ondas de calor e eventos de forte precipitação; a intensificação dos ciclones tropicais; a exposição de milhares de pessoas à fome, à sede e a doenças já nas próximas décadas; a destruição de milhares de ecossistemas e a extinção em massa de espécies animais e vegetais[42].

A comunidade global, alertada pelas informações veiculadas pelos meios de comunicação, tem reunido esforços para promover tratados internacionais que visam a mitigação dos problemas ambientais, a exemplo do Protocolo de Quioto, por ser fenômeno de ordem global, comum a todas as nações, transfronteiriço, que não respeita as delimitações territoriais dos Estados, demandando, assim, esforços conjuntos.

1.4. A evolução do direito ambiental internacional

---

[40] IPCC. **Fourth Assessment Report**: mitigation of climate change. 2007. Disponível em: < http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg3.htm>. p. 2.
[41] Id. Ibid., p. 12 e 13.
[42] RIBEIRO, Suzana Kahn. **As conclusões do Grupo de Trabalho III do IPCC sobre Mitigação de Emissões**. Disponível em: <http://www.cpflcultura.com.br/video/conclusoes-do-grupo-de-trabalho-iii-do-ipcc-sobre-mitigacao-de-emissoes-suzana-kahn-ribeiro>. Acesso em: 20 de março de 2009.

De acordo com Soares, as primeiras normas jurídicas concernentes à preservação do meio ambiente seriam norte-americanas e teriam sido elaboradas no século XIX com o propósito de instituir parques nacionais[43].

A consciência sobre a interdependência dos Estados em face dos problemas ambientais, porém, começa a surgir apenas a partir do período entre guerras (1919-1945). Durante este período, houve a realização de diversos congressos científicos internacionais, os quais foram acompanhados pela atuação de organizações não-governamentais (ONGs), resultando na concretização de diversos acordos entre Estados. Dentro desse cenário, duas convenções ganham destaque: a Convenção para a Regulamentação da Pesca da Baleia pela Liga das Nações em Genebra, datada do ano de 1931; e a Convenção para a Proteção da Fauna e da Flora e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América, elaborada pela União Panamericana[44] em 1940 (antecessora da Organização dos Estados Americanos). Esta última institui regiões protegidas e normas de preservação da flora e da fauna, sendo considerada "uma precursora das grandes convenções que tratam da regulamentação de grandes espaços ambientais"[45], apesar de todas as críticas endereçadas ao texto pela adoção de termos muito vagos e sanções ineficazes.

Porém, um dos acontecimentos mais importantes a marcar este período foi o Caso da Fundição Trail, envolvendo Canadá e Estados Unidos (EUA). O caso teve início a partir de várias queixas relacionadas a uma fundição de cobre e zinco localizada na cidade de Trail, no Canadá, que expelia fumaça tóxica e partículas sólidas que atingiam a região de Washington, causando sérios danos às pessoas e aos animais que viviam na região[46]. Diante das referidas queixas, o entendimento predominante de que o Estado soberano poderia proceder como lhe conviesse dentro de seu próprio território teve que ser superado. Os Estados Unidos propuseram, em nome próprio, uma ação em face do Canadá e um tribunal arbitral *ad hoc*, no ano de 1941, assim decidiu: "Nenhum Estado tem o direito de usar ou permitir o uso de seu território de tal modo que cause dano em razão do lançamento de emanações no ou até o território do outro"[47].

Esta sentença é apontada pela doutrina como a primeira manifestação do direito internacional ambiental, e serviu de base à formulação de alguns princípios internacionais,

---

[43] SOARES, Guido Fernando Silva. **A proteção Internacional do Meio Ambiente.** 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2003. p. 17.
[44] Antecessora da Organização dos Estados Americanos.
[45] SOARES, 2003, op. cit., p. 19.
[46] Id. Ibid., p. 21-22.
[47] Id. Ibid, p. 23.

dentre os quais se menciona o Princípio 21 da Declaração de Estocolmo sobre o Ambiente Humano[48] e o Princípio 2 da Declaração das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento[49].

Frente aos graves acidentes ambientais causados pelos navios petroleiros de grande porte, a exemplo do petroleiro Torrey Canyon que em 1967 derramou 118 mil toneladas de petróleo na península de Cornualha, na Grã-Bretanha, em 1954, na cidade de Londres, foi assinado o primeiro tratado internacional direcionado à defesa do meio ambiente, qual seja: a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição das Águas do Mar por Óleos[50]. Entretanto, os acordos internacionais ainda versavam sobre problemas específicos, um cenário que mudaria com o passar dos anos.

1.4.1. A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Conferência de Estocolmo sobre Meio Ambiente)

Em face do agravamento da crise ambiental, as medidas preventivas tornaram-se uma das principais preocupações dos Estados. No ano de 1968, a Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) aprovou uma recomendação do Conselho Econômico e Social da ONU (ECOSOC) no sentido de convocar uma conferência internacional. Em 1972, na cidade de Estocolmo (Suécia), foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, também conhecida como Conferência de Estocolmo sobre Meio Ambiente[51].

De acordo com um dos trabalhos preparatórios para a referida Conferência, o Relatório Founex, concluído em 1971, a realização do evento não agradava aos países em desenvolvimento. Isso porque acreditava-se que essa iniciativa consistia em uma tentativa da ONU de deixar em segundo plano os seus programas de desenvolvimento, além do fato de

---

[48] Princípio 21: "De acordo com a Carta das Nações Unidas e com os princípios do direito internacional, os Estados têm o direito soberano de explorar seus próprios recursos, de acordo com a sua política ambiental, desde que as atividades levadas a efeito, dentro da jurisdição ou sob seu controle, não prejudiquem o meio ambiente de outros Estados ou de zonas situadas fora de toda a jurisdição nacional".

[49] Princípio 2: "Os Estados, de conformidade com a Carta das Nações unidas e com os princípios de Direito Internacional, têm o direito soberano de explorar seus próprios recursos segundo suas próprias políticas de meio-ambiente e desenvolvimento, e a responsabilidade de assegurar que atividades sob sua jurisdição ou controle não causem danos ao meio ambiente de outros Estados ou de áreas além dos limites da jurisdição nacional".

[50] SILVA, Geraldo Eulálio do Nascimento e. **Direito ambiental internacional**: meio-ambiente, desenvolvimento sustentável e os desafios da nova ordem mundial. Rio de Janeiro: Tex Editora, 1995. p. 26.

[51] SOARES, Guido Fernando Silva. **A proteção Internacional do Meio Ambiente.** 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2003, p. 41.

que se opunham a políticas preservacionistas que pudessem comprometer a resolução de problemas sociais como a pobreza[52].

Como fruto da Conferência, pode-se mencionar: a aprovação da Declaração das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, que contém 26 princípios e cuja importância é comparada, para o direito ambiental internacional, à Declaração Universal dos Direitos Humanos, para os direitos dos homens; a adoção do Plano de Ação para o Meio Ambiente, um conjunto contendo 109 recomendações que deveriam nortear a cooperação internacional em matéria de meio ambiente; a criação de um fundo voluntário para o financiamento de pesquisas; e a criação do Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (PNUMA)[53].

No entanto, transcorridos dez anos da realização da Conferência de Estocolmo sobre Meio Ambiente, os problemas ambientais continuavam a se agravar. Como marco desse processo, cita-se o acidente ocorrido na central nuclear de Chernobyl, na Ucrânia, em 1986. Nesse contexto, extrai-se dos ensinamentos de Geraldo:

> Constatado que o progresso em matéria ambiental fora insignificante, a Assembléia Geral das Nações Unidas decidiu pela convocação de uma nova Conferência, mas que, com anterioridade, uma série de medidas provisórias deveria ser tomada a começar com a convocação de uma Comissão de alto nível, cujas conclusões acabaram por servir de base a uma resolução da Assembléia Geral em 1989 que, por sua vez, recomendou a criação de um Comitê Preparatório, a realização de reuniões regionais e a colaboração das organizações não-governamentais – as ONGs[54].

A Assembléia Geral das Nações Unidas, dentre as várias medidas preparativas para a realização da nova conferência, criou a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1983, cujas atividades se encerraram oficialmente em 1987 mediante a entrega do famoso Relatório Brundtland, intitulado “Nosso Futuro Comum”[55].

1.4.2. O Relatório Brundtland

A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento tinha como objetivo central o reexame de questões críticas relacionadas ao meio ambiente, a fim de que propostas

---

[52] SILVA, Geraldo Eulálio do Nascimento e. **Direito ambiental internacional**: meio-ambiente, desenvolvimento sustentável e os desafios da nova ordem mundial. Rio de Janeiro: Tex Editora, 1995. p. 27.
[53] SOARES, 2003, op. cit., p. 44.
[54] SILVA, Geraldo Eulálio do Nascimento e. **Direito ambiental internacional**: meio-ambiente, desenvolvimento sustentável e os desafios da nova ordem mundial. Rio de Janeiro: Tex Editora, 1995. p. 31.
[55] SILVA, 1995, op. cit., p. 32.

realísticas para abordá-las pudessem ser formuladas envolvendo novas formas de cooperação internacional[56].

A Comissão era presidida pela Primeira-Ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, e composta por 22 membros: 10 representantes de países desenvolvidos, 10 representantes de países em desenvolvimento; a presidente e 1 vice-presidente, Mansour Khalid[57].

Os problemas ambientais foram classificados pela Comissão em três grupos principais: problemas relacionados à poluição ambiental, aos recursos naturais e às questões sociais ligadas ao ser humano[58]. O relatório deu especial ênfase às conseqüências negativas da pobreza sobre o meio ambiente, posicionando-se no sentido de entender necessário um novo tipo de desenvolvimento capaz de manter o progresso humano em todos os lugares do planeta e por um longo período. Surgia, assim, o conceito de *desenvolvimento sustentável*, que serviu de base a todos os documentos apresentados na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Sobre desenvolvimento sustentável, comenta Coelho:

> Desenvolvimento sustentável vem sendo comumente definido como desenvolvimento que leva em consideração a finitude dos recursos naturais, a sustentabilidade ou durabilidade no uso dos recursos com vista às gerações futuras. Além da sustentabilidade social, econômica e ecológica, neste conceito de desenvolvimento é também ressaltada, com propriedade, a sustentabilidade cultural[59].

O desenvolvimento sustentável é, portanto, aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das futuras gerações satisfazerem as suas[60].

Por uma sugestão proposta no Relatório, a Assembléia Geral das Nações Unidas convocou uma conferência internacional para avaliar os progressos obtidos desde a realização da Convenção de Estocolmo sobre Meio Ambiente. Assim ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a ser analisada a seguir.

1.4.3. A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

---

[56] COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
[57] SILVA, op. cit., p. 32.
[58] Id. Ibid., p. 46.
[59] COELHO, Maria Célia Nunes. Reflexões sobre ecoturismo na Amazônia. In: FIGUEIREDO, Sílvio Lima (Org.). **O ecoturismo e a questão ambiental na Amazônia**. Belém: UFPA/NAEA, 1999. p. 57.
[60] COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430 p.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992, ficou também conhecida como Eco-92, Rio-92 ou, ainda, Cúpula da Terra. Foi a maior Conferência realizada até aquele momento, contando com a participação de 178 delegações governamentais[61].

Como resultado, pode-se mencionar: a criação de dois documentos considerados como os mais importantes para a preservação e melhoria do meio ambiente - a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que estabelece 27 princípios básicos para o desenvolvimento de uma política mundial de preservação do meio ambiente; e a Agenda 21, uma série de compromissos que os países signatários deveriam assumir para que o desenvolvimento sustentável pudesse ser alcançado[62].

Duas importantes convenções foram também adotadas nesta oportunidade: a Convenção sobre Diversidade Biológica, cujo objetivo consiste na preservação da biodiversidade biológica para as presentes e futuras gerações, e a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, que busca meios de conciliar o desenvolvimento sócio-econômico com a conservação e proteção dos ecossistemas da Terra.

Dentre os documentos referidos, foi a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima que causou maiores repercussões e discussões na comunidade internacional e, por essa razão, será analisada mais detalhadamente nesta oportunidade.

1.5. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima

O objetivo primordial da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima é atingir "a estabilização das concentrações de gases do efeito estufa na atmosfera num nível tal que impeça a interferência antrópica perigosa no sistema climático"[63]. O homem tem, comprovadamente, conforme já discorrido, contribuído para o aumento excessivo das concentrações de GEEs na atmosfera, gases esses que, em excesso, geram os problemas relacionados às mudanças climáticas. Assim, a Convenção busca meios de estabilizar as concentrações de tais gases de forma a impedir o surgimento de graves problemas ambientais.

---

[61] LE PRESTRE, Philippe. **Ecopolítica internacional**. São Paulo, SENAC, 2000. p. 201.
[62] BORGES, Leonardo Estrela. Direito ambiental internacional e terrorismo: os impactos no meio ambiente. In: ESMPU, **Boletim Científico**, Brasília, ano II, n. 9, out./dez. 2003, p. 82.
[63] CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. 1992. Disponível em: < http://www.mct.gov.br/upd_blob/0005/5390.pdf >. Acesso em: 11 jan. 2009. Art. 2˚.

Convém observar que a realização desta Convenção foi antecedida por outros eventos que datam de 1979, ano em que foi realizada a Primeira Conferência Mundial sobre o Clima das Nações Unidas, operacionalizada pela Organização Meteorológica de tal instituição.

O segundo grande passo em direção à sensibilização da comunidade internacional para os problemas ambientais referentes ao aumento da temperatura no planeta foi a realização, 11 anos depois, do Primeiro Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, conforme mencionado anteriormente.

Quando da publicação do Primeiro Relatório do IPCC, os Estados foram alertados sobre a necessidade de elaborarem um tratado internacional sobre o assunto. O relatório expôs uma série de evidências sobre o fenômeno do aquecimento global que são diretamente relacionados às emissões dos denominados gases causadores do efeito estufa, especialmente em razão do uso de combustíveis fósseis a partir da Revolução Industrial, e relatou previsões catastróficas para o futuro que serviram de alerta à comunidade internacional[64].

Como consequência, no mesmo ano, 137 Estados se reuniram em Genebra para a realização da Segunda Conferência Mundial sobre o Clima das Nações Unidas. Nesta ocasião, o ano de 1990 foi adotado como referência para a formulação de políticas relacionadas à redução das emissão de CO_2[65]. Ademais, foi instituído um Comitê Intergovernamental de Negociação para a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima, cujo objetivo era elaborar o texto da convenção que deveria ser assinada pelos Estados durante a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

De fato, durante a Rio-92, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima foi aberta a assinaturas, assim permanecendo, entre os anos de 1992 e 1993, na Sede das Nações Unidas, em Nova York, entrando em vigor apenas em 1994.

O Brasil aderiu à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima em 1992, quando foi ratificada pelo Decreto Legislativo n. 1, de 03 de fevereiro de 1994, e, visando cumprir os compromissos assumidos, criou a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, em 1999. Estabeleceu-se que a referida Comissão seria presidida pelo

---

[64] BRAZ, Mario Sérgio Araújo. Os mecanismos de cooperação internacional para redução de emissões sob o Protocolo de Quioto. In: ESMPU, **Boletim Científico**, Brasília, ano II, n. 9, out./dez. 2003. p. 140.
[65] Id. Ibid., p. 141.

Ministro da Ciência e Tecnologia e vice-presidida pelo Ministro do Meio Ambiente, responsável por articular as ações do governo nesta área[66].

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima estipula normas base para a redução de emissões dos gases causadores do efeito estufa, porém não prevê os limites obrigatórios de reduções, nem disposições coercitivas para aqueles que não cumpram as obrigações assumidas. Em contrapartida, apenas inclui disposições prevendo a realização anual de conferências, nas quais deveriam ser estabelecidos os limites obrigatórios de emissões e monitorados os progressos alcançados pelos países-contratantes[67].

Assim, a implementação da Conferência-Quadro é feita mediante a realização periódica de conferências subsequentes, chamadas de Conferências das Partes (COP), nas quais todos países membros da Convenção participam objetivando a realização de tratados específicos[68].

A COP que mais ganhou destaque foi a COP 3, realizada em Quioto, no Japão, em 1997. Nessa oportunidade, houve a aprovação do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, um acordo vinculante que estipula metas e compromete os países industrializados, listados no Anexo B do referido Protocolo (ou do Anexo I da Convenção-Quadro)[69] a reduzir as suas emissões de GEEs.

1.5.1. O Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

O Protocolo de Quioto foi responsável pela criação de metas quantitativas de redução das emissões de gases de efeito estufa, como forma de mitigação dos problemas relacionados à mudança climática[70].

---

[66] LIMIRO, Danielle. **Créditos de Carbono**: Protocolo de Kyoto e Projetos de MDL. Curitiba: Juruá, 2008. p. 35.
[67] BRAZ, Mario Sérgio Araújo. Os mecanismos de cooperação internacional para redução de emissões sob o Protocolo de Quioto. In: ESMPU, **Boletim Científico**, Brasília, ano II, n. 9, out./dez. 2003. p. 141.
[68] LIMIRO, Danielle. **Créditos de Carbono**: Protocolo de Kyoto e Projetos de MDL. Curitiba: Juruá, 2008. p. 36.
[69] São países integrantes do Anexo I da Convenção-Quadro: Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Bulgária, Canadá, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estados Unidos da América, Estônia, Federação Russa, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Letônia, Liechtenstein, Lituânia, Luxemburgo, Mônaco, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polônia, Portugal, Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte, República Tcheca, Romênia, Suécia, Suíça, e Ucrânia.
[70] BRAZ, 2003, op. cit., p. 143.

Para entrar em vigor era necessário que o acordo fosse ratificado por, ao menos, 55 Estados que, juntos, respondessem por, no mínimo, 55% da quantidade total de dióxido de carbono equivalente à quantidade emitida por esses países em 1990. Portanto, somente em 16 de fevereiro de 2005, após um processo conturbado de definição de regras operacionais, o Protocolo de Quioto entrou em vigor, com a adesão final da Rússia[71].

O principal resultado alcançado pelo referido Protocolo foi o compromisso assumido pelos países industrializados, agrupados no Anexo I da Convenção-Quadro, de reduzir as emissões dos seis principais GEEs em, ao menos, 5% das emissões, em nível abaixo dos níveis médios emitidos em 1990, no período de compromisso de 2008 a 2012 – esse considerado o primeiro período de compromisso[72].

Ressalte-se o fato de que já há o compromisso da ONU e de alguns governos para o delineamento de um novo acordo ou, o que é mais provável, de uma emenda no Protocolo de Quioto, que estabeleceria novas metas a serem cumpridas após 2012. O novo tratado deve ser negociado, redigido e aprovado até a realização de uma conferência da ONU prevista para ocorrer no final de 2009, em Copenhague, na Dinamarca, onde se cogita a possibilidade de adesão da China, Austrália (que hoje já é membro do vigente), EUA e Índia[73].

As metas de redução em vigor não são homogêneas aos países membros. Trata-se do *princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas*, ou seja, todos os países têm a responsabilidade de proteger o ambiente, já que a problemática ambiental é global, mas, como a concentração atual de GEEs na atmosfera é conseqüência, em maior parte, das emissões provenientes de países industrializados, estes devem ser os primeiros a atuar, de acordo com suas parcelas de responsabilidade. Os países em desenvolvimento não possuem metas de diminuição da emissão de GEEs neste primeiro período, mas apresentam algumas obrigações, como a implantação de programas nacionais de mitigação[74].

Portanto, apesar de o Brasil ser atualmente o quinto maior emissor de GEEs do mundo, poluição esta proveniente de mudanças no uso da terra (desmatamentos), a maior

---

[71] LOPES, Ignez Vidigal (Coord.). **O mecanismo de desenvolvimento limpo**: guia de orientação. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002. p. 12.
[72] BRAZ, Mario Sérgio Araújo. Os mecanismos de cooperação internacional para redução de emissões sob o Protocolo de Quioto. In: ESMPU, **Boletim Científico**, Brasília, ano II, n. 9, out./dez. 2003. p. 141.
[72] LIMIRO, Danielle. **Créditos de Carbono**: Protocolo de Kyoto e Projetos de MDL. Curitiba: Juruá, 2008. p. 143.
[73] LOPES, Milano. Obama promete reduzir em 80% emissões – novo presidente do EUA quer liderança americana na mudança climática. **Fola do Meio Ambiente**, Brasília, 15 de dezembro de 2008. Disponível em: <http://www.folhadomeio.com.br/publix/fma/folha/2008/12/obama195.html>. Acesso em 22 jul. 2009.
[74] Id. Ibid., p. 142.

parte deles concentrados na Amazônia, o país ainda não possui metas de diminuição de emissão desses gases[75].

Ademais, o Protocolo de Quioto também prevê três mecanismos de flexibilização das obrigações assumidas pelos Estados: a Implementação Conjunta, o Comércio de Emissões e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

A Implementação Conjunta, conforme determina o artigo 6º do Protocolo de Quioto, consiste na possibilidade de uma Parte Anexo I financiar projetos que visem à redução de emissões antrópicas de GEEs em outras Partes Anexo I, como forma de cumprir seus compromissos. Os projetos geram Unidades de Redução de Emissões que serão adicionadas à quota de emissões do Estado financiador e deduzidas do Estado beneficiado[76].

O Comércio de Emissões consiste na possibilidade de venda do excedente de quotas de emissões reduzidas de GEEs por Países Anexo I a demais Países Anexo I que ainda não alcançaram suas metas[77].

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, por sua vez, é o único dos mecanismos de flexibilização que permite a participação das Partes Não Anexo I. Trata-se de um instrumento financeiro, criado pelo Protocolo de Quioto, que possibilita que uma Parte Anexo I venha a financiar projetos que visem a redução de emissões antrópicas de GEEs no território de uma Parte Não Anexo I, como meio de cumprir seus compromissos de redução de emissões de GEEs, além de colaborar para o desenvolvimento sustentável do Estado. Nesse sentido, estabelece o § 2º do artigo 12 do Protocolo sob comento:

> O objetivo do mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no Artigo 3[78].

Diante da corrida dos países partes da Convenção-Quadro para atingirem as suas metas de redução de emissões de GEEs, os biocombustíveis têm sido apresentados como uma excelente solução. Isso porque reduzem as emissões de GEEs provenientes da queima de

---

[75] ANGELO, Claudio. **O Aquecimento Global**. 1 ed. São Paulo: Publifolha, 2008.
[76] , Mario Sérgio Araújo. Os mecanismos de cooperação internacional para redução de emissões sob o Protocolo de Quioto. In: ESMPU, **Boletim Científico**, Brasília, ano II, n. 9, out./dez. 2003. p. 146.
[77] PROTOCOLO DE QUIOTO. 1997. Disponível em: < http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2009. Art. 17.
[78] PROTOCOLO DE QUIOTO. op. cit.

combustível fóssil, a principal causa de aumento da emissão de gás carbônico a partir do período pré-industrial[79].

A substituição do uso dos derivados de petróleo por fontes alternativas de energia é estimulada pelo Protocolo de Quioto. De acordo com o artigo 1º do referido documento, tem-se:

> 1. Cada Parte incluída no Anexo I, ao cumprir seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões assumidos sob o Artigo 3, a fim de promover o desenvolvimento sustentável, deve:
> (a) Implementar e/ou aprimorar políticas e medidas de acordo com suas circunstâncias nacionais, tais como:
> [...]
> (iv) A pesquisa, a promoção, o desenvolvimento e o aumento do uso de formas novas e renováveis de energia, de tecnologias de seqüestro de dióxido de carbono e de tecnologias ambientalmente seguras, que sejam avançadas e inovadoras; (grifos do autor) [...][80.]

Diante deste quadro, o governo brasileiro tem apostado e incentivado maciçamente a produção de biocombustíveis, vislumbrando-a como uma possível fonte de riquezas para o país, já que, além do consumo interno, espera-se uma grande demanda mundial pelo produto.

Feitas essas considerações introdutórias, passa-se à análise dos biocombustíveis, especialmente do etanol e do biodiesel e os programas governamentais pátrios que incentivam sua produção.

---

[79] IPCC. **Fourth Assessment Report**: mitigation of climate change. 2007a. Disponível em: < http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg3.htm>. Acesso em: 18 mar. 2009. p. 2.
[80] DE QUIOTO. 1997. Disponível em: < http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2009.

CAPÍTULO 2

UMA BREVE ANÁLISE SOBRE OS BIOCOMBUSTÍVEIS

2.1. Histórico

Até o século XVIII, a principal fonte de energia utilizada no mundo era a lenha cujo uso costumava ser complementado com resíduos animais e agrícolas, tração animal e trabalho humano. Porém, a crescente demanda por lenha acabou por provocar a escassez do produto e elevação de seu custo. No auge da crise, o carvão apareceu como solução ao problema e foi um dos fatores que permitiram o acontecimento da Revolução Industrial[81].

Com a descoberta do petróleo, houve uma grande mudança no cenário industrial mundial. O carvão passou a, gradativamente, ser substituído por esta nova fonte de energia, assim como pelo gás natural[82].

Durante a segunda metade do século XIX, nos primeiros anos da indústria automobilística, os biocombustíveis eram a fonte preferencial de energia para motores de combustão interna[83]. O bioetanol foi adotado por Henry Ford, e o óleo de amendoim por Rudolf Diesel[84].

Porém, a abundância da oferta de petróleo e o baixo preço determinaram que, nos anos seguintes, seus derivados fossem os combustíveis preferidos, o que reservou aos óleos

---

[81] CARIOCA, Jose Osvaldo Beserra; ARORA, Harbans Lal. **Biomassa:** fundamentos e aplicações tecnológicas. Fortaleza: Universidade Federal do Ceara: BNB, 1984. p. 39.
[82] Id. Ibid. p. 40.
[83] Máquina térmica, que transforma a energia proveniente de uma reação química em energia mecânica, de forma a impelir movimento a uma máquina ou veículo. O processo de conversão se dá através de ciclos termodinâmicos que envolvem expansão, compressão e mudança de temperatura de gases.
[84] Id. Ibid.

vegetais outras funções. Como conseqüência, o bioetanol e o biodiesel foram substituídos, respectivamente, pela gasolina e pelo diesel.[85]

No Brasil, a biomassa foi a fonte primária de energia mais utilizada até a primeira metade do século XX, quando a grande disponibilidade e o baixo custo do petróleo fizeram com que ela fosse substituída. Contudo, diante da súbita elevação dos preços do petróleo, em 1973, ano em que a economia mundial foi gravemente afetada, a procura por fontes alternativas de energia intensificou-se[86].

Atualmente, diante da perspectiva de escassez do petróleo, da pressão da comunidade global pela mitigação da poluição ambiental e da busca pelos Estados Partes da Convenção-Quadro por atingirem as metas de redução de emissões de GEEs impostas pelo Protocolo de Quioto, os biocombustíveis apresentam-se como grande promessa para a mitigação dos problemas.

2.2. O conceito de biocombustível

O IPCC define biocombustível como qualquer combustível líquido, gasoso ou sólido produzido por matéria orgânica animal ou vegetal, como, por exemplo, o óleo de soja, o álcool de fermento de açúcar e a madeira como combustível, dentre outros.[87]

O ordenamento jurídico pátrio, através do artigo 6º, inciso XXIV, da Lei n. 9.478/97, alterada pela Lei n. 11.097/05, conceitua biocombustível como o "combustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna ou, conforme regulamento, para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil"[88]. No entanto, para compreender esse conceito, é preciso considerar

---

[85] BNDES e CGEE (Org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar : energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro : BNDES, 2008. 316 p. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bioenergia/textos/bio_06_2008.pdf>. Acesso em 10 fev. 2009.
. p. 25.

[86] Id. Ibid.

[87] Traduzido pela autora: Any liquid, gaseous, or solid fuel produced from plant or animal organic matter. E.g. soybean oil, alcohol from fermented sugar, black liquor from the paper manufacturing process, wood as fuel, etc. In: IPCC. **Glossary**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/ar4-wg3.pdf>. Acesso em: 29 fev. 2009.

[88] BRASIL. Lei n. 9.478, de 06 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9478.htm>. Acesso em: 07 de março de 2009.

primeiramente as definições de biomassa e energia renovável. De acordo com Coelho[89], biomassa é o conjunto de matéria orgânica, de origem animal (zoomassa) ou vegetal (fitomassa), que pode ser utilizada na produção de energia. É resultante de matéria produzida pelos vegetais mediante processo fotossintético recente, podendo ser transferida para outros organismos, como os animais e os fungos. O Ministério da Minas e Energia, por sua vez, considera que "o processo fotossintético é na realidade a mais prática utilização de energia solar [...] é a energia solar convertida em energia química presente nas plantas"[90].

A biomassa, segundo o Ministério de Minas e energia, pode ser classificada de acordo com a sua origem. Pode derivar de: recursos florestais, representados por florestas naturais ou plantadas; culturas energéticas, envolvendo espécies sacarídeas[91], amiláceas[92] e oleaginosas[93]; fitomassa aquática, como as algas; resíduos agropastoris, a exemplo do esterco; resíduos orgânicos industriais, como sobras de madeira e cascas de frutas; resíduos sólidos e líquidos, como o lixo; dentre outros[94]. Distintamente, Karekesi, Coelho e Lata[95] classificam a biomassa em três categorias, considerando a tecnologia empregada na sua utilização energética. São elas: biomassa tradicional (ou tecnologias tradicionais de uso da biomassa), biomassa "aperfeiçoada" (ou tecnologias "aperfeiçoadas" de uso da biomassa) e biomassa moderna (ou tecnologias modernas de uso da biomassa). A biomassa tradicional é aquela que visa a produção do carvão, que será utilizado como fonte de energia, a partir da combustão de madeira, lenha, carvão vegetal, resíduos agrícolas ou resíduos de animais e urbanos. Biomassa "aperfeiçoada" refere-se àquelas biomassas utilizadas como energia a partir de sua combustão direta, a partir de tecnologias aperfeiçoadas e mais eficientes, como a lenha utilizada em fornos e fogões. Por fim, as biomassas modernas são aquelas transformadas em combustíveis líquidos, gás e eletricidade.

Em geral, a biomassa é considerada fonte renovável de energia; entretanto, ela nem sempre é manejada de modo sustentável. Ou seja, o fato de a biomassa ser considerada fonte

---

[89] COELHO, Jorge Cals. **Biomassa, biocombustíveis, bioenergia**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 1982. p. 19.
[90] BRASIL. MINISTERIO DA MINAS E ENERGIA. **Biomassa, biocombustíveis, bionergia.** Brasilia: [s.n.], 1982. p. 51.
[91] Espécies vegetais que possuem grande concentração de carboidratos.
[92] Espécies vegetais que possuem amido.
[93] Espécies vegetais que possuem óleos e gorduras.
[94] BRASIL, 1982, op. cit., p. 72.
[95] KAREKESI, S., COELHO, S. T., LATA, K. **Status of Biomass Energy in Developing Countries and Prospects for International Collaboration**. In GFSE-5 Enhancing International Cooperation on Biomass. Background Paper. Áustria, 2005. p. 3.

renovável de energia não significa, por si só, que se está a tratar de fonte de energia produzida de maneira sustentável.

Energia renovável deve ser entendida como uma fonte de energia ilimitada, uma vez que a sua utilização não implica em futura diminuição da sua disponibilidade, como é o caso do petróleo. O modo de produção sustentável, por sua vez, é aquele capaz de "satisfazer as necessidades das gerações atuais sem comprometer as futuras, atendendo ao equilíbrio social e ecológico, bem como às necessidades dos mais pobres" [96].

Nesse contexto, tem-se que o biocombustível é uma espécie de combustível produzido a partir de matéria orgânica de origem animal ou vegetal para a geração de energia renovável que possa substituir, parcial ou totalmente, os combustíveis de origem fóssil. Podem ser utilizados puros ou misturados com combustíveis derivados do petróleo[97]. Os biocombustíveis derivados de atividades agrícolas, como é o caso do etanol e do biodiesel, são denominados, por alguns autores[98], de agrocombustíveis[99].

2.3. As gerações de biocombustíveis

De acordo com a matéria-prima utilizada e as técnicas empregadas para sua fabricação, os biocombustíveis podem ser classificados em biocombustíveis de primeira, de segunda ou de terceira geração, conforme se analisará adiante.

2.3.1. Os biocombustíveis de primeira geração

[96] COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430 p.
[97] BRASIL. MINISTERIO DA MINAS E ENERGIA. **Biomassa, biocombustíveis, bionergia.** Brasilia: [s.n.], 1982. p. 51.
[98] Klemens Laschefski; Eric Holt-Giménez; Ignacy Sachs; dentro outros.
[99] BRACK, Paulo. Biocombustíveis, segurança alimentar e sustentabilidade. **Educ.,** Porto Alegre, v.1 n.10, junho 2008. p. 10.

Os chamados ‘biocombustíveis de primeira geração’ derivam predominantemente de matéria-prima cultivada, a exemplo de vegetais terrestres, e envolvem baixa complexidade tecnológica no seu processo produtivo[100].

Representam tal categoria o etanol produzido a partir de açúcares ou amidos e o biodiesel produzido através de óleos vegetais ou gordura animal[101].

São esses os biocombustíveis mais produzidos em todo o mundo e, por enquanto, os únicos competitivos no mercado. Os rendimentos obtidos, até o momento, com as demais gerações de biocombustíveis permanecem reduzidos, os custos elevados e as tecnologias empregadas bastante complexas[102].

De acordo com Le Hir[103], os biocombustíveis de primeira geração não mais são tão bem vistos, como há algum tempo atrás o eram, por serem acusados de competirem com a produção de alimentos, além de serem um dos principais responsáveis pelos desmatamentos e deterioração dos solos, problemas que serão analisados adiante.

2.3.2. Os biocombustíveis de segunda geração

Os ’biocombustíveis de segunda geração’ são aqueles obtidos a partir de materiais da biomassa celulósica ou, mais precisamente, lignocelulósica. Envolvem alta complexidade tecnológica e predominância de rejeitos como matéria-prima[104].

Os materiais lignocelulósicos são os compostos orgânicos mais abundantes na biosfera, compondo cerca de 50% da biomassa terrestre. Como exemplo, cita-se: os resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais, além de materiais desperdiçados, denominados biomassas residuais, entre os quais o bagaço e a palha de cana, o sabugo e a palha de milho,

---

[100] CENPES e PETROBRÁS. **Agroenergias – Novas Fronteiras da Pesquisa nos Biocombustíveis.** SBIAgro, 2007. Disponível em: < http://www.sbiagro2007.cnptia.embrapa.br/apresentacoes/palestras/PETROBRAS.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2009.
[101] Id. Ibid.
[102] LE HIR, Pierre. As microalgas podem constituir a fonte ideal para os biocombustíveis do futuro. Tradução: Jean-Yves de Neufville. **Le Monde**, Paris, out. 2008. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/microalgas-constituir-fonte-ideal-biocombustiveis-futuro-27-10-08.htm>. Acesso em: 04 abr. 2009.
[103] Id. Ibid.
[104] CENPES e PETROBRÁS, 2007, op. cit..

as palhas de trigo e arroz e os restos de madeira processada. Também fazem parte da matéria-prima dos biocombustíveis de segunda geração, as gramíneas de crescimento rápido[105].

O setor sucroalcooleiro, por exemplo, gera aproximadamente 16 milhões de toneladas de bagaço de cana excedente e 76 milhões de toneladas de palha que, se aproveitados, poderiam decuplicar a produção brasileira de etanol[106].

Os rendimentos obtidos até agora advindos da produção de biocombustíveis derivados de tais produtos são, contudo, reduzidos e os seus custos muito elevados devido à necessidade de utilização de complexa tecnologia[107].

O processo de fabricação do etanol de lignocelulose, etanol de segunda geração produzido a partir de resíduos agroindustriais como o bagaço de cana, por exemplo, pode envolver quatro etapas: a) pré-tratamento do bagaço de cana – processo de hidrólise ácida branda, onde, no reator, o resíduo é submetido à quebra da estrutura cristalina da fibra do bagaço de cana e à recuperação de açúcares mais fáceis de hidrolisar; b) deslignificação – é onde ocorre a retirada da lignina, complexo que dá resistência a fibra e protege a celulose da ação de microorganismos, porém, apresenta grande inibição ao processo fermentativo; c) fermentação – fase em que o líquido proveniente do pré-tratamento ácido, rico em açúcares, é fermentado pela levedura *Pichia stipitis* (adaptada para ser utilizado nesta fermentação) e o sólido proveniente da etapa de deslignificação, rico em celulose, após passar por um processo de sacarificação (transformação em açúcares por meio de enzimas) é fermentado pela levedura *Sacharomyces cerevisiae*; d) destilação – etapa final, onde ambos os líquidos provenientes das diferentes fermentações são destilados para resultarem no etanol, que possuirá as mesmas características daquele fabricado a partir da cana em processo industrial[108].

---

[105] SACHS, Idnacy. **Bioenergias**: uma janela de oportunidade. In: ABRAMOVAY, Ricardo (Org.). **Biocombustíveis**: a energia da controvérsia. São Paulo: Editora Senac, 2009. p. 165.

[106] CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos). **Estudo sobre as possibilidades e impactos da produção de grandes quantidades de etanol visando à substituição parcial de gasolina no mundo**: Relatório final. Unicamp, Campinas, dez. 2005.

[107] LE HIR, Pierre. As microalgas podem constituir a fonte ideal para os biocombustíveis do futuro. Trad. Jean-Yves de Neufville. **Le Monde**, Paris, out. 2008. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/microalgas-constituir-fonte-ideal-biocombustiveis-futuro-27-10-08.htm>. Acesso em: 04 abr. 2009.

[108] PORTAL BIODIESELBR.COM. **Segunda geração de biocombustíveis: Petrobras desenvolve tecnologia**. Disponível em: < http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/r1-segunda-geracao-biocombustiveis-petrobras-desenvolve-tecnologia-26-10-07.htm >. Acesso em 11 jun. 2009.

O diretor industrial da Petrobras Biocombustíveis, Ricardo Castello Branco, informou, em palestra no Rio Oil & Gás[109], que os biocombustíveis de segunda geração devem entrar em produção comercial até 2015. Para tanto, a Petrobras Biocombustível deve dar prioridade às pesquisas, em parceria com o Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes), principalmente no desenvolvimento do etanol de lignocelulose, que utiliza resíduos como o bagaço de cana-de-açúcar. De acordo com o diretor industrial, "esse processo permitirá aumentar em 60% a produção na mesma área plantada. Esses biocombustíveis exigem alta complexidade tecnológica, com a vantagem de utilizar rejeitos como matéria-prima"[110].

Sachs acredita que os biocombustíveis de segunda geração devem entrar no mercado em um período entre 5 e 10 anos[111]. O autor visualiza nas plantações de rápido crescimento grandes fontes potenciais de etanol celulósico que poderiam ser desenvolvidas por meio de programas de reflorestamento produtivo – programas que, atualmente, produzem madeira para as indústrias de papel e celulose, siderurgia e indústrias de derivados de madeira[112]. Ademais, ele menciona o “carvão vegetal verde” como um dos biocombustíveis de segunda geração de grande eficiência econômica. Essa espécie de carvão é produzida por um processo contínuo de carbonização dos resíduos vegetais que poderia substituir a produção de lenha e do carvão vegetal tradicional. Tal tecnologia encontra-se em fase de testes em vários países africanos por meio da organização não-governamental Pro-natura Internacional que detém a patente do mesmo[113].

Diante do exposto, observa-se que os biocombustíveis de segunda geração aparecem como uma grande promessa diante da necessidade de ampliação da oferta de matérias-primas para produção dos biocombustíveis de primeira geração, especialmente porque não geram confrontos com a produção de alimentos. A fabricação desses biocombustíveis, no entanto, exigirá o domínio de processos e tecnologias ainda não completamente dominados pelo mercado[114].

---

[109] Principal evento de Petróleo e Gás da América Latina, a Rio Oil & Gas Expo and Conference é realizada a cada dois anos no Centro de Convenções do Riocentro, Rio de Janeiro.

[110] OLIVEIRA, Nielmar de. Biocombustível de segunda geração entra em produção até 2015, informa a Petrobras. **Agência Brasil**, Brasília, set. 2008. Disponível em: < http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/09/16/materia.2008-09-16.6693309514/view >. Acesso em: 13 jul. 2009.

[111] SACHS, Idnacy. **Bioenergias**: uma janela de oportunidade. In: ABRAMOVAY, Ricardo (Org.). **Biocombustíveis**: a energia da controvérsia. São Paulo: Editora Senac, 2009. p. 165.

[112] Id. Ibid., p. 166.

[113] Id. Ibid., p. 169.

[114] LE HIR, Pierre. As microalgas podem constituir a fonte ideal para os biocombustíveis do futuro. Trad. Jean-Yves de Neufville. **Le Monde**, Paris, out. 2008. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/microalgas-constituir-fonte-ideal-biocombustiveis-futuro-27-10-08.htm>. Acesso em: 04 abr. 2009.

2.3.3. Os biocombustíveis de terceira geração

Os biocombustíveis de terceira geração são aqueles provenientes das microalgas. As características das microalgas, como "alta velocidade de crescimento, alto teor de óleo e carboidratos, adaptação a um espectro amplo de temperatura e acidez do meio, capacidade de fixar nitrogênio da atmosfera, e maior eficiência fotossintérica"[115], fazem dessas grandes promissoras e a nova aposta de matéria-prima para a fabricação de biocombustíveis, como o etanol e o biodiesel.

As microalgas são extremamente pequenas, "com tamanhos que variam de 2 a 200 micrômetros"[116], e podem acumular dentre 60% à 80% do seu peso em ácidos gordurosos. Ademais, se reproduzem cerca de 50 a 100 vezes mais rápido que os vegetais das espécies oleaginosas terrestres, utilizados normalmente para produção de biocombustíveis de primeira geração[117].

Sachs menciona que, conforme declaração de Ricardo Radulovitch, diretor do *Sea Gardens Project* da universidade da Costa Rica, "3% da área dos oceanos (equivalente a um quinto da área atualmente usada na agricultura) seria suficiente para substituir a integralidade das energias fósseis"[118].

Porém, aparentemente, dentre as milhares de espécies de microalgas[119], nem todas são tão promissoras[120]. É preciso selecionar aquelas que crescem mais rápido e armazenam maior quantidade de lipídios[121], além de elaborar um eficiente processo de extração de óleo. As

---

[115] Biodiesel de algas a passos lentos no Brasil. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 13 ago. 2007. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/biodiesel-algas-passos-lentos-brasil-13-08-07.htm>. Acesso em: 04 abr. 2009.

[116] BARROS, Betina. Alga entra no "menu" dos biocombustíveis. **Valor econômico**, São Paulo, 22 jan. 2009. Disponível em: < http://www.valoronline.com.br>. Acesso em: 04 abr. 2009.

[117] LE HIR, Pierre. As microalgas podem constituir a fonte ideal para os biocombustíveis do futuro. Trad. Jean-Yves de Neufville. **Le Monde**, Paris, out. 2008. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/microalgas-constituir-fonte-ideal-biocombustiveis-futuro-27-10-08.htm>. Acesso em: 04 abr. 2009.

[118] SACHS, Idnacy. **Bioenergias**: uma janela de oportunidade. In: ABRAMOVAY, Ricardo (Org.). **Biocombustíveis**: a energia da controvérsia. São Paulo: Editora Senac, 2009. p. 170.

[119] Estimadas em aproximadamente 300 mil espécies.

[120] TRINDADE, Riomar. Produção de biodiesel com microalgas está sendo pesquisado pela Petrobrás. **Agência Brasil**, Brasília, mar. 2009. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/producao-biodiesel-microalgas-pesquisada-petrobras-15-03-09.htm>. Acesso em: 04 abr. 2009.

[121] Cada uma de um grupo de substâncias, em geral solúveis em álcool, éter, clorofórmio, ou outros solventes de gorduras, mas pouco solúveis em água, que, com as proteínas e carboidratos, constituem os principais componentes estruturais das células vivas, e são consideradas constituídas por gorduras, ceras, fosfótides, cerebrosidos, compostos relacionados e derivados, numerosos esteróides e carotenóides.

algas, até o momento, identificadas como as mais promissoras, podem oferecer até 170 toneladas de óleo por hectare ao ano[122]. Barros faz uma comparação entre a produtividade das microalgas com a das oleaginosas hoje utilizadas no país como fonte de biocombustíveis:

> A soja, principal base do biodiesel no Brasil, rende de 400 a 600 quilos de óleo por hectare e tem apenas um ciclo por ano. O girassol produz de 630 a 900 quilos. Mas uma pesquisa recente do Instituto de Biologia da Universidade Federal Fluminense indica que microalgas encontradas no litoral brasileiro têm potencial energético para produzir 90 mil quilos de óleo por hectare[123].

As microalgas são ainda agentes despoluidores do ar, já que seu principal alimento é o gás carbônico, e, por serem reproduzidas em tanques, não entram em conflito na disputa por terras agrícolas[124].

Existem vários programas de pesquisas sendo desenvolvidos nos Estados Unidos, Europa, Austrália, China e Israel sobre a produção de biocombustível a partir de microalgas. O Centro de Pesquisas da Petrobrás, em parceria com as Universidades Federais de Rio Grande e de Santa Catarina, desde 2006, também realiza tais pesquisas[125].

De acordo com um estudo da atividade de patente mundial publicada hoje pela IP *Solutions business* da Thomson Reuters, os estudos a respeito de biocombustíveis baseados em alga estão entre as áreas mais aquecidas de pesquisa e desenvolvimento no mercado de propriedade intelectual global; cresceu significativamente entre os anos de 2003 e 2009[126].

Contudo, ainda falta muito para que os procedimentos de fabricação sejam totalmente dominados. Deve-se ainda mencionar que o processo para a produção de combustível a partir de algas ainda é muito caro, uma vez que as técnicas utilizadas ainda são bastante custosas e consomem muita energia. A previsão para a entrada deste biocombustível no mercado é ainda uma incógnita. Pesquisadores estimam um período aproximado de 10 anos, porém, nos Estados Unidos, estima-se que isso possa ocorrer em metade desse tempo[127].

---

[122] Biodiesel de algas a passos lentos no Brasil. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 13 ago. 2007. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/biodiesel-algas-passos-lentos-brasil-13-08-07.htm>. Acesso em: 04 abr. 2009.
[123] BARROS, Betina. Alga entra no "menu" dos biocombustíveis. **Valor econômico**, São Paulo, 22 jan. 2009. Disponível em: < http://www.valoronline.com.br>. Acesso em: 04 abr. 2009.
[124] Biodiesel das algas a passos lentos no Brasil, 2007, op. cit.
[125] TRINDADE, 2009, op. cit.
[126] REUTERS, Thomson. **Innovation hot spots**: mining patent data for tomorrow's breakthroughs. Disponível em: < http://ip.thomsonreuters.com/media/pdfs/InnovationHotSpots_June2009.pdf>. Acesso em 10 de ago. de 2009.
[127] BARROS, Betina. Alga entra no "menu" dos biocombustíveis. **Valor econômico**, São Paulo, 22 jan. 2009. Disponível em: < http://www.valoronline.com.br>. Acesso em: 04 abr. 2009.

2.4. A classificação dos biocombustíveis (com enfoque no cenário brasileiro)

Ao contrário de Portugal, o sistema jurídico brasileiro não especifica, em momento algum, quais produtos devem ser considerados biocombustíveis. Portugal classifica os biocombustíveis nas seguintes categorias: bioetanol, biodiesel, biogás, biometanol, bioéter dimetílico, bio-ETBE (bioéter etil-ter-butílico), bio-MTBE (bioéter metil-ter-butílico), biocombustíveis sintéticos, biohidrogénio, óleo vegetal puro produzido a partir de plantas oleaginosas[128].

Conforme pode ser observado, há uma grande variedade de biocombustíveis que podem ser produzidos. Contudo, apenas o bioetanol e o biodiesel de primeira geração, que têm produção rentável e custos reduzidos, estão sendo, até o momento, produzidos em escala comercial no mundo. O interesse mundial por produzir biocombustíveis é relativamente recente e as técnicas de produção precisam ainda ser aperfeiçoadas e barateadas para que possam ser comercializados no mercado a preços competitivos.

Diante desse contexto, o Brasil, sendo pioneiro na produção do etanol, também agora investe no biodiesel. O ordenamento jurídico pátrio acaba por tratar apenas, especificamente, desses dois tipos de biocombustíveis. Desta forma, por serem o etanol e o biodiesel os únicos

[128] De acordo com o art. 4º, 2, do Decreto-Lei n.º 62/2006 do Ministério da Economia e da Inovação, que transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2003/30/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de maio, relativa à promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis nos transportes: 2 — São considerados biocombustíveis, nomeadamente, os produtos a seguir indicados: *a*) «Bioetanol», etanol produzido a partir de biomassa e ou da fracção biodegradável de resíduos para utilização como biocombustível; *b*) «Biodiesel», éster metílico produzido a partir de óleos vegetais ou animais, com qualidade de combustível para motores diesel, para utilização como biocombustível; *c*) «Biogás», gás combustível produzido a partir de biomassa e ou da fracção biodegradável de resíduos, que pode ser purificado até à qualidade do gás natural, para utilização como biocombustível, ou gás de madeira; *d*) «Biometanol», metanol produzido a partir de biomassa para utilização como biocombustível; *e*) «Bioéter dimetílico», éter dimetílico produzido a partir de biomassa para utilização como biocombustível; *f*) «Bio-ETBE (bioéter etil-ter-butílico)», ETBE produzido a partir do bioetanol, sendo a percentagem volumétrica de bio-ETBE considerada como biocombustível de 47%; *g*) «Bio-MTBE (bioéter metil-ter-butílico)», combustível produzido com base no biometanol, sendo a percentagem volumétrica de bio-MTBE considerada como biocombustível de 36%; *h*) «Biocombustíveis sintéticos», hidrocarbonetos sintéticos ou misturas de hidrocarbonetos sintéticos produzidos a partir de biomassa; *i*) «Biohidrogénio», hidrogénio produzido a partir de biomassa e ou da fracção biodegradável de resíduos para utilização como biocombustível; *j*) «Óleo vegetal puro produzido a partir de plantas oleaginosas», óleo produzido por pressão, extracção ou métodos comparáveis, a partir de plantas oleaginosas, em bruto ou refinado, mas quimicamente inalterado, quando a sua utilização for compatível com o tipo de motores e os respectivos requisitos relativos a emissões.

biocombustíveis produzidos em escala comercial e objetos de programas de incentivo governamental, serão apenas estes adiante pormenorizados[129].

2.4.1. Etanol (ou bioetanol)

O etanol, ou bioetanol, é o álcool etílico (C2H5OH) produzido a partir da biomassa moderna, utilizado como combustível nos motores de ignição de ciclo Otto[130]. Pode ser empregado como combustível líquido, puro ou misturado à gasolina, ou, ainda, como insumo na fabricação de aditivo à gasolina.[131]

O etanol pode ser encontrado na forma de etanol anidro ou hidratado, denominados, respectivamente, álcool etílico anidro combustível e álcool etílico hidratado combustível, conforme estabelece o artigo 2º da Resolução ANP 36/2005. O etanol anidro não possui água em sua composição e é usado como mistura à gasolina em proporções que variam entre 20% e 25%, conforme decisão da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). O etanol hidratado, por sua vez, é utilizado puro, devendo ser empregado apenas em motores adaptados a esse combustível. O uso do etanol em proporções entre 20% e 100% do combustível total utilizado no motor ocorre quase exclusivamente no Brasil e nos Estados Unidos.[132] Em outros países, como os países europeus, Índia e China, ele é utilizado apenas como aditivo (em proporções entre 2% e 10%), já que a oferta em tais Estados é consideravelmente reduzida quando comparada às do Brasil e Estados Unidos.

O etanol é hoje o principal biocombustível utilizado no mundo. O Brasil ocupa posição destacada: é o segundo maior produtor[133], perdendo apenas para os Estados Unidos[134]. Este, porém, assim como os países da Europa Ocidental, que utilizam como matéria-prima, respectivamente, o milho e o trigo e a beterraba, tem um custo de produção de duas a quatro vezes mais elevado que do Brasil, em virtude de tais matérias-primas exigirem

---

[129] LE HIR, Pierre. As microalgas podem constituir a fonte ideal para os biocombustíveis do futuro. Trad. Jean-Yves de Neufville. **Le Monde**, Paris, out. 2008. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/microalgas-constituir-fonte-ideal-biocombustiveis-futuro-27-10-08.htm>. Acesso em: 04 abr. 2009.

[130] Ciclo termodinâmico, que idealiza o funcionamento de motores de combustão interna de ignição por centelha. Os motores de ciclo Otto usam combustíveis leves como gasolina, álcool, gás natural.

[131] BNDES e CGEE (Org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar : energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro : BNDES, 2008. 316 p. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bioenergia/textos/bio_06_2008.pdf>. Acesso em 10 fev. 2009. p. 41.

[132] Id. Ibid. p. 41 e 43.

[133] Na safra de 2007/2008, por exemplo, a produção de etanol atingiu 22 bilhões de litros.

[134] BASTOS, Valéria Delgado. Etanol, alcoolquímica e biorrefinarias. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 25, mar. 2007. p. 29.

cerca de 60% mais energia para a conversão desses produtos em biocombustível e, principalmente, por a produção de alimentos ter custo bem elevado em tais países[135].

No território brasileiro, o etanol é produzido em quase sua totalidade por meio da cana-de-açúcar e já substitui, aproximadamente, metade da gasolina que seria consumida no país. Desde o ano 2000, é um produto competitivo no mercado, mesmo sem os subsídios que viabilizaram o início do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), programa de substituição em larga escala dos combustíveis veiculares derivados de petróleo por etanol[136]. O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, sendo a planta cultivada principalmente no Sudeste e Nordeste e processada em cerca de 350 usinas espalhadas pelo país[137].

O etanol proveniente da cana-de-açúcar pode ser produzido através da fermentação do caldo da cana ou de seu melaço[138]. A combustão dele puro ou misturado à gasolina, quando comparado à combustão da gasolina, reduz a emissão de gases do efeito estufa por produzir menores emissões de monóxido de carbono. Além disso, deve-se considerar que os efeitos tóxicos dos gases emitidos pelos motores a gasolina são mais sérios do que aqueles emitidos pelos motores a álcool, já que lançam na atmosfera uma maior quantidade de monóxido de carbono, hidrocarbonetos cancerígenos, dióxido de enxofre e chumbo. Em relação às demais biomassas utilizadas para a produção do etanol, como o milho, a beterraba, o trigo e a mandioca, os benefícios ambientais seriam bem mais reduzidos uma vez que se faz necessária a utilização de fertilizantes químicos em níveis mais elevados, de irrigação e também em razão da energia necessária utilizada para o processo de conversão da matéria-prima em biocombustível ser proveniente de combustíveis fósseis[139].

Cabe ressaltar que é preciso avaliar todo o processo da produção do etanol até seu consumo final, a relação entre impactos e benefícios ambientais, para avaliar e concluir se é benéfica ou não para o meio ambiente a utilização dos biocombustíveis. No caso do etanol proveniente do milho, por exemplo, existe grande discussão a respeito dos benefícios ambientais de seu uso, uma vez que o processamento do grão é realizado com a utilização de energia proveniente de fontes fósseis[140].

---

[135] BNDES e CGEE, 2008, op. cit., p. 14.
[136] Id. Ibid., p. 13.
[137] JANK, Marcos Sawaya; NAPPO, Márcio. **Etanol da cana-de-açúcar**: uma solução energética global sob ataque. In: ABRAMOVAY, Ricardo (Org.). **Biocombustíveis**: a energia da controvérsia. São Paulo: Editora Senac, 2009. p. 25.
[138] Id. Ibid., p. 26.
[139] Id. Ibid., p. 49.
[140] Id. Ibid. p. 99-100.

2.4.2. Biodiesel

De acordo com o artigo 6º, inciso XXV, da Lei n. 9.478/97, biodiesel é um:

> Biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil.

Como este conceito é pouco específico, a ANP, através da Resolução ANP nº 7, de 19 de março de 2008, definiu biodiesel como "combustível composto de alquil ésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais conforme a especificação contida no Regulamento Técnico"[141].

O biodiesel é o combustível utilizado para a substituição do óleo diesel, puro ou em percentuais adicionados, em motores ciclodiesel automotivos. Até pouco tempo atrás, era produzido quase que exclusivamente pela União Européia, mais especificamente pela Alemanha[142].

Este combustível pode ser utilizado puro ou misturado ao diesel derivado do petróleo, tendo denominações diferentes para cada proporção de mistura que vai do designado B2, mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo, ao B100, biodiesel puro[143].

O biodiesel pode ser proveniente de óleos vegetais, como óleo de soja, mamona, colza, palma, girassol, amendoim, babaçu, dentre outros, ou de óleos animais obtidos do sebo bovino, suíno e aviário. No Brasil, a principal matéria-prima do biodiesel é a soja, já que produzida em abundância.[144]

Um estudo sobre o biodiesel, realizado em 1998 pelo Departamento Norte-Americano de Energia e Agricultura, concluiu que, em relação ao diesel mineral, o biodiesel reduz a emissão de CO_2 em 78 %, pois há captura do gás pelas oleaginosas durante o crescimento da

---

[141] ANP. Resolução ANP Nº 7, de 19.3.2008. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em 23 mar. 2009.
[142] BASTOS, Valéria Delgado. Etanol, alcoolquímica e biorrefinarias. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-38, mar. 2007. p. 14.
[143] ANP. Resolução ANP Nº 7, de 19.3.2008. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em 23 mar. 2009.
[144] LEAL, Manoel Régis L. V.; LEITE, Rogério Cezar de C. O biocombustível no Brasil. **Revista Novos Estudos,** São Paulo, n. 78, p. 15-21, julho 2007.

nova safra, que depois gerará o novo combustível[145]. Contudo, assim como no caso do etanol, estes dados e conclusões devem ser melhor ponderados, conforme será demonstrado no próximo capítulo.

2.5. Os programas nacionais para o desenvolvimento dos biocombustíveis

O Brasil tem investido maciçamente no setor para assumir a liderança do mercado internacional de biocombustíveis. Em 14 de outubro de 2006, o Ministro da Agricultura lançou o Plano Nacional da Agroenergia (PNA), elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), cujo objetivo principal é:

> Estabelecer marco e rumo para as ações públicas e privadas de geração de conhecimento e de tecnologias que contribuam para a produção sustentável da agricultura de energia e para o uso racional dessa energia renovável. Tem por meta tornar competitivo o agronegócio brasileiro e dar suporte a determinadas políticas públicas, como a inclusão social, a regionalização do desenvolvimento e a sustentabilidade ambiental.[146]

Como objetivos específicos foram estabelecidos o aumento da participação de energias renováveis no mercado interno; a liderança do país no mercado internacional de biocombustíveis; o cumprimento do compromisso assumido no Protocolo de Quioto e a captação de recursos provenientes dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo; o desenvolvimento de pesquisas de tecnologia; a criação de oportunidades de ampliação de emprego no agronegócio, com maior participação da agricultura familiar; e o desenvolvimento de soluções que integrem a produção da agroenergia à eliminação de perigos sanitários ao agronegócio.[147]

Este PNA, com enfoque no estabelecimento do 'desenvolvimento sustentável' compreende o Programa Nacional do Álcool e o Programa Nacional de Produção de Biodiesel que serão analisados a seguir.

2.5.1. O Programa Nacional do Álcool (Proálcool)

---

[145] AGARWAL, Avinash Kumar. Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion engines. **Progress in Energy and Combustion Science**, United Kingdom, v. 33, n.3, p. 233-271, 2007.
[146] BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, Secretaria de Produção e Agroenergia. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. 2. ed. rev. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 8.
[147] Id. Ibid. p. 9.

No Brasil, os primeiros registros de uso de óleos vegetais, denominados à época de álcool-motor, datam de 1920. Eram fruto de iniciativas privadas, assim como de trabalhos desenvolvidos pela Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, que veio a se converter no Instituto Nacional de Tecnologia (INT). [148]

A fim de reduzir os impactos da dependência de combustíveis derivados de petróleo e utilizar os excedentes de produção da indústria açucareira, com base nessas experiências, mediante o Decreto 19.717/31, o governo brasileiro determinou a mistura obrigatória de, no mínimo, 5% de bioetanol anidro à gasolina importada, e, posteriormente, também à gasolina nacional[149].

Porém, até a década de 1970, o álcool foi tratado pelas usinas de açúcar como subproduto menos valorizado. Apenas com a crise do petróleo, em 1973, e o consequente incentivo do governo federal no desenvolvimento de biocombustíveis como substitutos do petróleo para reduzir a dependência deste, é que o etanol passou a ser valorizado pelos produtores de açúcar.

Assim, o Decreto n. 76.593/75 determinou a criação do Programa Nacional do Álcool (Próalcool) que, inicialmente, contemplava o estabelecimento da mistura obrigatória do etanol à gasolina progressivamente elevada até atingir o percentual de 25%.[150]

O Programa era incentivado ainda com empréstimos a juros baixos, garantias para a construção de novas unidades de produção, fixação do preço da gasolina a um nível que conferia vantagem competitiva ao etanol, investimentos da Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobrás) para distribuição de etanol pelo país, incentivos fiscais como impostos mais baixos para veículos movidos à álcool, além de propagandas oficiais.[151]

A decisão de produção de etanol a partir de cana-de-açúcar, além do preço do açúcar, foi uma decisão política e econômica: os aumentos dos preços do petróleo ocorreram

---

[148] CASTRO, Maria Helena Magalhães; SCHWARTZMAN, Simon. **Tecnologia para a indústria: a história do Instituto Nacional de Tecnologia**, 1981. Disponível em: <http://www.schwartzman.org.br/simon/int/int.htm>. Acesso em: 31 mar. 2009.

[149] BNDES e CGEE (Org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar : energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro : BNDES, 2008. 316 p. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bioenergia/textos/bio_06_2008.pdf>. Acesso em 10 fev. 2009. p. 153.

[150] BNDES e CGEE (Org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar : energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. 316 p. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bioenergia/textos/bio_06_2008.pdf>. Acesso em 10 fev. 2009. p. 155.

[151] BASTOS, Valéria Delgado. Etanol, alcoolquímica e biorrefinarias. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-38, mar. 2007. p. 11.

simultaneamente às dificuldades enfrentadas pelos produtores de açúcar que sofreram forte queda do preço do produto no mercado internacional a partir de 1974.

A partir de 1979, com o advento da segunda crise do petróleo e a produção de etanol aumentando consideravelmente, foram introduzidos no mercado brasileiro automóveis movidos à etanol puro, o que levou à triplicação da produção de etanol no país entre 1979 e 1985. Em 1986 a produção de veículos movidos à álcool representava cerca de 72% de toda a produção de veículos no país.[152]

Porém, a partir de 1985, com a queda dos preços do petróleo e o aumento dos preços do açúcar, houve grande diminuição da produção de etanol. Consequentemente, problemas de abastecimento foram ocasionados, chegando ao ponto de, em 1990, o país ser obrigado a importar etanol e utilizar metanol[153] na mistura com a gasolina. Logo, as vendas de carros movidos a puro etanol caiu significativamente. Em 2002 a produção de carros movidos a etanol era de aproximadamente 3,3%[154].

Apenas com a introdução no mercado brasileiro, em março de 2003, de veículos com motores flexíveis, os *flex fuel* – capazes de aceitar qualquer proporção de mistura de etanol ou de gasolina – é que o consumo de etanol voltou a crescer expressivamente. Tais veículos foram incentivados pela concessão de tratamento tributário preferencial, e permitem ao proprietário do carro escolher qual combustível mais lhe convém, sem correr o risco de enfrentar problemas pela falta do produto[155]. Estes motores flexíveis também podem ser encontrados nos EUA, Canadá e Suécia, com o diferencial de que nesses países o motor opera com proporções que podem chegar a até, no máximo, 85% de etanol anidro e 15% de gasolina[156].

---

[152] FAVERET FILHO, Paulo de Sá Campello; MILANEZ, Artur Yabe; ROSA, Sérgio Eduardo Silveira da. Perspectiva para o etanol brasileiro. **BNDS Setorial**, Rio de Janeiro, n. 27, mar. 2008. p. 25.

[153] Álcool metílico, álcool oriundo da mesma família do etanol, utilizado como carburante, possui um elevado índice de octanagem e é extremamente tóxico. Pode ser extraído da nafta, do xisto, gás, da madeira ou do carvão vegetal.

[154] BNDES e CGEE (Org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar : energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. 316 p. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bioenergia/textos/bio_06_2008.pdf>. Acesso em 10 fev. 2009. p. 156.

[155] BASTOS, Valéria Delgado. Etanol, alcoolquímica e biorrefinarias. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-38, mar. 2007. p. 13.

[156] BNDES e CGEE, 2008, op. cit., p. 43.

Apesar do sucesso alcançado, o Proálcool é muito criticado sob a alegação de ter um caráter concentrador e elitista, o que gera aumento das desigualdades sociais, impedindo que o pequeno lavrador participe, exceto como mero fornecedor de cana-de-açúcar[157].

As políticas do governo promoveram a ampliação dos níveis de concentração do mercado neste ramo de atividade e a redução do número de produtores. De acordo com Ramos, três grupos empresariais são responsáveis por metade da produção de álcool no país, o Grupo Cosan e os grupos franceses Louis Dreyfus e Tereos[158].

2.5.2. O Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB)

No início do Proálcool, tentou-se desenvolver um combustível substituto do diesel como forma de reduzir ainda mais a dependência do país em relação ao petróleo.[159]

Diante do sucesso alcançado pelo Proálcool durante o governo de João Baptista de Oliveira Figueiredo, último presidente do regime militar brasileiro, o vice-presidente Aureliano Chaves, que também era o Ministro de Minas e Energia, lançou, em 1975, o Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Pró-Óleo) [160], que, em 1980, por meio da Resolução n. 7 do Conselho Nacional de Energia, resultou no Programa Nacional de Óleos Vegetais para Fins Energéticos[161].

O Programa previa a substituição do óleo diesel por óleos vegetais em misturas de até 30% em volume, com previsão de, a longo prazo, haver a substituição total do óleo diesel pelo óleo vegetal. Porém, não foi este posto em prática na época. De fato, as tentativas fracassaram por diversas razões, dentre elas, a estabilização do preço do petróleo, e, logo, o preço baixo do

---

[157] CARVALHO, Simone Pereira de; MARIN, Joel Orlando Bevilaqua. **As contradições presentes no discurso do atual Programa Nacional de Agroenergia**. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008, Acre. Anais do XLVI Congresso. Rio Branco: SOBER, 2008.

[158] RAMOS, Murilo. O Proálcool não ensinou nada? **Revista Época**, São Paulo, ed. 407, 03 mar. 2006. Disponível em: < http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EDG73329-6009,00-O+PROALCOOL+NAO+ENSINOU+NADA.html>. Acesso em: 15 abr. 2009.

[159] LEAL, Manoel Régis L. V.; LEITE, Rogério Cezar de C. O biocombustível no Brasil. **Revista Novos Estudos,** São Paulo, n. 78, julho 2007. p. 18.

[160] SUGIMOTO, Luiz. Programa de biodiesel traz problemas a partir da fonte. **Jornal da Unicamp**, Campinas, ed. 261, ago. 2004. p. 8.

[161] SEBRAE. **Biodiesel**. Disponível em: < http://www.biodiesel.gov.br/docs/Cartilha_Sebrae.pdf.>. Acesso em: 25 fev. 2009. p. 16.

diesel[162]. O governo, então, só voltou a se interessar pela produção do biodiesel quando a produção e o consumo deste na Europa passou a crescer[163].

Em 2004 foi lançado oficialmente o Programa Nacional de Produção de Biodiesel, regulamentado pela Lei n. 11.097/2005, que estabeleceu a obrigatoriedade do uso de 2% de biodiesel misturado ao diesel mineral a partir de 2008 e de 5% a partir de 2013[164], e definiu impostos diferenciados conforme a origem da matéria-prima utilizada como forma de beneficiar o pequeno produtor[165].

Os principais objetivos enumerados pelo PNPB são: implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social; garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; e produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas em regiões diversas[166].

Com o objetivo de assegurar a participação de pequenos produtores no Programa, o 'Selo Combustível Social' foi criado como um incentivo fiscal concedido a empresas produtoras de biodiesel que compram a matéria-prima de agricultores familiares. O selo confere desoneração total ou parcial da tributação do Pis/Pasep[167] e COFINS[168] de acordo com o tipo de produtor, região e tipo de oleaginosa, além de proporcionar linhas de créditos para esses projetos junto a agências financeiras conveniadas e possibilitar a participação dessas empresas em leilões de aquisições de biodiesel organizados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis. Conforme previsto pelas Instruções Normativas do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) n˚s 01 e 02, de 2005, o certificado será concedido por esse Ministério aos produtores habilitados pelas leis brasileiras a operar na produção e comercialização de biodiesel que atenderem aos seguintes requisitos: a) adquiram percentuais mínimos de matéria-prima de agricultores familiares, estabelecidos em 50% para a região Nordeste e semi-árido, 30% para as regiões Sudeste e Sul e 10% para as regiões

---

[162] Id. Ibid. p. 16.
[163] LEAL, 200, op. cit., p. 18.
[164] Hoje o percentual obrigatório está em 4%.
[165] SEBRAE, op. cit., p. 13.
[166] Id. Ibid.
[167] Programa de Integração Social. É uma contribuição social de natureza tributária, devida pelas pessoas jurídicas, com objetivo de financiar o pagamento do seguro-desemprego e do abono para os trabalhadores que ganham até dois salários mínimos.
[168] Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social. é uma contribuição federal, de natureza tributária, incidente sobre a receita bruta das empresas em geral, destinada a financiar a seguridade social.

Norte e Centro-Oeste; e b) estabeleçam contratos com agricultores familiares, prestando-lhes assistência técnica[169].

Deste modo, os melhores benefícios dirigem-se à produção de combustível proveniente de oleaginosas adquiridas da agricultura familiar, prioritariamente mamona e dendê (palma), que se localizem nas regiões Norte, Nordeste e semi-árido do Brasil. Por outro lado, os benefícios facultados a outras matérias-primas que proporcionem maiores benefícios ambientais, a exemplo dos óleos e gorduras residuais, são comparativamente menores[170]. Deve-se ainda acrescentar que, ao instituir limite mínimo de R$ 500 mil para o capital social integralizado de produtores desse combustível, o Programa não democratiza o acesso à produção de biodiesel[171].

O Programa não está, portanto, operando conforme planejado; as metas de geração e melhoria na distribuição de renda no Brasil não estão sendo alcançadas. A soja produzida na região Centro-Oeste do país, por exemplo, é a principal matéria-prima utilizada para a produção do biodiesel. Nas palavras de Leal e Leite, a soja "é uma opção ruim do ponto de vista do balanço energético, da ocupação de terras e da inclusão social, mas é a melhor do ponto de vista econômico e de disponibilidade, tendo, portanto, predominado sobre as alternativas de matéria-prima"[172]. Nota-se, assim, que o Programa não foi cuidadosamente pensado e estruturado de modo a garantir a distribuição de rendas no campo e, consequentemente, a melhoria das condições de vida nesse, além de não ser apto a incentivar e promover a produção dos biocombustíveis mais benéficos ao meio ambiente.

Diante deste cenário, onde imperam no país os dois grandes programas governamentais de produção de biocombustíveis – Proálcool e o PNPB –, serão a seguir analisados os possíveis impactos ambientais que tal política pode ocasionar e sua relação com o princípio da precaução.

---

[169] Arts. 2º e 3º da Instrução Normativa MDA nº 02.
[170] ALMEIDA, Cézar; ALMEIDA NETO, J. A.; CRUZ, Rosenira Serpa da; PIRES, Mônica de Moura. Apropriação dos recursos naturais e o Programação Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 16, 2006. p. 85.
[171] BRASIL. Secretaria da Receita Federal. **Instrução Normativa n° 516**. 2005. Diário Oficial da União. Ed. 36, Seção 1. 23 fev. 2005.
[172] LEAL, Manoel Régis L. V.; LEITE, Rogério Cezar de C. O biocombustível no Brasil. **Revista Novos Estudos,** São Paulo, n. 78, p. 15-21, julho 2007. p. 20.

CAPÍTULO 3

A INSERÇÃO DOS BIOCOMBUSTÍVEIS NA MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL E O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

3.1. Os princípios no ordenamento jurídico brasileiro

Nas palavras de Mello, um princípio pode ser entendido como um:

> Mandamento nuclear de um sistema, verdadeiro alicerce dele, disposição fundamental que se irradia sobre diferentes normas compondo-lhes o espírito e servindo de critério para sua exata compreensão e inteligência, exatamente por definir a lógica e a racionalidade do sistema normativo, no que lhe confere a tônica e lhe dá sentido harmônico[173].

Embora atualmente doutrina e jurisprudência sejam pacíficas em reconhecer a normatividade dos princípios, importante frisar que, até algum tempo atrás, segundo a doutrina tradicional, eles não eram considerados normas jurídicas, mas simples preceitos de ordem moral ou política, desprovidos de coatividade. A doutrina contemporânea foi que passou a reconhecer a normatividade dos princípios e, então, a entender que as normas enquadram-se em duas grandes categorias: os princípios e as regras[174].

Sustentando a força normativa dos princípios, Bobbio os insere no conceito amplo de normas:

> Os princípios gerais são apenas, a meu ver, normas fundamentais ou generalíssimas do sistema, as normas mais gerais. A palavra princípios leva a engano, tanto que é velha questão entre juristas se os princípios gerais são normas. Para mim não há

---

[173] MELLO, Celso Antonio Bandeira de. **Curso de Direito Administrativo**. 20. ed. São Paulo: Malheiros, 2006. p. 450-451.

[174] SILVA, Luís Virgílio Afonso da. Princípios e regras: mitos e equívocos acerca de uma distinção. **Revista Latino-Americana de Estudos Constitucionais**, Fortaleza, n. 1, 2003. p. 607.

> dúvida: os princípios gerais são normas como todas as outras. E esta é também a tese sustentada por Crisafulli. Para sustentar que os princípios gerais são normas, os argumentos são dois, e ambos válidos: antes de mais nada, se são normas aquelas das quais os princípios gerais são extraídos, através de um procedimento de generalização sucessiva, não se vê por que não devam ser normas também eles: se abstraio da espécie animal obtenho sempre animais, e não flores ou estrelas. Em segundo lugar, a função para qual são extraídos e empregados é a mesma cumprida por todas as normas, isto é, a função de regular um caso. E com que finalidade são extraídos em caso de lacuna? Para regular um comportamento não-regulamentado: mas então servem ao mesmo escopo que servem as normas. E por que não deveriam ser normas?[175]

Para Espíndola, os princípios são normas jurídicas, possuindo, assim, "positividade, vinculatividade, caráter obrigatório" e que comportam "eficácia positiva e negativa sobre comportamentos", contribuindo para a "interpretação e a aplicação de outras normas, como as regras e outros princípios derivados de princípios de generalizações mais abstratas"[176].

Importante foram as contribuições de Alexy e Canotilho, que sedimentaram o reconhecimento da força normativa dos princípios. De acordo com Alexy, tanto regras quanto princípios são normas porque ambos prescrevem o dever ser[177].

Alguns critérios para distinguir princípios e regras, quanto ao grau, são apresentados pelos autores: a) grau de generalidade: os princípios possuem grau de abstração relativamente elevado, já as regras possuem este relativamente baixo; b) grau de determinabilidade na aplicação do caso concreto: enquanto as regras podem ser aplicadas diretamente, os princípios precisam de mediações, intervenções; c) caráter de fundamentalidade: por sua posição hierárquica superior, os princípios desempenham papel fundamental no ordenamento jurídico; d) “proximidade” da idéia de direito: os princípios são ‘standards’ juridicamente vinculantes, ligados à idéia de *justiça*, enquanto as regras podem ter um conteúdo meramente funcional; e) natureza normogenética: “os princípios são fundamento das regras, daí terem uma função normogenética”[178].

Quanto à distinção qualitativa, Alexy explica que as regras veiculam *mandados de definição*, ao passo que os princípios são *mandados de otimização.* Por essas expressões o autor quer significar que, ocorrendo a hipótese prevista no relato da regra, enquadram-se os fatos na previsão abstrata e produz-se uma conclusão. A aplicação de uma regra se opera na

---

[175] BOBBIO, Norberto. **Teoria do Ordenamento Jurídico**. Trad. Maria Celeste Cordeiro Leite dos Santos. 10 ed. Brasília: UNB, 1996. p. 159.

[176] ESPÍNDOLA, Ruy Samuel. **Conceito de Princípios Constitucionais**: elementos teóricos para uma formulação dogmática constitucionalmente adequada. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1998, p. 55.

[177] ALEXY, Robert. **Teoria dos Direitos Fundamentais**. Trad. Virgílio Afonso da Silva. 5. ed. São Paulo: Malheiros, 2008. p. 87.

[178] ALEXY, 2008. op. cit., p. 86-90; CANOTILHO, José Joaquim Gomes. **Direito Constitucional**. 7ª ed. rev. Coimbra: Livraria Almedina, 2003. p. 1160-1161.

sua integralidade – ou ela regula a matéria em sua inteireza ou é descumprida. Nas situações de conflito entre duas regras, apenas uma deverá prevalecer: ou são válidas e se aplicam ou não se aplicam por serem inválidas. Uma regra vale ou não vale juridicamente. Não são admitidas gradações. A exceção da regra ou é outra regra, que invalida a primeira, ou é a sua violação[179].

Os princípios, por sua vez, se comportam de maneira diversa. Como *mandados de otimização*, eles devem ser realizados da forma mais ampla possível, admitindo, entretanto, aplicação mais ou menos intensa de acordo com as possibilidades jurídicas existentes, sem que isso comprometa sua validade. Esses limites jurídicos, capazes de restringir a otimização do princípio, são regras que o excepcionam em algum ponto e outros princípios de mesma estatura e opostos que procuram igualmente maximizar-se, impondo a necessidade eventual de ponderação. Portanto, no caso de colisão entre princípios, este se dá no plano do seu "peso" valorativo, não no plano da validade como no caso das regras[180].

Canotilho faz outra importante observação acerca das regras e princípios em nosso ordenamento:

> Um modelo ou sistema constituído exclusivamente por regras conduzir-nos-ia a um sistema jurídico de limitada racionalidade prática. Exigiria uma disciplina legislativa exaustiva e completa - legalismo - do mundo da vida, fixando, em termos definitivos, as premissas e os resultados das regras jurídicas. Conseguir-se-ia um 'sistema de segurança', mas não haveria qualquer espaço livre para a complementação e desenvolvimento de um sistema, como o constitucional, que é necessariamente um sistema aberto. Por outro lado, um legalismo estrito de regras não permitiria a introdução dos conflitos, das concordâncias, do balanceamento de valores e interesses, de uma sociedade pluralista e aberta. Corresponderia a uma organização política monodimensional [...].O modelo ou sistema baseado exclusivamente em princípios [...] levar-nos-ia a conseqüências também inaceitáveis. A indeterminação, a inexistência de regras precisas, a coexistência de princípios conflitantes, a dependência do 'possível' fáctico e jurídico, só poderiam conduzir a um sistema falho de segurança jurídica e tendencialmente incapaz de reduzir a complexidade do próprio sistema[181].

Deste modo, um modelo constituído apenas de regras, ou apenas de princípios, seria inconcebível. As duas espécies normativas são de extrema importância e, assim, precisam ser devidamente analisadas. Percebe-se, portanto, que os princípios são essenciais para a compreensão e correta implementação do Direito.

---

[179] ALEXY, Robert. **Teoria dos Direitos Fundamentais**. Trad. Virgílio Afonso da Silva. 5. ed. São Paulo: Malheiros, 2008. p. 90-94.
[180] Id. Ibid.
[181] CANOTILHO, José Joaquim Gomes. **Direito Constitucional**. 7ª ed. rev. Coimbra: Livraria Almedina, 2003. p. 1162.

3.1.1. O princípio da precaução

Nas palavras de Celso Antônio Bandeira de Melo, “o princípio exprime a noção de mandamento nuclear de um sistema". Assim, os princípios são tão importantes que uma norma ou uma interpretação jurídica que não encontra respaldo nesses, com certeza estará fadada à invalidade ou ao desprezo[182].

Os princípios podem ser gerais, informando todo o sistema jurídico, e específico, conferindo firmamento a um determinado ramo da ciência jurídica. Dentre os diversos princípios que norteiam o Direito Ambiental, o princípio da precaução destaca-se porque busca evitar a ocorrência de danos ambientais, a proteção do meio ambiente.

O termo ‘precaução’ é definido por Derani como sinônimo de cuidado[183]. Segundo Machado, trata-se de uma “ação antecipada diante do risco ou do perigo”[184]. Nesse contexto, percebe-se que o princípio da precaução está intimamente relacionado ao conceito de risco e à teoria da sociedade de risco, pois, por meio dessa norma, considerada em sentido genérico, procura-se limitar e evitar a tomada de decisões que possam causar danos ao meio ambiente.

Até pouco tempo atrás, apenas após a ocorrência de um dano ambiental é que os culpados poderiam ser responsabilizados[185]. Porém, conforme ensina Leite,

> o meio ambiente é, na maioria das vezes, impossível de ser recuperado ou recomposto, insuscetível de retorno ao *statu quo ante* e, assim, há uma premente necessidade de conservação e manutenção deste.[186]

No ordenamento jurídico, a idéia de precaução aparece, pela primeira vez, implicitamente, na Lei Florestal da Índia, em 1927, no item 69, em que é previsto pertencer ao Governo qualquer recurso obtido a partir da exploração da floresta sobre o qual recaiam dúvidas quanto à propriedade – medida de conservação florestal que visava resguardar recursos naturais de utilizações indevidas e desnecessárias. Explicitamente, porém, o princípio

---

[182] PACHECO, Eliana Descovi. Princípios norteadores do Direito Processo Penal. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, n. 57, 30/09/2008. Disponível em: < http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=5143>. Acesso em 05 ago. 2009.
[183] Id. Ibid. p. 167.
[184]. MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 17 ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2009. p. 70.
[185]BARROS-PLATIAU, Ana Flavia; VARELLA, Marcelo Dias. O princípio de precaução e sua aplicação comparada nos regimes da diversidade biológica e de mudanças climáticas. **Revista de Direitos Difusos,** São Paulo, v.12, abr. 2002. p. 1587.
[186] LEITE, José Rubens Morato. **Dano ambiental:** do individual ao coletivo extrapatrimonial. 2. ed., rev., atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003. p. 209.

da precaução aparece no ordenamento jurídico alemão, em 1976, quando entrou em vigor a Lei sobre Poluição Atmosférica, que previa uma política ambiental precaucional[187].

No cenário internacional, a introdução do princípio também ocorreu primeiramente de modo implícito, no Princípio 11[188] da Carta Mundial da Natureza de 1982, e então, de modo explícito, em 1984, na Declaração da Primeira Conferência Internacional de Proteção do Mar do Norte, onde é feito menção expressa a *medidas preventivas oportunas*. A menção expressa ao *princípio da precaução*, contudo, é realizada somente em 1987, na Declaração da Segunda Conferência Internacional de Proteção do Mar do Norte, no parágrafo VII[189] de seu preâmbulo[190].

Nardy explica que o conceito do princípio da precaução era composto por quatro elementos em sua origem:

> a) os danos ambientais devem ser, prioritariamente, evitados; b) a pesquisa científica desempenha papel essencial na identificação de ameaças ou riscos ambientais; c) sem embargo desse papel de relevo, ações preventivas são consideradas essenciais mesmo na ausência de evidências causais conclusivas; d) todo desenvolvimento tecnológico deve ser harmonizado com a exigência de progressiva redução dos ônus ambientais suportados pela sociedade[191].

Contudo, o autor ressalta que o item 'c' tem sido elencado como "único núcleo significante" do princípio da precaução quando da elaboração e implementação de políticas internacionais de proteção ambiental.[192]

No Brasil, foi a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que introduziu o princípio da precaução no ordenamento jurídico pátrio, de forma não expressa, ao exigir a *avaliação dos impactos ambientais*, tornando-se então

---

[187] FERREIRA, Heline. **A sociedade de risco e o princípio da precaução no direito ambiental brasileiro.** Florianópolis, 2003. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas. Programa de Pós-Graduação em Direito. p. 70-72.

[188] "As atividades que possam causar impacto à natureza devem ser controladas, e as mais avançadas tecnologias disponíveis, capazes de minimizar riscos significativos à natureza ou outros efeitos adversos, devem ser utilizadas; em particular: (a) as atividades que possam provocar danos irreversíveis à natureza devem ser evitadas; (b) as atividades que possam trazer risco significativo à natureza devem ser precedidas de um exame exaustivo: seus proponentes deverão demonstrar que os benefícios esperados excedem em importância os potenciais prejuízos à natureza, e onde os potenciais efeitos adversos não sejam inteiramente conhecidos, as atividades não devem prosseguir; as atividades que possam causar distúrbios à natureza devem ser precedidas de um julgamento de suas consequências, e estudos sobre impacto ambiental de projetos de desenvolvimento devem ser conduzidos antecipadamente, e em caso de serem empreendidas, essas atividades devem ser planejadas e executadas de forma a minimizar os seus potenciais efeitos adversos [...]".

[189] "A fim de proteger o Mar do Norte de possíveis efeitos danosos das mais perigosas substâncias, uma abordagem precaucional é precisa, o que pode necessitar de medidas para controlar a introdução de tais substâncias antes mesmo que uma ligação casual absolutamente clara estiver instituída por evidência científica".

[190] FERREIRA, 2003, op. cit., p. 72-74.

[191] NARDY, Afrânio; SAMPAIO, José Adercio Leite; WOLD, Chris. **Princípios do direito ambiental**. Belo Horizonte: Del Rey, 2003. p. 175.

[192] Ib. Ibid. p. 175.

indiscutível a "obrigação de prevenir ou evitar a ocorrência do dano ambiental quando o mesmo pudesse ser detectado antecipadamente"[193], de modo que, quando o estudo de impactos ambientais apresentar resultado desfavorável ao meio ambiente, os danos previstos devem ser evitados ou prevenidos. A atual Constituição Federal, no artigo 225, § 1º, incisos IV e V, recepcionou o princípio da precaução e estabeleceu ao Poder Público o dever de agir com precaução. De acordo com o constituinte, incumbe ao Poder Público, para garantir a efetividade do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado:

> IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;
>
> V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

Antunes afirma que o reconhecimento universal do princípio da precaução ocorreu na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, no Rio de Janeiro, através da proclamação da Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que assim estabelece[194]:

> Com o fim de proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deverá ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não será utilizada como razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.[195]

Porém, Machado afirma que, como as Declarações Internacionais não são juridicamente vinculantes, a expressa inserção do princípio da precaução no ordenamento jurídico pátrio ocorreu com a ratificação da Convenção da Diversidade Biológica e da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, ambas em 1994[196].

Cabe aqui ressaltar importantes observações realizadas por alguns autores em relação ao caráter vinculante das Declarações Internacionais. Ferreira, fazendo referência aos ensinamentos de Mirra, esclarece que, ainda que essas Declarações não tenham sido incluídas como fontes tradicionais de Direito, tenham caráter não-mandatório, devem ser respeitadas já que, se o Estado aderiu voluntariamente a Organização Internacional, "seria, no mínimo,

---

[193] MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 17 ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2009. p. 68.
[194] ANTUNES, Paulo D. Bessa. Princípio da precaução: breve análise de sua aplicação pelo Tribunal Regional Federal da 1ª Região. **Interesse Público,** Porto Alegre, v.9, n. 43, maio/jun. 200. p. 46.
[195] MMA. **Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 7 maio 2009.
[196] MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 17 ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2009. p. 71-72.

incoerente que procedesse em desacordo com os princípios por ela adotados, ainda mais quando participou do respectivo processo de elaboração”[197]. Soares, por sua vez, informa que tais normas expedidas por organizações internacionais interestatais têm sido consideradas autênticas fontes de Direito Internacional pela doutrina e pelos princípios gerais de direito, apesar de não expressa entre as fontes enumeradas no artigo 38 do Estatuto da Corte Internacional de Justiça[198].

Em relação à Convenção da Diversidade Biológica e à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, essas determinam a aplicação do princípio da precaução nas ocasiões em que existir incerteza científica acerca das ameaças relativas a impactos negativos ao meio ambiente, de modo a evitar ou minimizar danos ambientais[199].

Os requisitos necessários para a aplicação do princípio, porém, divergem de acordo com cada uma dessas Convenções. Enquanto para a Convenção sobre Diversidade Biológica basta a “ameaça de sensível redução ou perda da diversidade biológica”[200], a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima exige “ameaças de danos sérios e irreversíveis”[201].

Antunes[202] adverte para o fato de que não há consenso internacional quanto ao conteúdo do princípio da precaução. No mesmo sentido, Leite diz que a maior crítica que pode ser feita a esse princípio é relativa à “dificuldade em precisar seu conteúdo, tendo, na verdade, [o princípio] sido mais invocado do que realmente colocado em prática”[203].

Nas palavras de Freestone (1992, p. 24), “o princípio da precaução determina que a ação para eliminar possíveis impactos danosos ao ambiente seja tomada antes de um nexo causal ter sido estabelecido com uma evidência científica absoluta”[204].

Rodrigues, ao conceituar o princípio da precaução esclarece:

> [...] quando houver dúvida científica da potencialidade do dano ao meio ambiente acerca de qualquer conduta que pretenda ser tomada (ex. liberação e descarte de

---

[197] FERREIRA, Heline. **A sociedade de risco e o princípio da precaução no direito ambiental brasileiro.** Florianópolis, 2003. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas. Programa de Pós-Graduação em Direito. p. 109.
[198] p. 195.
[199] MACHADO, 2009, op. cit., p. 72.
[200] Preâmbulo da Convenção sobre Diversidade Biológica
[201] Art. 3º da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima.
[202] ANTUNES, Paulo D. Bessa. Princípio da precaução: breve análise de sua aplicação pelo Tribunal Regional Federal da 1ª Região. **Interesse Público,** Porto Alegre, v.9, n. 43, maio/jun. 2007. p. 43.
[203] LEITE, José Rubens Morato. **Dano ambiental:** do individual ao coletivo extrapatrimonial. 2. ed., rev., atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003. p. 49.
[204] FREESTONE, 1992, p. 24 Apud ARAGÃO, Maria Alexandre de Sousa. **O princípio do poluidor-pagador**: pedra angular da política comunitária do ambiente. Coimbra: Coimbra, 1997. p. 68.

> organismo geneticamente modificado no meio ambiente, utilização de fertilizantes ou defensivos agrícolas, instalação de atividades ou obra, etc.), incide o princípio da precaução para prevenir o meio ambiente de um risco futuro[205].

A incerteza, entendida como a presença de dúvida ou imprecisão é, portanto, um dos elementos para a aplicação do princípio da precaução. Ou seja, *in dubio pro natura*[206].

Na concepção de Machado, "o princípio da precaução deve ser assumido como um princípio jurídico-político orientador da política ambiental" de modo a impor a criação de instrumentos jurídicos necessários para ser assegurada a conservação do *status quo* ambiental[207].

Diante do que foi até então exposto, convém esclarecer a diferença entre o princípio da precaução e o princípio da prevenção, uma vez que ambos compartilham o mesmo fim, qual seja: evitar a materialização de um dano ambiental.

Nesse sentido, considera-se que quando já são conhecidos os potenciais impactos decorrentes de algum ato, aplica-se o princípio da prevenção, ou seja, proíbe-se a "repetição da atividade que já se sabe perigosa"[208]; se, todavia, os possíveis impactos não são conhecidos em sua plenitude, havendo incerteza científica em torno deles, recorre-se ao princípio da precaução:

> Em caso de certeza do dano ambiental, este deve ser prevenido, como preconiza o princípio da prevenção. Em caso de dúvida ou incerteza, também se deve agir prevenindo. Essa é a grande inovação do princípio da precaução. A dúvida científica, com argumentos razoáveis não dispensa a prevenção[209].

Portanto, de acordo com o princípio da prevenção, previne-se porque se sabe quais as conseqüências de se iniciar determinado ato, prosseguir com ele ou suprimi-lo. O nexo causal é cientificamente comprovado, é certo. O princípio da precaução, por sua vez, quer prevenir porque não se pode saber quais as conseqüências que determinado ato causará ao meio ambiente no espaço e (ou) no tempo, quais os reflexos ou conseqüências. Há incerteza científica não dirimida. Nesse sentido, ensina Canotilho:

---

[205] RODRIGUES, Marcelo Abelha. Instituições de Direito Ambiental (parte geral). São Paulo: Max Limond, 2002. p. 150.
[206] MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 17 ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2009. p. 81.
[207] HAMMERSCHMIDT, Denise. O risco na sociedade contemporânea e o princípio da precaução no direito ambiental. **Sequência,** Florianopolis, v.45, dez. 2002. p. 121.
[208] LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Direito Ambiental na Sociedade de Risco**. São Paulo: Forense, 2002. p. 63.
[209] MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 17 ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2009. p. 78.

> Comparando-se o princípio da precaução com o da atuação preventiva, observa-se que o segundo exige que os perigos comprovados sejam eliminados. Já o princípio da precaução determina que a ação para eliminar possíveis impactos danosos ao ambiente seja tomada antes de um nexo causal ter sido estabelecido com evidência científica absoluta[210].

Wold[211] alerta para a existência de significativa diferença entre o modo pelo qual o princípio da precaução é adotado no âmbito do processo de tomada de decisões e formulação de medidas de política ambiental e, de outro, o modo pelo qual é empregado nos procedimentos de soluções e disputas comerciais internacionais perante a Organização Mundial do Comércio (OMC). No primeiro caso, a idéia de precaução resta associada "à existência de qualquer evidência objetiva que indique a possibilidade de ocorrência de um dano ao meio ambiente"[212], já o órgão de apelação da OMC exige para a aplicação do princípio da precaução "um limiar de incerteza científica significativamente limitado por um conjunto maior de indicativos factuais"[213].

O autor também observa que, no que se refere ao grau de incerteza científica presente no caso concreto, nas situações que se discute a efetivação de danos considerados muito graves, "observa-se um relaxamento nas exigências de indicativos objetivos da plausibilidade de sua concretização"[214]. Por outro lado, para casos em que a ameaça considerada não é tão grave, "exige-se um maior grau de certeza científica para se tornar obrigatória a adoção de medidas de precaução"[215].

Antunes também constata, em análise da aplicação do princípio da precaução pelo Tribunal Regional Federal da 1ª Região, variações de interpretação do conteúdo desse princípio entre magistrados. O autor identifica três tendências judiciárias: posições maximalistas, minimalistas ou intermediárias. A primeira entende que o princípio da precaução deve ser aplicado como medida cautelar independentemente da natureza dos danos que seriam evitados. A posição minimalista é "aquela que afasta quase que completamente a aplicação do princípio, pois considera que as necessidades econômicas são mais relevantes e, portanto, devem ser prevalentes"[216]. Por fim, a posição intermediária busca estabelecer um

---

[210] CANOTILHO, José Joaquim Gomes. Direito público do ambiente. Coimbra: Faculdade de Direito de Coimbra, 1995. p. 40-41 *apud* LEITE, José Rubens Morato. **Dano Ambiental**: do individual ao coletivo, extrapatrimonial. São Paulo: RT, 2000. p. 48

[211] NARDY, Afrânio; SAMPAIO, José Adercio Leite; WOLD, Chris. **Princípios do direito ambiental**. Belo Horizonte: Del Rey, 2003. p. 17.

[212] Id. Ibid. p. 18.

[213] Id. Ibid. p. 18.

[214] Id. Ibid. p. 19.

[215] Id. Ibid. p. 19.

[216] ANTUNES, Paulo D. Bessa. Princípio da precaução: breve análise de sua aplicação pelo Tribunal Regional Federal da 1ª Região. **Interesse Público,** Porto Alegre, v.9, n. 43, maio/jun. 2007. p. 43.

mecanismo de equilíbrio entre todos os diferentes aspectos envolvidos no caso, determina a adoção de medidas de controle e monitoramento para a realização de uma determinada atividade, "jamais a sua paralisação pura e simples, salvo com a possibilidade real de existência concreta de danos". De acordo com o Antunes, o Tribunal, indiscutivelmente, considera o princípio válido e aplicável, sendo que a Corte, em geral, varia entre a posição maximalista e intermediária. O autor ainda afirma que, em casos nos quais haja discussão científica relevante, a posição maximalista não tem sido aplicada[217].

De acordo com Leite e Ayala[218], a tomada de decisão que tem por base o princípio da precaução deve observar algumas considerações para a obtenção de resultados satisfatórios. Em primeiro lugar, os efeitos potencialmente perigosos sucedentes de conduta que pretenda ser tomada precisam ter sido antecipadamente identificados. Ademais, é necessário que "o juízo de dúvida não possa ser transposto pela avaliação científica, em face da impossibilidade da *determinação* do risco com a segurança desejada para a emissão de juízo de razoável certeza"[219].

Quanto às medidas eficazes para a aplicação do princípio em questão, cabe a inversão do ônus da prova, de modo a ser imposto ao potencial degradador ambiental o encargo de provar que a atividade questionada não acarretará danos ao ambiente[220]. Kiss e Shelton, citados por Machado, ensinam que:

> Em certos casos, em face da incerteza científica, a relação de causalidade é presumida com o objetivo de evitar a ocorrência de dano. Então, uma aplicação estrita do princípio da precaução inverte o ônus normal da prova e impõe ao autor potencial provar, com anterioridade, que sua ação não causará danos ao meio ambiente.[221]

Leite e Ayala, não obstante, advertem para o fato de que "esta solução não pode ser eleita como *standard* genérico, sob o pretenso argumento da precedência absoluta do valor da proteção ao ambiente"[222], sendo necessária a compatibilização do dever de proteção ambiental aos princípios da proporcionalidade – as medidas tomadas pelas autoridades "devem não apenas ser as suficientes, mas as *necessárias* e *adequadas*"[223] –, proibição da discriminação –

---

[217] Id. Ibid. p. 41-74.
[218] LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Direito ambiental na sociedade de risco.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2002. p. 66.
[219] Id. Ibid., p. 67.
[220] Id. Ibid. p. 69.
[221] KISS, Alexandre-Charles, e SHELTON, Dinah. **Traité de Droit Européen de l'Environnmet.** Paris, Frison-Roche, 1995. p. 42 apud Machado, op. cit., p. 86.
[222]LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Direito ambiental na sociedade de risco.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2002. p. 70.
[223] Id. Ibd. p. 70.

"as medidas precaucionais devem ser aplicadas isonomicamente"[224] –, fungibilidade (modificabilidade) – à medida que surjam novos dados científicos, algumas medidas devem ser alteradas ou suprimidas[225] –, coerência – as medidas adotadas para casos em que há incerteza científica devem ser equivalentes às adotadas em casos semelhantes[226] – e ponderação – a proteção do meio ambiente não deve ser "hierarquizada em *relação de precedência absoluta* e exclusão *prima facie*, de pretensões e interesses de quaisquer naturezas" [227].

Por fim, ainda em relação às medidas eficazes para a aplicação do princípio da precaução, torna-se imperativa a consagração, pelas autoridades, do direito à informação, instrumento que permitirá que a sociedade conheça os potenciais danos decorrentes de certas atividades. Com isso, tem-se viabilizada a participação democrática na realização das políticas ambientais e, para os casos em que não restou transferido o ônus da prova, a iniciativa do Estado em financiar processos de investigação da atividade potencialmente degradadora.[228]

No entendimento de Ewald, o poder de polícia da Administração Pública também é afetado pelo princípio da precaução, fazendo com que o Estado, muitas vezes, precise "tomar medidas que contradigam, reduzam, limitem, suspendam algumas das grandes liberdades do homem e do cidadão: expressão, manifestação, comércio, empresas" [229], ainda que não possa apoiar sua decisão em uma certeza científica.

Derani, por sua vez, afirma decorrer desse principio o dever estatal de adotar as seguintes atividades:

> Implementação de pesquisas no campo ambiental, melhoramento e desenvolvimento de 'tecnologia ambiental', construção de um sistema para observação de mudanças ecológicas, imposição de objetivos de política ambiental a serem alcançados a médio e longo prazo, sistematização das organizações no plano de uma política de proteção ambiental, fortalecimento dos órgãos estatais competentes para a melhora na execução dos programas ambientais, bem como para formação de textos legislativos visando a uma efetiva organização política e legislativa de proteção ambiental.[230]

Por fim, importante faz-se expor o esclarecimento de Machado quanto à imagem repressiva que o princípio da precaução por vezes recebe:

---

[224] Id. Ibid. p. 72.
[225] Id. Ibid. p. 73.
[226] Id. Ibid. p. 72.
[227] Id. Ibid. p. 72.
[228] Id. Ibid. p. 69.
[229] Ewald, François. La précaution, une responsabilité de l'État. **Le Monde** – édition électronique, 10.3.2000 apud MACHADO, Paulo Affonso Leme. O princípio da precaução e a avaliação de riscos. **Revista dos Tribunais**, São Paulo, v. 96, n. 856, p. 35-50, fev. 2007. p. 86.
[230] DERANI, Cristiane. **Direito ambiental econômico.** São Paulo: Max Limonad, 1997. p. 167.

> A implementação do princípio da precaução não tem por finalidade imobilizar as atividades humanas. Não se trata da precaução que tudo impede ou que em tudo vê catástrofes ou males. O princípio da precaução visa à durabilidade da sadia qualidade de vida das gerações humanas e à continuidade da natureza existente no planeta.[231]

O princípio da precaução, portanto, é de extrema importância para o direito ambiental por ser o meio ambiente, na grande maioria das vezes, impossível de ser recuperado ou recomposto, fazendo com que sua conservação e manutenção sejam essenciais. Assim, serão adiante analisados os possíveis impactos ambientais ocasionados pela introdução dos biocombustíveis no país e a necessidade de serem tomadas medidas precaucionais.

3.2. Meio ambiente e biocombustíveis

Vários estudos sobre os impactos negativos causados pela produção e consumo de biocombustíveis estão sendo realizados[232], muito embora propagandas governamentais ressaltem uma série de benefícios ambientais gerados pelo uso desses combustíveis. A questão está ainda sendo discutida entre cientistas: existem aqueles que defendem os biocombustíveis como uma solução para a poluição ambiental relacionada ao consumo de energia, podendo, inclusive, gerar créditos de carbono e, assim, mais riquezas para o país; e, por outro lado, existem os cientistas que acreditam que os biocombustíveis hoje produzidos, assim como aqueles derivados do petróleo, também detêm o potencial de causar sérios danos ao meio ambiente.

Dentre as vantagens ressaltadas pelo primeiro grupo destacam-se as seguintes: em análise comparativa aos combustíveis fósseis, os biocombustíveis reduzem ou evitam emissões de gases de efeito estufa provenientes da combustão, especialmente de gás carbônico e chumbo; a produção de agroenergia ocorre por processos menos degradantes ao meio ambiente do que a extração de combustíveis fósseis; e a emissão de CO_2 gerada pela combustão pode ser compensada pela absorção no plantio da nova biomassa[233].

---

[231] MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 17 ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2009. p. 69.

[232] Estudos realizados por: Nature Conservancy, Searchinger, Universidade de Princeton, Wetlands International, dentre outros.

[233] CARVALHO, Simone Pereira de; MARIN, Joel Orlando Bevilaqua. **As contradições presentes no discurso do atual Programa Nacional de Agroenergia**. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008, Acre. Anais do XLVI Congresso. Rio Branco : SOBER, 2008/ AGARWAL, Avinash Kumar. Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion

Jank e Nappo afirmam categoricamente que, conforme estimativas baseadas na análise de ciclo de vida do biocombustível brasileiro, ao considerar toda a cadeia produtiva do etanol – desde sua produção até o consumo final –, este combustível poderia reduzir as emissões de GEEs em até 90% quando utilizado em substituição à gasolina[234].

Colleti, ao escrever sobra as vantagens ambientais apresentadas pelo uso do biodiesel, informa que este combustível apresenta um "ciclo fechado de carbono"[235], o que significa que a planta que será utilizada como matéria-prima, em sua fase de crescimento, absorve o CO_2 que será liberado quando da combustão do biodiesel no motor. Assim, o biodiesel reduziria em até 78% as emissões líquidas de CO_2. Ademais, seriam reduzidas em 20% a emissão de enxofre; 9,8% a de anidrido carbônico; 35% a de hidrocarbonetos não-queimados; 55% a de material não-particulado[236]; 78 a 100% dos gases causadores do efeito estufa; 100% de compostos sulfurados e aromáticos[237].

A intensidade de tais benefícios ambientais, porém, deve variar de acordo com a matéria-prima utilizada. Portanto, o etanol proveniente da cana-de-açúcar seria mais vantajoso do que aquele proveniente de outras biomassas, como o milho, a beterraba, o trigo e a mandioca devido a fatores como: imensa capacidade fotossintética da cana-de-açúcar na conversão de energia solar em energia química e o uso da biomassa na geração da energia utilizada no processo de produção do etanol nas usinas brasileiras[238].

No caso do milho, por exemplo, por seu processamento ser realizado por meio de energia proveniente de fontes fósseis, os benefícios ambientais seriam bem mais reduzidos[239]. Os Estados Unidos, inclusive, maiores produtores de etanol derivado do milho, têm classificado oficialmente o etanol proveniente da cana-de-açúcar como ambientalmente mais eficiente que aquele proveniente do milho: enquanto o primeiro reduziria em media 44% das

---

engines. **Progress in Energy and Combustion Science**, v. 33, n.3, 2007./ Bioetanol de cana-de-açúcar : energia para o desenvolvimento sustentável / organização BNDES e CGEE. – Rio de Janeiro : BNDES, 2008.

[234] JANK, Marcos Sawaya; NAPPO, Márcio, op. cit., p. 30.

[235] COLETTI, Roseane Aparecida. **Biodiesel**: Combustível renovável e ambientalmente correto. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/destaques/2005/combustivel-renovavel.htm>. Acesso em 29 ago. 2009.

[236] Principais causadores de problemas respiratórios e os compostos sulfurados são os precursores do câncer e da chuva ácida

[237] COLETTI, Roseane Aparecida. **Biodiesel**: Combustível renovável e ambientalmente correto. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/destaques/2005/combustivel-renovavel.htm>. Acesso em 29 ago. 2009.

[238] JANK, Marcos Sawaya; NAPPO, Márcio. **Etanol da cana-de-açúcar**: uma solução energética global sob ataque. In: ABRAMOVAY, Ricardo (Org.). **Biocombustíveis**: a energia da controvérsia. São Paulo: Editora Senac, 2009. p. 30.

[239] BNDES e CGEE (Org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. 316 p. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bioenergia/textos/bio_06_2008.pdf>. Acesso em 10 fev. 2009. p. 49 e 99-100.

emissões de gases de efeito estufa em comparação à gasolina, o segundo diminuiria apenas 16%[240].

Montenegro, por sua vez, foi mais cuidadosa ao expor as vantagens do uso da biomassa como combustíveis. Salienta a autora que esses possíveis benefícios ambientais estão condicionados ao uso cuidadoso do produto, já que, se não executada a queima da biomassa, podem ser gerados

> [...] particulados ou fumaça – compostos orgânicos não queimados que podem ser simples poluentes de cheiro desagradável ou podem ser compostos oncogênicos ou até mutogênicos. Produtos com amônia ou ácidos também podem ser formados na combustão de biomassa, contribuindo para o desgaste do equipamento ou para a poluição local[241].

Conforma observa-se, os resultados apresentados pelos cientistas variam significativamente. No Workshop Impactos Sócio-Econômicos, Ambientais e de Uso da Terrarealizado realizado em 17 de junho deste ano pelo Programa Fapesp de Pesquisa em Bioenergia, por exemplo, foram apresentados resultados de três pesquisas que analisaram os impactos ambientais das lavouras de cana-de-açúcar. Os três estudos, realizados pela Universidade de Illinois, pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena/USP), e pela Embrapa Agrobiologia, apresentaram controvérsias. Enquanto o primeiro indicou ser negativo o impacto causado ao ambiente, os outros dois estudos concluíram ser o impacto positivo, porém divergiram quanto à intensidade de tal benefício[242].

Os estudos realizados[243] sobre impactos negativos causados ao meio ambiente pela produção de etanol e biodiesel no Brasil referem-se aos biocombustíveis de primeira geração. Isso ocorre não apenas por serem essas praticamente as únicas espécies de biocombustíveis produzidas no país, mas também porque figuram como objeto dos programas de incentivo governamental[244].

Barbosa destaca que a prática da monocultura de oleaginosas, plantio extensivo de um único vegetal, matéria-prima do etanol e biodiesel, contribui enormemente para a degradação do meio ambiente através da poluição das águas, solo e ar, assim como da redução da biodiversidade, já que as lavouras avançam sobre grandes áreas provocando a devastação de

---

[240] BRIANEZI, Thaís. **Pesquisas sobre vantagens ambientais do etanol de cana são contraditórias**. Disponível em: < http://www.reporterbrasil.org.br/agrocombustiveis/exibe.php?id=83>. Acesso em 29 ago. 2009.
[241] MONTENEGRO, Alexandre de A. **Fontes - não convencionais de energia:** as tecnologias solar, eólica e de biomassa. 2.ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1999. p. 71.
[242] Id. Ibid.
[243] Criscuolo, Guimarães, Hott, Miranda, Picente, Quartoli, Sugimoto, Szmrecsányi, dentre outros.
[244] SUGIMOTO, Luiz. Programa de biodiesel traz problemas a partir da fonte. **Jornal da Unicamp**, Campinas, ed. 261, p. 8, ago. 2004.

habitats, aumentando o risco de erradicação de espécies e aparecimento de novos parasitas. Deste modo, a agroenergia tem sido apontada por ambientalistas como uma das principais ameaças à diversidade biológica.[245]

Porto entende que as monoculturas são estranhas ao ecossistema natural, e, portanto, insustentáveis, fato que gera uma série de problemas. Nesse sentido, considera que:

> As monoculturas são insustentáveis sob vários aspectos: além dos problemas de contaminação humana e ambiental pelos agrotóxicos, que geram desmatamento, queimadas e perda de biodiversidade, as monoculturas tendem a concentrar renda; reduzem empregos – principalmente se comparado com os empregos gerados na agricultura familiar –; intensificam as desigualdades sociais e contribuem para o êxodo rural e os problemas de saneamento urbano; e afetam a segurança alimentar por reduzir a qualidade e quantidade da produção agrícola familiar voltada à produção de alimentos.[246]

Águas superficiais e subterrâneas e o solo podem ser contaminados pelo uso de herbicidas, pesticidas e adubos minerais utilizados nas plantações[247]. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), por exemplo, constatou, no ano de 2002, a contaminação por agrotóxicos do Aqüífero Guarani, reserva que abastece centenas de cidades da região central do país, dentre elas, Ribeirão Preto, o maior centro de produção de cana-de-açúcar do mundo, que, em grande parte, contribuiu para a contaminação do Aqüífero[248]. Ademais, a utilização desses produtos químicos pode afetar também a saúde dos seres vivos. Porto informa que milhares de trabalhadores rurais morrem todos os anos por contaminação de produtos químicos utilizados nas lavouras[249].

Deve-se também considerar que o solo, ao ser submetido à produção intensa de um mesmo vegetal, é afetado pela perda de nutrientes e pelos processos de erosão e compactação. A compactação do solo ocorre em razão do tráfego de maquinaria pesada durante o plantio, os tratos culturais e a colheita. A erosão, por sua vez, é a maior causa da degradação das terras

---

[245] BARBOSA, Luciana Mendes. Agroenergia, biodiversidade, segurança alimentar e direitos humanos. **Conjuntura Internacional**, Belo Horizonte, ano 4, n. 33, 16 a 22 nov. 2007. p. 3.

[246] PORTO, Marcelo Firpo. Agrotóxicos, saúde coletiva e insustentabilidade: uma visão crítica da ecologia política. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de janeiro, v. 12, n. 1, jan./mar. 2007. p. 18.

[247] BRAGION, Luiza. O Proálcool renasce. **Revista Com Ciência**, revista eletrônica, v. 86, abril 2007.

[248] NORONHA, Silvia; ORTIZ, Lúcia; SCHLESINGER, Sérgio. **Agronegócio e biocombustíveis: uma mistura explosiva – Impactos da expansão das monoculturas para a produção de bioenergia**. Rio de Janeiro: Núcleo Amigos da Terra, 2006. p. 12.

[249] PORTO, Marcelo Firpo. Agrotóxicos, saúde coletiva e insustentabilidade: uma visão crítica da ecologia política. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de janeiro, v. 12, n. 1, p. 17-20, jan./mar. 2007. p. 18.

agrícolas, associando-se, muitas vezes, à perda irreversível de solo cultivável e ao assoreamento de corpos d'água superficiais.[250]

Em razão das mudanças do padrão de uso do solo ocasionadas pelo aumento do cultivo dessas oleaginosas destinadas à produção de biocombustíveis, grandes quantidades de GEEs são emitidas na atmosfera, contribuindo para o agravamento do aquecimento global. Deve-se mencionar que o Brasil é o quinto maior emissor de GEEs do mundo, apesar de ser um país ainda em desenvolvimento. Aproximadamente 75% das emissões desses gases, acrescenta-se, são provenientes das mudanças no uso da terra.[251]

Arima[252] informa que o plantio de vegetais destinados à produção de biocombustíveis tem sido realizado em áreas desmatadas, já que importadores desses combustíveis têm exigido níveis mínimos de eficiência e salvaguardas contra impactos negativos ao meio ambiente. Contudo, o autor destaca que, ainda assim, o aumento de áreas destinadas a essas monoculturas pode resultar em desmatamentos indiretos porque, em geral, essas áreas ocupam espaços anteriormente destinados a pastagens que, como conseqüência, serão deslocados para regiões onde os custos do negócio sejam menores, como a Amazônia.

Além disso, os biocombustíveis têm sido muito criticados por competirem com a produção de alimentos, ocasionando seu encarecimento[253], conforme verificado no México. No início de 2007, o referido país sofreu a 'crise das *tortillas*'. As *tortillas*, espécie de pão produzido a partir da farinha do milho, constituem o alimento básico da população mexicana. Cada habitante consome, por dia, uma média, de 250 gramas de farinha de milho, podendo chegar até 400 gramas nas camadas mais pobres da população. Nas últimas semanas de 2006, entretanto, houve um aumento de 40% no preço do milho em razão da crescente demanda do produto para a fabricação de etanol nos EUA. Deste modo o preço das tortillas subiu vertiginosamente, ocasionando uma série de protestos por parte da sociedade e crise política

---

[250] BNDES e CGEE (Org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. 316 p. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bioenergia/textos/bio_06_2008.pdf>. Acesso em 10 fev. 2009. p. 191.
[251] ANGELO, Claudio. **O Aquecimento Global**. 1 ed. São Paulo: Publifolha, 2008. 136 p.
[252] ARIMA, E.; BARRETO, P.; BRITO, M. **Pecuária na Amazônia**: tendências e implicaçõoes para a conservação. Belém, Imazon, 2005.
[253] CARIOCA, Jose Osvaldo B. (Jose Osvaldo Beserra); ARORA, Harbans Lal. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA. **Biomassa:** fundamentos e aplicações tecnologicas. Fortaleza: Universidade Federal do Ceara: BNB, 1984. p. 81.

que obrigou o governo a fazer um acordo temporário com os pequenos produtores, as importadoras de farinha, as empresas fabricantes de tortilla e as cadeias de supermercados[254].

De acordo com Noronha et al:

> [...] a ampliação destas lavouras afeta a produção de gêneros alimentícios destinados ao consumo humano, ameaçando a segurança alimentar da população brasileira. Os agricultores familiares que estão sendo expulsos do campo pelo avanço das monoculturas são responsáveis pela maior parte (60%) da produção de alimentos no Brasil.[255]

Os países produtores de agroenergia contra-argumentam afirmando que a produção de energia a partir da agricultura não deve abalar a segurança alimentar mundial, tendo em vista o desenvolvimento tecnológico e a introdução de novas sementes, mais produtivas, o que deverá tornar a expansão da fronteira agroenergética desnecessária.[256]

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), no entanto, realizou severas advertências, alertando aos países para o fato de que a produção de biocombustíveis chegou a triplicar entre os anos de 2000 e 2007, com perspectivas de continuar a aumentar, o que deve provocar aumentos nos preços dos gêneros alimentícios.[257]

Bragion[258] assinala que, desde 1980, quando se iniciaram estudos sobre os impactos do crescimento da cana em São Paulo, decorrentes do Proálcool, até recentemente, o cultivo da cana expandiu-se consideravelmente, substituindo, na seguinte ordem, pastagens naturais como pecuária de corte e leite, culturas anuais de baixo valor unitário, e, por fim, culturas perenes de característica exportadora, como café e citros.

Quartaroli, analisando as alterações no uso do solo da região nordeste do Estado de São Paulo provocada pela expansão da produção de cana-de-açúcar entre os anos de 1988 e 2003, observou que a área total de expansão da cana nesse período foi de 25,5%, o que ocasionou a substituição de espaços previamente ocupados por culturas anuais, pastagens e

---

[254] MORENO, Camila. **Agroenergia X soberania alimentar: a questão agrária do século XXI**. In: BRUNO, R.; CARNEIRO, M. J.; SECRETO M. V. O campo em debate: terra, homens, lutas. São Paulo: Maruá, 2008. p. 19-20.

[255] NORONHA, Silvia; ORTIZ, Lúcia; SCHLESINGER, Sérgio. **Agronegócio e biocombustíveis: uma mistura explosiva – Impactos da expansão das monoculturas para a produção de bioenergia**. Rio de Janeiro: Núcleo Amigos da Terra, 2006. p. 7.

[256] BARBOSA, Luciana Mendes. Agroenergia, biodiversidade, segurança alimentar e direitos humanos. **Conjuntura Internacional**, Belo Horizonte, ano 4, n. 33, 16 a 22 nov. 2007. p. 2.

[257] LE HIR, Pierre. As microalgas podem constituir a fonte ideal para os biocombustíveis do futuro. Tradução: Jean-Yves de Neufville. **Le Monde**, Paris, out. 2008. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/microalgas-constituir-fonte-ideal-biocombustiveis-futuro-27-10-08.htm>. Acesso em: 4 abr. 2009.

[258] BRAGION, Luiza. O Proálcool renasce. **Revista Com Ciência**, São Paulo, v. 86, abril 2007. Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=23&id=254>. Acesso em: 12 fev. 2009.

pela fruticultura, correspondendo, respectivamente, a 46%, 36% e 12% de toda a área de expansão da cana-de-açúcar.[259]

Deste modo, observa-se que, apesar de em um primeiro momento, os biocombustíveis parecerem ser benéficos ao meio ambiente, como apresentado por alguns autores, estudos científicos apresentam importantes evidências que levam à conclusão contrária.

3.2.1. Impactos ambientais negativos especificamente relacionados à produção de etanol derivado da cana-de-açúcar

Além dos problemas ambientais acima expostos, os principais impactos decorrentes da agroindústria do álcool apontados pela doutrina[260] são decorrentes da emissão de fuligem, pela queima da cana-de-açúcar e do seu bagaço, e da geração de resíduos, como a vinhaça e a torta de filtro[261].

A queima dos canaviais às vésperas da colheita é prática habitual na maior parte dos estabelecimentos agrícolas. Ela tem como finalidade facilitar e baratear o corte manual da cana. O bagaço da cana, subproduto do processo de extração do caldo, também é geralmente eliminado através da queima.

Segundo Szmrecsányi,

> [...] essa queima provoca periodicamente a destruição e degradação de ecossistemas inteiros, tanto dentro como junto às lavouras canavieiras, além de dar origem a uma intensa poluição atmosférica, prejudicial à saúde, e que afeta não apenas as áreas rurais adjacentes, mas também os centros urbanos mais próximos[262].

---

[259] QUARTAROLI, C. F. ; CRISCUOLO, C. ; GUIMARAES, M. ; HOTT, M. C. ; MIRANDA, E. E. . Análise da dinâmica espacial da cana-de-açúcar na região nordeste do Estado de São Paulo. In: Etanol Combustível: Balanço e Perspectivas Evento Comemorativo dos 30 anos da Criação do Proálcool, 2005, Campinas. ANAIS DO EVENTO, 2005. Disponível em: http://cnpm.embrapa.br/publica/download/newsdownload/artigos_resumos%20anais%20eventos/apc_44cbesrsober06_gestaoterrnesp_mir.pdf. Acesso em: 20 de abril de 2009.

[260] Criscuolo, Guimarães, Hott, Miranda, Picente, Quartoli, Szmrecsányi, dentre outros.

[261] PICENTE, Fabrício José. **Agroindústrias canavieira e o sistema de gestão ambiental**: o caso das usinas localizadas nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. 177 f. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. Dissertação de Mestrado. p. 22-23.

[262] SZMRECSÁNYI, Tamás. Tecnologia e degradação ambiental: o caso da agroindústria canavieira no Estado de São Paulo. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v. 24, n.10, out. 1994. p. 73.

Ferraz[263] afirma ser a emissão de fuligem responsável pelo aumento de internações hospitalares decorrentes de problemas respiratórios. A autora alerta sobre a existência de compostos orgânicos com propriedades mutagênicas nesse material, ou seja, compostos capazes de causar danos na molécula de DNA que não são reparados no momento da replicação celular, de forma a ser passado para as gerações seguintes.

As queimadas também elevam a temperatura do solo e diminuem sua umidade natural, fazendo com que esse perca grandes quantidades de nutrientes, além de ficar mais vulnerável a erosões.[264]

Szmrecsányi pontua que, além do gás carbônico, a queima da cana-de-açúcar também libera ozônio, gás altamente poluente que não é facilmente dissipado e, em baixa altitude, prejudica o crescimento de plantas e o sistema respiratório dos seres vivos[265].

Vários Municípios têm procurado adotar medidas para impedir essa prática, inclusive com a edição de leis proibitivas. O Ministério Público do Estado de São Paulo propôs ação civil pública a fim de proibir a queima da palha, utilizada como método preparatório para colheita de cana-de-açúcar no interior paulista, de modo a proteger o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores que fazem o corte da planta. A Justiça paulista, além de proibir a queima da cana-de-açúcar, condenou produtores a pagar indenização correspondente a 4.936 litros de álcool por alqueire eventualmente queimado.

A decisão foi contestada em recurso interposto pelos produtores, mas o entendimento da primeira instância foi mantido pelo TJ/SP. Desse modo, os produtores de cana ingressaram com novo recurso perante o Superior Tribunal de Justiça, alegando que a decisão violava o artigo 27 do Código Florestal Brasileiro, dispositivo que proíbe o uso de fogo em florestas e outras formas de vegetação, mas prevê uma exceção: autoriza o emprego de fogo se peculiaridades locais ou regionais justificarem tal prática em atividades agropastoris e florestais. Na última hipótese, contudo, a lei ressalva que deve haver permissão do Poder Público para a realização da queimada. Desse modo, seguindo precedentes do Tribunal e acolhendo os fundamentos do voto do relator do recurso, ministro Humberto Martins, os demais integrantes da 2ª turma entenderam que, considerando a necessidade de o

---

[263] FERRAZ, J. M. G. Setor sucroalcooleiro, agribusiness e ambiente. In: FERRAZ, J. M. G.;PRADA, L. D. S., *et al* (Eds.). **Certificação Socioambiental do Setor Sucroalcooleiro**. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p.98.
[264] SZMRECSÁNYI, 1994, op. cit., p. 74.
[265] Id. Ibid. p. 74.

desenvolvimento ser sustentável, há hoje em dia instrumentos e tecnologias modernos que podem substituir a queimada sem inviabilizar a atividade econômica industrial:

> ADMINISTRATIVO E PROCESSUAL CIVIL – AÇÃO CIVIL PÚBLICA – ART. 27, PARÁGRAFO ÚNICO, DO CÓDIGO FLORESTAL – QUEIMADA DE PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR – ALEGAÇÃO DE VIOLAÇÃO DO ART. 535 DO CPC – AUSÊNCIA DE OMISSÃO, OBSCURIDADE OU CONTRADIÇÃO – DIVERGÊNCIA JURISPRUDENCIAL NÃO DEMONSTRADA, POR AUSÊNCIA DE COTEJO ANALÍTICO – PROIBIÇÃO DA QUEIMADA – RECURSO ESPECIAL CONHECIDO EM PARTE E IMPROVIDO. (STJ, Recurso Especial n° 1.094.873/SP, Rel. Min. Humberto Martins, em 28/10/2008).

Em relação à vinhaça, também conhecida como vinhoto ou restilo, principal subproduto dos processos de fermentação e de destilação do álcool, são grandes as discussões relacionadas aos impactos ambientais gerados.

A vinhaça é rica em matéria orgânica e em nutrientes minerais, como o potássio, o cálcio e o enxofre[266]. É produzida em grande volume, que varia em função do processo empregado na fabricação do álcool, dificultando seu transporte e eliminação. Em geral, para cada litro de álcool produzido, são gerados 10 ou mais litros de vinhaça.[267]

No início do Proálcool, a vinhaça era lançada diretamente nos rios, causando graves problemas ambientais que foram gradativamente atenuados com o uso de bacias de infiltração, ou seja, o lançamento da vinhaça em valas, depressões no terreno. A partir de 1978, a vinhaça passou a ser empregada com sucesso como fertilizante através dos sistemas de fertirrigação (aplicação de fertilizantes através da água de irrigação)[268], prática bastante difundida por requerer pouco investimento, baixo custo de manutenção e possibilitar uma rápida eliminação de grandes quantidades do material[269]. Sobre o processo Paixão comenta:

> Por se tratar de um dos resíduos poluidores mais ácidos e corrosivos existentes, que resiste a qualquer tipo de tratamento dos usualmente empregados para outros resíduos industriais, dadas suas características químicas, a busca por uma destinação adequada representou um dos maiores desafios para o setor. Até a descoberta de seu potencial como fertilizante do solo, em meados da década de 80, este resíduo era comumente descartado em rios ou áreas de sacrifício, provocando grande poluição e mortandade de peixes, além do incômodo às populações vizinhas provocado pelo mau cheiro característico deste resíduo. A total proibição do descarte desse resíduo

---

[266] LUDOVICE, M.T. **Estudo do efeito poluente da vinhaça infiltrada em canal condutor de terra sobre o lençol freático**. Campinas, FEC-UNICAMP. Dissertação de Mestrado, 1996. p. 5-6.

[267] SZMRECSÁNYI, Tamás. Tecnologia e degradação ambiental: o caso da agroindústria canavieira no Estado de São Paulo. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v. 24, n.10, out. 1994. p. 73.

[268] BNDES e CGEE (Org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. 316 p. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bioenergia/textos/bio_06_2008.pdf>. Acesso em 10 fev. 2009. p. 185.

[269] CORTEZ, L.; MAGALHÃES, P.; HAPPI, J. Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização. **Revista Brasileira de Energia**, Itajubá/MG, v.2, n. 2, 1992. p. 14.

> nos cursos d'água foi feita em 29/11/1978 através da portaria nº 323 do Ministério do Interior.[270]

A forma de distribuição e a quantidade aplicada desse resíduo no campo, bem como sua composição, variam enormemente de uma usina para a outra. Por não ser sempre controlada a dosagem de vinhaça aplicada no sistema de fertirrigação, essa prática, se excessiva e indiscriminada, pode vir a comprometer o meio ambiente por meio da salinização dos solos, devido a seus elevados teores de sódio e de potássio, ou por meio da poluição dos cursos d'água de superfície ou aquíferos subterrâneos localizados nas proximidades das chamadas 'áreas de sacrifício'[271] ou em suas vizinhanças.[272]

Em estudo realizado sobre os impactos da infiltração da vinhaça de cana no Aqüífero Bauru, Hassuda[273] conclui que a infiltração da vinhaça no lençol freático torna-a não-potável por transferir ao corpo d'água altas concentrações de amônia, magnésio, alumínio, ferro, manganês, cloreto e matéria orgânica. Ludovice[274] corrobora com o entendimento afirmando que solos sob os canais de escoamento de vinhaça têm 91,4% de probabilidade de serem contaminados por percolação[275], o que pode causar a contaminação dos lençóis freáticos.

A torta de filtro, cuja destinação final é similar a da vinhaça, é também um dos resíduos obtidos durante a fabricação do açúcar. Trata-se de um composto orgânico rico em cálcio, nitrogênio e potássio, formado pela mistura do bagaço da cana moído e do lodo proveniente da decantação. Para cada tonelada de cana moída são produzidos de 30 a 40kg de torta.[276]

A torta de filtro tem sido utilizada como substituto de insumos tradicionais à base de potássio. A prática de aplicação da torta de filtro e a sua estocagem, contudo, devem ser rigorosamente controladas, uma vez que esse material possui elevada demanda bioquímica de oxigênio e é fonte potencialmente poluidora. A aplicação do material em grandes quantidades

---

[270] PAIXÃO, Marcelo. **O Proálcool Enquanto uma Política Energética Alternativa: uma resenha crítica**. [S.I.;s.n.] : 2000.
[271] Porção de solo utilizado como meio de descarte de substâncias.
[272] SZMRECSÁNYI, Tamás. Tecnologia e degradação ambiental: o caso da agroindústria canavieira no Estado de São Paulo. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v. 24, n.10, p. 73-82, out. 1994. p. 74.
[273] HASSUDA, S. **Impactos da infiltração da vinhaça de cana no Aqüífero Bauru**. 92 f. São Paulo, Instituto de Geociência-USP. Dissertação de Mestrado, 1989. p. 84-85.
[274] LUDOVICE, op. cit., LUDOVICE, Maria Tereza Falsetti. **Estudo do efeito poluente da vinhaça infiltrada em canal condutor de terra sobre o lençol freático.** 177 f. Tese (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UNICAMP, Campinas, 1997. p. 72.
[275] Movimento subterrâneo da água através do solo; Migração de fluidos na forma de um fluxo laminar através de pequenas fraturas, fissuras, clivagens e/ou poros de material sólido como minerais, rochas, sedimentos e solo.
[276] CORTEZ, L.; MAGALHÃES, P.; HAPPI, J. Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização. **Revista Brasileira de Energia**, Itajubá/MG, v.2, n. 2, 1992. p. 18-19.

na lavoura, sem tratamento prévio, por exemplo, pode provocar reações anaeróbicas prejudiciais ao desenvolvimento das raízes das plantas.[277]

Ramalho e Amaral[278], em pesquisa realizada sobre solos cultivados com cana de açúcar pelo uso de resíduos agroindustriais, observaram um aumento na concentração dos teores de metais pesados em solos onde existe regular aplicação de torta de filtro, fato que representa potencial risco de contaminação do lençol freático, já que esses metais não são absorvidos pela planta e tendem a atingir o corpo d'água. Recomendam, portanto, que a utilização desse resíduo seja realizada em sistema de rodízio com outros produtos, e que as áreas de aplicação sejam monitoradas evitando-se, desta forma, a concentração do material no solo.

Lopes[279] foi mais cauteloso ao se referir aos impactos ambientais do complexo sucroalcooleiro. De acordo com o autor existem ainda incertezas quanto aos impactos ambientais resultantes da redução da cobertura florestal ou substituição de culturas, da utilização de agrotóxicos, da poluição dos cursos d'água, da poluição causada pela queima dos canaviais, da lavagem da cana-de-açúcar e da disposição final do vinhoto, dentre outros.

Apesar de os estudos relacionados aos impactos ambientais gerados pela produção do etanol não serem muitos e se concentrarem, em grande parte, na região do Estado de São Paulo, são eles suficientes para evidenciar o fato de que são sérios e muitos os problemas nos canaviais, de modo que precisam ser combatidos, não podendo serem ignorados.

3.2.2. Impactos ambientais negativos relacionados à produção de biodiesel

Por ser uma espécie de combustível ainda recente no país, não existem tantas pesquisas e estudos concluídos sobre o biodiesel, diferentemente do que ocorre em relação ao etanol.

O programa governamental PNPB prevê o incentivo à produção da mamona no Nordeste brasileiro, mais especificamente no bioma Caatinga, do dendê no Norte da Amazônia, e da soja no Cerrado, Sul e Sudeste. O dendê tem sido apontado como responsável

---

[277] PROÁLCOOL: fundamentos e perspectivas. São Paulo: COPERSUCAR, 1989. p. 86.
[278] RAMALHO, J.F.; AMARAL SOBRINHO, N.M. Metais pesados em solos cultivados com cana de açúcar pelo uso de resíduos agroindustriais. **Revista Floresta e Ambiente**. v. 8, n. 1, Jan/Dez de 2001. p. 126.
[279] LOPES, L. A. Vinte anos de proálcool: avaliações e perspectivas. **Rev. Economia & Empresa**, São Paulo, v. 3, n.2, p. 49-57, abr./jun. 1996.

por gravemente acelerar o desmatamento. A mamona, por sua vez, além de ser menos produtiva do que o dendê e a soja, exige mais do solo com irrigação e adubação, o que acaba por causar sérias modificações no ambiente. No Canto do Buruiti, no sul do Piauí, por exemplo, considerado o mais ousado projeto de plantação de mamona destinado a produção de biodiesel do país, mostra resultados negativos; as plantações de mamona produziram bem abaixo do esperado, da estimativa inicial de 1.200 quilos por hectare, a produção nunca passou de 400 quilos por hectare. A maior parte das reclamações diz respeito aos atrasos nas plantações, má qualidade das sementes, falta de apoio técnico e pragas. A cultura no local foi, portanto, abandonada[280].

Conforme noticiado por Mendonça, usinas de produção de biocombustíveis têm comprado matérias-primas como a mamona, por exemplo, apenas para receberem os benefícios concedidos pelo Governo:

> Como o combustível da mamona continuou caro, as usinas começaram a atuar como mero atravessadores. Compram a mamona dos pequenos agricultores para garantir presença nos leilões da ANP, mas não a aproveitam para fazer biodiesel. É mais rentável produzir biodiesel com soja e revender a mamona à indústria química. Hoje todo o mercado funciona assim[281].

Conforme dados do governo, 71% do biocombustível produzido no país advém da soja, 25% do sebo animal, 3% do algodão, sendo apenas 1% proveniente de outras fontes[282].

O biodiesel tem sido produzido, em geral, através do processo de transesterificação que consiste numa reação química entre óleos vegetais ou gorduras animais com o etanol ou o metanol (álcool derivado do petróleo). Embora haja uma oferta abundante de álcool no Brasil, a maioria dos fabricantes de biodiesel utiliza o metanol, combustível não renovável, como reagente por apresentar maior rendimento que o álcool da cana. De acordo com Dornelles, "seria preciso utilizar uma quantidade maior de álcool para compensar a sua menor eficiência em relação ao metanol"[283]. Além disso, explica, dependendo da região onde está localizada a fábrica de biodiesel, mesmo que importado, o preço do metanol chega a ser inferior ao do álcool.[284]

Dentre os subprodutos obtidos no processo de produção do biodiesel, destaca-se a glicerina. Essa é produzida em grandes volumes, entre 5% e 10% do volume de biodiesel

---

[280] MENDONÇA, Ricardo. O fiasco do petróleo verde. **Época,** São Paulo, n. 586, p. 58-61, ago. 2009.
[281] Id. Ibid., p. 60.
[282] Id. Ibid.
[283] CARDOSO, Denis. Metanol abala marketing do biodiesel. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, Caderno C, p. 3, 10 de novembro de 2006.
[284] Id. Ibid.

produzido. Acredita-se que, em 2008, 80 mil toneladas de glicerina foram produzidas pela indústria do biodiesel. O produto tem sido utilizado por indústrias químicas de cosméticos, perfumaria e limpeza, consumindo cerca de 30 mil toneladas por ano. Assim, verifica-se que o mercado seria incapaz de absorver tamanha quantidade de glicerina, ainda que negociada a preços irrisórios. Ademais, deve-se considerar que a glicerina resultante da produção de biodiesel apresenta características diferentes da que é comumente utilizada por tais indústrias. Isso porque possui impurezas e colorações diferentes.[285]

Como ainda não há legislação especificando a forma como o produto deve ser descartado, produtores têm despejado a glicerina em rios ou queimado o produto. As duas formas resultam em poluição ambiental. O descarte feito em rios provoca o consumo excessivo de oxigênio, o que pode provocar a morte da população aquática. A queima da glicerina libera cloreína na atmosfera, uma substância cancerígena.[286]

Na cidade de Cratéus, no Ceará, o rio local, denominado Poti, foi poluído por três empresas, dentre elas, uma produtora de biodiesel. Através de amostras coletadas pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (Semace), restou comprovado que as responsáveis pela poluição foram a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), o posto de combustíveis Beira Rio e a empresa produtora de biodiesel, a Brasil Ecodiesel.

No caso do posto de combustíveis, a contaminação foi causada pela água da lavagem de carros que teria infiltrado no solo e, em seguida, fluída para o rio. A Cagece, por sua vez, lançou no rio, efluentes fora dos padrões estabelecidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente; o nível de coliformes fecais estava acima do permitido. O aparecimento de espumas e a mortandade dos peixes, porém, não teriam sido causadas por tais problemas, elas decorreram do derramamento de óleo vegetal, graxa e glicerina por parte da Brasil Ecodiesel[287].

As três empresas foram multadas e receberam um plano de ação pela Semace com as instruções para a retirada dos resíduos e fim da poluição. No caso da Brasil Ecodiesel, além da multa estipulada em R$ 300.000,00, foi realizado Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) celebrado entre o Ministério Público, SEMACE e outros órgãos do meio ambiente, o que ensejaria, além da limpeza do rio, a realocação física da unidade de Crateús. Ocorre que o

---

[285] BATISTA, Fabiana. Brasil não tem destino certo para glicerina gerada por biodiesel. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, Caderno C, p. 7, em 05 de junho de 2007.
[286] Id. Ibid.
[287] AN COPPENS. Rio Poti sofre degradação. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, em 02 de julho de 2007. Disponível em: < http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=447997>. Acesso em: 03 mar. 2009.

TAC não foi cumprido na totalidade de seus itens, e o terreno para onde a fábrica seria transferida, e que já deveria estar com a terraplenagem concluída, encontra-se ainda na estaca zero. A empresa está desativada e passa por grandes dificuldades: teve suas ações fortemente desvalorizadas na Bolsa de Valores, enfrenta carência de matéria prima em Crateús (a mamona não deslanchou no município), além das pendências ambientais. Grandes são as especulações em torno do provável fechamento da fábrica[288].

Diante de tantos problemas relacionados aos biocombustíveis, entidades paraestatais, grupos de pesquisas e, em especial, países que buscam o biocombustível como forma de redução de emissões dos GEEs buscam criar meios de garantir a sustentabilidade ambiental dos biocombustíveis comercializados através de sistemas de certificação.

3.3. Os sistemas de certificação de biocombustíveis

A forma que tem sido apresentada como possível meio de garantia da sustentabilidade ambiental dos biocombustíveis são os sistemas de certificação. Eles têm sido estudados e aprimorados em diversos países, porém não existe ainda hoje algum sistema já pronto e eficiente.

Destacam-se as iniciativas da União Européia e de alguns de seus Estados-Membros, como Reino Unido, Holanda e Alemanha. Também o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) discute a definição de critérios para analisar a sustentabilidade dos biocombustíveis. Seguindo essa mesma linha, o grupo de trabalho internacional *IEA Task 40*, da Agência Internacional da Energia, está desenvolvendo sistemas de certificação, padronização e terminologia relacionados à produção de bioenergia. Ademais, iniciativas como a Mesa Redonda sobre Biocombustíveis Sustentáveis, organizada pelo Centro de Energia da Escola Politécnica Federal de Lausanne, na Suíça, buscam constituir princípios e critérios na produção de biocombustíveis sustentáveis.[289]

---

[288] GAZETA DO CENTRO-OESTE. **Brasil Ecodiesel está desativada em Cratéus**. Disponível em: < http://gazetacrateus.com.br/v2008.2/2009/07/21/brasil-ecodiesel-esta-desativada-em-crateus/>. Acesso em 10 ago. 2009.

[289] BNDES e CGEE (Org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. 316 p. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bioenergia/textos/bio_06_2008.pdf>. Acesso em 10 fev. 2009. p. 217- 219.

Conforme pode ser observado, busca-se criar um sistema que possa certificar biocombustíveis considerados sustentáveis, ecologicamente corretos, no entanto, isso ainda não é um realidade, seja no âmbito internacional, seja no âmbito nacional.

No Brasil, cabe ressaltar a iniciativa do Estado de São Paulo, maior produtor do país de cana-de-açúcar, que, apesar de não criar sistema de certificação de biocombustíveis, editou a Lei Estadual n. 11.241/2002, na qual estabelece prazos para a erradicação da prática da queima da cana: 2021 para as áreas mecanizáveis; e 2031 para as áreas não mecanizáveis. Em 2007, visando à proteção ambiental, a Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Abastecimento e a União da Indústria da Cana-de-Açúcar (UNICA), ambas do Estado de São Paulo, firmaram o Protocolo Agroambiental, que reduziu ainda mais os prazos acima referidos: 2014 para as áreas mecanizáveis; e 2017 para as áreas não mecanizáveis. Nessa mesma oportunidade, formalizou-se a necessidade de proteção de nascentes e remanescentes florestais, o controle das erosões e o adequado gerenciamento das embalagens de agrotóxicos, certificando os produtores que aderirem a essas normas, de modo a facilitar a comercialização do etanol produzido. Porém, de acordo com uma pesquisa realizada pelo Instituto de Economia Agrícola, em parceria com a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, ainda prevalece no Estado a prática da queima da cana, sendo que apenas 40,7% do total da área de cana colhida no Estado utilizou colhedoras[290].

3.4. Análise de programas nacionais para o desenvolvimento dos biocombustíveis de acordo com o princípio da precaução

‘Políticas públicas’ são, conforme menciona Bucci,

> [...] programas de ação governamental visando a coordenar os meios à disposição do Estado e as atividades privadas, para a realização de objetivos socialmente relevantes e politicamente determinados[291].

Cristóvam, por outro lado, conceitua ‘políticas públicas’ como “o conjunto de planos e programas de ação governamental voltados à intervenção no domínio social, por meio dos quais são traçadas as diretrizes e metas a serem fomentadas pelo Estado [...]”[292].

---

[290] BAPTISTELLA, C.; FREDO, C.; VEIGA, J.; VICENTE, M. Índice de Mecanização na Colheita da Cana-de-Açúcar no Estado de São Paulo e nas Regiões Produtoras Paulistas, Junho de 2007. **Agroanalises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, n. 3, v. 28, março de 2008. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/mercado/hp-27-2008.pdf>. Acesso em 19 mar. 2009.

[291] BUCCI, Maria Paula Dallari. **Direito Administrativo e políticas públicas**. São Paulo: Saraiva, 2002. p. 241.

De forma genérica, pode-se afirmar que as políticas públicas mobilizam e definem os diferentes setores produtivos do país. O Programa Nacional do Álcool e o Programa Nacional de Produção de Biodiesel são os programas do governo responsáveis por promover e estimular a produção em larga escala de biocombustíveis no país, especificamente etanol e biodiesel.

Ocorre que várias críticas relacionadas a esses programas têm sido articuladas. O Proálcool, programa que existe a um tempo relativamente maior que o PNPB, já foi bastante criticado por potencializar problemas existentes no meio rural, como a concentração de terras e a precariedade das condições do trabalho no campo[293].

O programa agora é relançado, ao lado do PNPB, sob a justificativa de ser o biodiesel um modo de produção de energia que atende ao apelo mundial por modelos de desenvolvimento mais sustentáveis, no caso, fontes de energia mais limpas que contribuam com a redução qualitativa e quantitativa dos níveis de poluição ambiental e, consequentemente, com a mitigação das mudanças climáticas. O país faz grandes campanhas e espera bons resultados econômicos com o comércio desses combustíveis a Estados que assinaram o Protocolo de Quioto e buscam, portanto, iniciativas que os ajudem no cumprimento do corte de suas emissões de gases causadores do efeito estufa.

Diante desse novo contexto, as críticas lançadas ao Proálcool se intensificam, abarcando também o PNPB. Tais críticas não ficam restritas apenas aos problemas sociais do campo, mas também alcançam os impactos ambientais decorrentes da implantação do programa. Ademais, são acompanhadas por manifestações internacionais vinculadas aos biocombustíveis, já que o assunto envolve a comunidade global ao dispor sobre o meio ambiente, considerando que diversos Estados estão interessados em produzir ou importar tais combustíveis.

Os impactos ambientais decorrentes da implantação do Proálcool e do PNPB, conforme demonstrado, apesar de já terem sido objeto de diversos estudos e debates, ainda são incertos. Não há, até o momento, conclusões científicas que apontem as consequências da adoção desses programas que incentivam a produção de biocombustíveis no país. Aqueles que buscam demonstrar os riscos envolvidos na implantação desses programas governamentais

---

[292] CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva. **Breves considerações sobre o conceito de políticas públicas e seu controle jurisdicional**. Texto elaborado em 2005. Disponível em:<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=7254>. Acesso em 13 abr. 2009.

[293] NORONHA, Silvia; ORTIZ, Lúcia; SCHLESINGER, Sérgio. **Agronegócio e biocombustíveis: uma mistura explosiva – Impactos da expansão das monoculturas para a produção de bioenergia**. Rio de Janeiro: Núcleo Amigos da Terra, 2006.

apresentam sérios indicativos factuais que, se realmente concretizados, podem ser irreversíveis:

> [...] alguns desses efeitos são irreversíveis, como por exemplo, a erosão do solo, é extremamente importante avaliá-los antes da implementação de programas de grande porte. [...] A prática da agricultura inadequada no sul do país já acarreta desertificação, notadamente no Rio Grande do Sul [294]

Lima, por exemplo, além de citar possíveis efeitos ambientais devastadores, como a apropriação indiscriminada de recursos naturais, a desertificação de alguns territórios, a contaminação do ambiente por agrotóxicos e a destruição da biodiversidade, acredita que, no Brasil, o cultivo de oleaginosas destinadas à produção de biocombustíveis corre o risco de reproduzir o modelo do agronegócio que, de acordo com o autor, têm apresentado as seguintes características: a inviabilização de pequenos produtores; a concentração de terras principalmente em mão de grupos estrangeiros; o êxodo rural; o crescimento dos cinturões de miséria ao redor dos centros urbanos; e a realização de investimentos públicos a serviço de corporações[295]:

> [...] muito provavelmente, o agronegócio e as transnacionais devem perpetuar o modelo colonial, de submissão de ecossistemas e de povos a serviço da produção e manutenção do estilo de vida de pequena parcela das elites locais e das sociedades de outros países [...] o modelo brasileiro, já consolidado pela agroindústria sucroalcooleira e pelo agronegócio da soja e outros cultivos, deve deixar pouco espaço para os pequenos agricultores e para as pequenas e médias unidades de produção dos biocombustíveis.[296]

Além disso, o autor ressalta o fato de existir uma grande distinção entre as políticas relacionadas ao etanol e aquelas relacionados ao biodiesel. Nesse sentido, aponta que enquanto estas últimas compreendem políticas públicas de inclusão social, aquelas primeiras não procedem dessa forma[297]. De acordo com Lima, a Lei nº 9.847/99, com redação dada pela Lei nº 11.097/05, assevera a fiscalização da produção, importação, exportação, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, comercialização, avaliação de conformidade e certificação do biodiesel. Em relação ao etanol, no entanto, a fiscalização limita-se à comercialização, distribuição, revenda e controle de qualidade. Ocorre, porém, que nenhuma dessas políticas públicas funcionam adequadamente. Ainda assim, nas palavras do autor, “seria até

---

[294] CARIOCA, Jose Osvaldo Beserra; ARORA, Harbans Lal. **Biomassa:** fundamentos e aplicações tecnológicas. Fortaleza: Universidade Federal do Ceara: BNB, 1984. p. 595.
[295] LIMA, Paulo César Ribeiro. **Biocombustíveis, renda e alimentos: estudo junho/2007**. Brasília: Consultoria Legislativa, 2007. p. 28.
[296] Id. Ibid., p. 29.
[297] Id. Ibid., p. 29.

compreensível que se fizesse uma distinção entre combustíveis derivados de petróleo e os provenientes de fontes renováveis, mas não entre biocombustíveis"[298].

Conforme acima exposto, vários são os indicativos de que a produção em larga escala de etanol e biodiesel, a partir do modelo de produção incentivado pelo governo, que fomenta a produção de biocombustíveis de primeira geração, não seria uma alternativa saudável ao combustível derivado do petróleo porque continuaria a comprometer o ambiente.

O artigo 1º, inciso IV da Lei n. 9.478, de 6 de agosto de 1997, ressalta ser a proteção do meio ambiente e a promoção da conservação de energia um dos objetivos da Política Energética Nacional. O Plano Nacional de Agroenergia estabelece que

> [...] a expansão da área de agricultura energética não poderá ocorrer à custa da contração da oferta de alimentos, nem de impactos ambientais acima da razoabilidade, sob pena de forte reação contrária da sociedade, o que inviabilizaria o negócio bioenergia[299].

Aparentemente, os programas governamentais não respeitam tais normas. Suas diretrizes, publicadas no ano de 2005, voltadas para a necessidade de inclusão social, crescimento econômico e desenvolvimento regional, perpassando questões ambientais, ao mesmo tempo em que traz implícitas manifestações de interesses setoriais, como grupos do agronegócio, do setor automobilístico e das cadeias produtivas a eles articuladas foram elaboradas sem a participação dos Ministérios do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Agrário[300].

"As novas pressões sobre a agricultura, para atender novas demandas de energia, representam efeitos ainda não completamente conhecidos"[301], assim, diante das incertezas científicas quanto à potencialidade dos danos a serem causados ao meio ambiente e de evidências e indicativos de graves impactos a serem gerados, o princípio da precaução deve incidir de modo a impedir a ocorrência de graves danos e, assim, proteger o meio ambiente.

Conforme inciso IV do § 1º do artigo 225 da Constituição Federal, a fim de ser garantido o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, para a instalação de atividades potencialmente causadoras de significativa degradação ao meio ambiente, como a produção dos biocombustíveis, um estudo prévio de impacto ambiental deve ser realizado. Ademais, mesmo após a instalação de tal atividade, a produção, a

---

[298] Id. Ibid., p. 12.
[299] MAPA, SECRETARIA DE PRODUÇÃO E AGROENERGIA. **Plano Nacional de Agroenergia** 2006-2011. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2005. p. 30.
[300] BARBOSA, Luciana Mendes. Agroenergia, biodiversidade, segurança alimentar e direitos humanos. **Conjuntura Internacional**, Belo Horizonte, ano 4, n. 33, 16 a 22 nov. 2007. p. 3.
[301] Id. Ibid., p. 17.

comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias utilizados para tanto deveriam ser controlados pelo Poder Público, conforme prescrito no inciso V do mesmo artigo, por apresentar riscos para a vida e para o meio ambiente.

Esse entendimento já predominou em importantes decisões tomadas pelos tribunais nacionais conforme pode ser a seguir observado:

> AMBIENTAL – DIREITO FLORESTAL – AÇÃO CIVIL PÚBLICA – CANA-DE-AÇÚCAR – QUEIMADAS – ARTIGO 21, PARÁGRAFO ÚNICO, DA LEI N. 4771/65 (CÓDIGO FLORESTAL) E DECRETO FEDERAL N. 2.661/98 – DANO AO MEIO AMBIENTE – EXISTÊNCIA DE REGRA EXPRESSA PROIBITIVA DA QUEIMA DA PALHA DE CANA – EXCEÇÃO EXISTENTE SOMENTE PARA PRESERVAR PECULIARIDADES LOCAIS OU REGIONAIS RELACIONADAS À IDENTIDADE CULTURAL – VIABILIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DAS QUEIMADAS PELO USO DE TECNOLOGIAS MODERNAS – PREVALÊNCIA DO INTERESSE ECONÔMICO NO PRESENTE CASO – IMPOSSIBILIDADE.
> 1. Os estudos acadêmicos ilustram que a queima da palha da cana-de-açúcar causa grandes danos ambientais e que, considerando o desenvolvimento sustentado, há instrumentos e tecnologias modernos que podem substituir tal prática sem inviabilizar a atividade econômica.
> 2. A exceção do parágrafo único do artigo 27 da Lei n. 4.771/65 deve ser interpretada com base nos postulados jurídicos e nos modernos instrumentos de linguística, inclusive com observância – na valoração dos signos (semiótica) – da semântica, da sintaxe e da pragmática.
> 3. A exceção apresentada (peculiaridades locais ou regionais) tem como objetivo a compatibilização de dois valores protegidos na Constituição Federal/88: o meio ambiente e a cultura (modos de fazer). Assim, a sua interpretação não pode abranger atividades agroindustriais ou agrícolas organizadas, ante a impossibilidade de prevalência do interesse econômico sobre a proteção ambiental quando há formas menos lesivas de exploração. Agravo regimental improvido[302].

O Ministério Público do Estado de São Paulo ajuizou ação civil pública com a finalidade de proibir a queimada da palha da cana-de-açúcar. A ação foi julgada procedente e os infratores condenados ao pagamento de indenização. Inconformados eles recorreram ao Superior Tribunal de Justiça alegando a decisão ter ofendido artigo 27 da Lei n. 4.771/65 (Código Florestal Brasileiro), vez que a queimada seria permitida em certos casos, e que a extinção da sua prática não deve ser imediata, mas gradativa, na forma estabelecida pela lei.

Em brilhante voto, o Ministro Humberto Martins expõe em primeiro lugar os problemas de saúde e ambientais decorrentes da cana-de-açúcar, e então esclarece que o Código Florestal Brasileiro ao fazer a ressalva a "*peculiaridades locais ou regional*" faz uma adequada ponderação dos valores, protegendo o meio ambiente e respeitando a cultura da

---

[302] BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. Acórdão em recurso especial n. 1094873/SP. Felipe Salles Oliveira e outro *versus* Ministério Público do Estado de São Paulo. Relator: Ministro Humberto Martins. DJ, 17 ago. 2009. Pesquisa de Jurisprudência. Disponível em: <http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?tipo_visualizacao=RESUMO&processo=1094873&b=ACOR>. Acesso em 06 de outubro de 2009.

comunidade, o seu modo de vida e o seu modo de produção agrícola. Desse modo não haveria como compatibilizar essa exceção com área mecanizável de uma unidade agroindustrial. Não há no caso peculiaridade local ou regional alguma.

> DIREITO CONSTITUCIONAL, AMBIENTAL E PROCESSUAL CIVIL. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. UTILIZAÇÃO DE PRODUTO AGROTÓXICO (GLIFOSATO) EM SOJA TRANSGÊNICA. TUTELA CAUTELAR DO MEIO AMBIENTE (CF, ART. 225, CAPUT). DIREITO DIFUSO DOS CONSUMIDORES. CARÊNCIA DE AÇÃO NÃO CARACTERIZADA.
> I - Versando a pretensão, como no caso, acerca da inibição do uso de produto agrotóxico (glifosato) em soja geneticamente modificada, a suposta falta de autorização normativa para a sua utilização, não tem o condão, por si só, de caracterizar ausência de interesse de agir do autor, mormente quando a postulação se sustenta no argumento de que o seu uso vem sendo praticado, indiscriminadamente, circunstância essa que reclama a regular instrução processual, para fins de sua eventual constatação.
> II - De igual forma, cabendo ao Estado o exercício do poder de polícia, com vistas na inibição de produto nocivo à saúde pública e à preservação do meio ambiente, ecologicamente equilibrado afigura-se manifesto o interesse processual, na espécie, na medida em que se busca, também, a determinação judicial, no sentido de que se proceda à regular fiscalização, nesse sentido.
> III - Ademais, a tutela constitucional, que impõe ao Poder Público e a toda coletividade o dever de defender e preservar, para as presentes e futuras gerações, o meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial à sadia qualidade de vida, como direito difuso e fundamental, feito bem de uso comum do povo (CF, art. 225, caput), já instrumentaliza, em seus comandos normativos, o princípio da precaução (quando houver dúvida sobre o potencial deletério de uma determinada ação sobre o ambiente, toma-se a decisão mais conservadora, evitando-se a ação) e a conseqüente prevenção (pois uma vez que se possa prever que uma certa atividade possa ser danosa, ela deve ser evitada) , exigindo-se, assim, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental**,** a que se dará publicidade (CF, art. 225, § 1º, IV).
> V - Apelação provida. Sentença anulada, com a determinação do regular processamento do feito[303].

Nesse outro caso, o Tribunal Regional da Primeira Região aplicou o princípio da precaução decidindo por impedir o uso do produto agrotóxico glifosato em soja geneticamente modificada até que se faça o devido estudo prévio de impacto ambiental.

> AGRAVO DE INSTRUMENTO EM LIMINAR DE MANDADO DE SEGURANÇA - CONCESSÃO INAUDITA ALTERA PARS - EMBARGO ADMINISTRATIVO DO ÓRGÃO AMBIENTAL SUSPENSO - CONTINUAÇÃO DAS OBRAS - INCERTEZA QUANTO AO RISCO DE DANO - APLICAÇÃO PRINCÍPIOS DA PREVENÇÃO E DA PRECAUÇÃO - FUMUS BONI JURIS PRO AMBIENTE.
> Diante da incerteza quanto à existência de bem ambiental a ser protegido, devem ser aplicados as normas de prevenção e precaução.
> O princípio da prevenção aplica-se aos casos em que se dispõe de informações conhecidas, certas ou provadas sobre o risco da atividade ou comportamento, são

---

[303] BRASIL. Tribunal Regional Federal da Primeira Região. Acórdão em apelação cível n. 200334000340267/DF. Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor *versus* União Federal e Estado do Rio Grande do Sul. Relator: Desembargador Souza Prudente. DJ, 28 abr. 2008, p. 120. Pesquisa de Jurisprudência. Disponível em: <http://www.trf1.gov.br/>. Acesso em 10 de junho de 2009.

> hipóteses em que há perigo concreto. Já a precaução, por sua vez, está voltada às hipóteses de perigo abstrato, onde o risco é hipotético ou incerto.
> Na apreciação do pedido in limine, o magistrado deve observar o fumus boni juris a favor do meio ambiente, mesmo que tenha que ser postergado o atendimento ao direito do particular[304].

No processo impetrado pela Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina em face de Cota Empreendimentos Imobiliários Ltda., por início de realização de obras próximas a canal de água, o Tribunal de Justiça de Santa Catarina decidiu que, antes de um estudo conclusivo acerca dos possíveis impactos ambientais, as obras deveriam ser suspensas, aplicando para tanto o princípio da precaução.

> CONSTITUCIONAL E PROCESSUAL CIVIL - AÇÃO CAUTELAR - LIBERAÇÃO DO PLANTIO E COMERCIALIZAÇÃO DE SOJA GENÉTICAMENTE MODIFICADA (SOJA ROUND UP READY), SEM O PRÉVIO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - ART. 225. § 1º, IV, DA CF/88 C/C ARTS. 8º, 9º E 10º, § 4º, DA LEI Nº 6.938/81 E ARTS 1º, 2º, CAPUTE E § 1º, 3º, 4º E ANEXO I, DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237/97 - INEXISTÊNCIA DE NORMA REGULAMENTADORA QUANTO À LIBERAÇÃO E DESCARTE, NO MEIO AMBIENTE, DE OGM - PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO E DA INSTRUMENTALIDADE DO PROCESSO CAUTELAR - PRESENÇA DO FUMUS BONI IURIS E DO PERICULUM IN MORA - PODER GERAL DE CAUTELA DO MAGISTRADO IN MORA - PODER GERAL DE CAUTELA DO MAGISTRADO - INEXISTÊNCIA DE JULGAMENTO EXTRA PETITA - ART. 808, III, DO CPC - INTELIGÊNCIA.
> [...] V - A existência do fumus boni iuris ou da probabilidade de tutela, no processo principal, do direito invocado, encontra-se demonstrada especialmente: a) pelas disposições dos arts. 8º, 9º e 10º, § 4º, da Lei nº 6.938, de 31/08/81 - recepcionada pela CF/88 - e dos arts. 1º, 2º, caput e § 1º, 3º, 4º e Anexo I da Resolução CONAMA nº 237/97, à luz das quais se infere que a definição de "obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente", a que se refere o art. 225, § 1º, IV, da CF/88, compreende "a introdução de espécies exóticas e/ou genéticamente modificadas", tal como consta do Anexo I da aludida Resolução CONAMA nº 237/97, para a qual, por via de coseqüência, necessário o estudo prévio de impacto ambiental, para o plantio, em escala comercial, e a comercialização de sementes de soja geneticamente modificadas, especialmente ante séria dúvida quanto à Constitucionalidade do art. 2º, XVI, do Decreto nº 1.752/95, que permite à CNTBio dispensar o prévio estudo de impacto ambiental - de competência do IBAMA - em se tratando de liberação de organismos geneticamente modificados, no meio ambiente, em face do veto presidencial à disposição constante do projeto da Lei nº 8.974/95, que veiculava idêntica faculdade outorgada à CNTBio. Precedente do STF (ADIN nº 1.086-7/SC, Rel. Min. Ilmar Galvão, in DJU de 16/09/94, pág. 24.279); c) pela vedação contida no art. 8º, VI, da Lei 8.974/95, diante da qual se conclui que a CNTBio deve expedir, previamente, a regulamentação relativa à liberação e descarte, no meio ambiente, de organismos geneticamente modificados, sob pena de se tornarem ineficazes outras disposições daquele diploma legal, pelo que, à máquina de norma regulamentadoras a respeito do assunto, até o momento presente, juridicamente relevante é a tese de impossibilidade de autorização de qualquer atividade relativa à introdução de OGM no meio ambiente; d) Pelas disposições dos arts. 8º, VI, e 13, V, da Lei nº 8.974/95,

---

[304] BRASIL. Tribunal de Justiça de Santa Catarina. Acórdão em agravo de instrumento n. 2004.009685-2/Capital. Diretor Geral da Fundação do Meio Ambiente *versus* Cota Empreendimentos Imobiliários Ltda. Relator: Desembargador Volnei Carlin. DJ, 14 abr. 2005. Pesquisa de Jurisprudência. Disponível em: < http://app.tjsc.jus.br/jurisprudencia/acnaintegra!html.action?qID=AAAGxaAALAAAgB4AAD&qTodas=2004.009685-2&qFrase=&qUma=&qCor=FF0000>. Acesso em 15 de junho de 2009.

> que sinalizam a potencialidade lesiva de atividade cujo descarte ou liberação de OGM, no meio ambiente, sem a observância das devidas cautelas regulamentares, pode causar, desde incapacidade para as ocupações habituais por mais de 30 dias e lesão corporal grave, até a morte, lesão ao meio ambiente e lesão grave ao meio ambiente, tal como previsto no art. 13, §§ 1º a 3º, da Lei nº 8.974/95, tipificando-se tais condutas como crimes e impondo-lhes severas penas.
> IV - A existência de uma situação de perigo recomenda a tutela cautelar, no intuíto de se evitar - em homenagem ao princípios da precaução e da instrumentalidade do processo cautelar -, até o deslinde da ação principal, o risco de dano irreversível e irreparável ao meio ambiente e à saúde pública, pela utilização de engenharia genética no meio ambiente e em produtos alimentícios, sem a adoção de rigorosos critérios de segurança[305]. (TRF1, Apelação Cível n. 2000.01.00.014661-1/DF, Segunda Turma, Rel. Des. Assusete Magalhães, em 08/08/2000).

No caso em apreço, o Tribunal Federal da Primeira Região aplicou o princípio da precaução ao impedir, em ação cautelar, a comercialização de determinada espécie de soja geneticamente modificada antes de concluída a ação principal.

Abranches acredita que a primeira geração de biocombustíveis não representa alternativa sustentável aos combustíveis fósseis. Para o autor, o país deveria investir em tecnologia para a produção de biocombustíveis de segunda geração, esses sim viáveis.

> Se há algum futuro no mundo de baixo carbono para biocombustíveis, ele estaria na segunda geração. Para o Brasil, essa tendência favorável aos biocombustíveis de segunda geração só representa ameaça por causa da incapacidade do setor privado em investir em pesquisa e pela falta de apoio governamental à pesquisa e desenvolvimento de tecnologia celulósica.[306]

Portanto, além de se atentarem ao princípio da prevenção em relação àqueles problemas ambientais já conhecidos e comprados cientificamente, os programas governamentais, deveriam ser revistos dentro de novas diretrizes, agora precaucionais, até que seja possível realizar uma cuidadosa análise de todas as possíveis consequências geradas pela produção de biocombustíveis e, assim, decidir qual o melhor caminho a ser tomado.

---

[305] BRASIL. Tribunal Regional Federal da Primeira Região. Acórdão em apelação cível n. 2000.01.00.014661-1/DF. União Federal e Monsanto do Brasil Ltda. *versus* Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor e Associação Civil Greenpeace. Relatora: Desembargadora Assusete Magalhães. DJ, 15 mar. 2001, p. 84. Pesquisa de Jurisprudência. Disponível em: <http://www.trf1.gov.br/>. Acesso em 10 de junho de 2009.

[306] ABRANCHES, Sérgio. **Para onde irão os biocombustíveis?** Texto publicado em 05/12/2008. Disponível em: <http://www.oeco.com.br/sergio-abranches/35-sergio-abranches/20444-para-aonde-irao-os-biocombustiveis>. Acesso em: 07 maio 2009.

CONCLUSÕES

O início da caminhada deste trabalho foi o questionamento sobre a possibilidade de aplicação do princípio da precaução ante a produção de biocombustíveis no território nacional como forma de evitar a materialização de danos ambientais.

Trata-se de questão que não se restringe ao campo do Direito, mas a diversas áreas da ciência e que afeta toda comunidade global, conforme tentou-se salientar ao longo da pesquisa.

Na tentativa de solucionar o problema inicial, buscou-se entender em primeiro lugar as características da sociedade de risco, os problemas ambientais enfrentados e a evolução do direito ambiental internacional na tentativa de resolver tais questões.

Conforme analisado, os riscos produzidos pelo homem aparecem na sociedade industrial. Beck nos mostra que o desenvolvimento da tecnologia, da ciência e da indústria não foi capaz de assegurar melhor qualidade de vida. Os riscos são agora produzidos e distribuídos como parte necessária do denominado progresso. A crise ambiental e o problema das mudanças climáticas que hoje enfrentamos, capaz de trazer conseqüências tão avassaladoras ao meio ambiente, é um dos problemas resultantes da produção de riscos por nossa sociedade.

Observou-se que, aos poucos, os problemas ambientais que antes eram vistos como problemas locais passaram a ser percebidos em regiões distintas das inicialmente atacadas. Desse modo, surgiu a necessidade da construção e evolução do direito ambiental internacional, hoje tão importante à comunidade global.

Dentre os principais acordos internacionais que visam a proteção do meio ambiente, vige a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, que, por meio do Protocolo de Quioto, criou metas quantitativas de redução das emissões de gases de efeito estufa.

Neste cenário os biocombustíveis aparecem como uma das formas de solução do problema, já que, de acordo com alguns cientistas, ele seria responsável por parcela da redução dos gases do efeito estufa se utilizado para a combustão como substituto dos combustíveis fósseis.

Dessa forma, buscou-se entender as principais características dos biocombustíveis produzidos no Brasil e seus potenciais impactos ambientais, para, enfim, ser examinado o princípio da precaução e a conexão entre tais elementos.

Os bicombustíveis, espécie de combustível produzido a partir de matéria orgânica de origem animal ou vegetal para a geração de energia renovável que possa substituir, parcial ou totalmente, os combustíveis de origem fóssil, podem ser classificados em três gerações e em diversos tipos, dentre eles o etanol e o biodiesel, os mais produzidos no país.

A primeira dessas gerações é a que mais nos interessa nesse trabalho por que é a espécie de biocombustível mais produzida em todo o mundo, por enquanto a única competitiva no mercado, além de sua produção ser fortemente incentivada no país através dos programas governamentais. Ela deriva predominantemente de matéria-prima cultivada, a exemplo de vegetais terrestres, e envolve baixa complexidade tecnológica no seu processo produtivo.

Assim, são objetos dos programas nacionais de incentivo à produção de biocombustíveis, quais sejam, o Programa Nacional do Álcool (Proálcool) e o Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB), o etanol e o biodiesel de primeira geração. Enquanto o primeiro programa já existente há algum tempo, o segundo é mais recente.

O Proálcool é muito criticado sob a alegação de ter um caráter concentrador e elitista, o que gera aumento das desigualdades sociais, impedindo que o pequeno lavrador participe, exceto como mero fornecedor de cana-de-açúcar. Conforme observado, as políticas do governo promoveram a ampliação dos níveis de concentração do mercado neste ramo de atividade e a redução do número de produtores.

Por sua vez, o PBNPB não está operando conforme planejado; as metas de geração e melhoria na distribuição de renda no Brasil não estão sendo alcançadas. O Programa não foi cuidadosamente pensado e estruturado de modo a garantir a distribuição de rendas no campo e, consequentemente, a melhoria das condições de vida nesse, além de não ser apto a incentivar e promover a produção dos biocombustíveis mais benéficos ao meio ambiente.

Diante deste cenário, foram analisados os possíveis impactos ambientais que tal política poderia ocasionar e sua relação com o princípio da precaução.

A questão a respeito dos impactos ambientais decorrentes da produção dos biocombustíveis de primeira geração ainda é muito debatida entre os cientistas. Existem aqueles que defendem ser a produção dos mesmos benéfica ao meio ambiente e existem aqueles que acreditam ela ser maléfica. Porém, de acordo com o exposto, diversos são os indícios de que esses, em especial o etanol e o biodiesel que foram destacados neste trabalho, contribuem enormemente para a degradação do meio ambiente através da poluição das águas, solo e ar, assim como por meio da redução da biodiversidade. Ademais, são eles acusados de competir com a produção de alimentos, além de serem um dos principais responsáveis por desmatamento.

O princípio da precaução busca justamente evitar a ocorrência de danos ambientais quando há incertezas científicas ainda não dirimidas, quando ainda não se pode saber quais as conseqüências que determinado ato causará ao meio ambiente no espaço e (ou) no tempo, como no presente caso.

Assim, diante de tantas incertezas e riscos apresentados em relação à produção em larga escala dos biocombustíveis etanol e biodiesel de primeira geração, os programas governamentais de incentivo a produção desses deve ser melhor analisado à luz do princípio da precaução.

O que se comprova é que do modo como tais combustíveis têm sido produzidos, deve incidir, além do princípio da prevenção, o princípio da precaução para impedir a ocorrência de intensos danos ainda incertos e, assim, proteger o meio ambiente.

Se o trabalho logrou êxito em instigar o repensar de tais programas governamentais, pode-se dizer então que o primeiro passo foi dado.

REFERÊNCIAS

ABRANCHES, Sérgio. **Para onde irão os biocombustíveis?** Texto publicado em 05/12/2008. Disponível em: <http://www.oeco.com.br/sergio-abranches/35-sergio-abranches/20444-para-aonde-irao-os-biocombustiveis>. Acesso em: 07 maio 2009.

ABRAMOVAY, Ricardo (Org.). **Biocombustíveis**: a energia da controvérsia. São Paulo: Editora Senac, 2009. 184 p.

ACSELRAD, Henri. Justiça Ambiental e Construção Social do Risco. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Ed. UFPR, Curitiba, v. 5, 2002. p. 49-60.

ACSELRAD, Henri; MELLO, Cecícia C., Conflito social e risco ambiental: o caso de um vazamento de óleo na Baía de Guanabara. In: ALIMONDA, Héctor (org.). **Ecologia Política - Naturaleza, Sociedad y Utopia**. Buenos Aires: Clacso, 2003, p. 293-317.

AGARWAL, Avinash Kumar. Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion engines. **Progress in Energy and Combustion Science**, United Kingdom, v. 33, n.3, p. 233-271, 2007.

ALEXY, Robert. **Teoria dos Direitos Fundamentais**. Trad. Virgílio Afonso da Silva. 5. ed. São Paulo: Malheiros, 2008. 669 p.

ALMEIDA, C.; ALMEIDA NETO, J. A.; CRUZ, R. S.; PIRES, M. M. Apropriação dos recursos naturais e o Programação Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 16, p. 79-88, 2006.

ANGELO, Claudio. **O Aquecimento Global**. 1 ed. São Paulo: Publifolha, 2008. 136p.

AN COPPENS. Rio Poti sofre degradação. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, em 02 de julho de 2007. Disponível em: < http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=447997>. Acesso em: 03 mar. 2009.

ANP. Resolução ANP Nº 7, de 19.3.2008. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em 23 mar. 2009.

ANTUNES, Paulo D. Bessa. Princípio da precaução: breve análise de sua aplicação pelo Tribunal Regional Federal da 1ª Região. **Interesse Público,** Porto Alegre, v.9, n. 43, p. 41-74, maio/jun. 2007.

ARAGÃO, Maria Alexandre de Sousa. **O princípio do poluidor-pagador**: pedra angular da política comunitária do ambiente. Coimbra: Coimbra, 1997. 328 p.

ARIMA, E.; BARRETO, P.; BRITO, M. **Pecuária na Amazônia**: tendências e implicações para a conservação. Belém: Imazon, 2005. 75p.

BAITELO, R. L.; FURTADO, M.; PIVA, L. H. Mudanças climáticas e medidas nacionais de mitigação. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, São Paulo, v. 2, n. 5, artigo 5, dez 2007. p. 1-27.

BANDEIRA DE MELLO, Celso Antonio. **Curso de Direito Administrativo**. 21. ed. rev. e atual. São Paulo: Malheiros, 2006. 1040 p.

BAPTISTELLA, C.; FREDO, C.; VEIGA, J.; VICENTE, M. Índice de Mecanização na Colheita da Cana-de-Açúcar no Estado de São Paulo e nas Regiões Produtoras Paulistas, Junho de 2007. **Agroanalises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, n. 3, v. 28, março de 2008. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/mercado/hp-27-2008.pdf>. Acesso em 19 mar. 2009.

BARBOSA, Luciana Mendes. Agroenergia, biodiversidade, segurança alimentar e direitos humanos. **Conjuntura Internacional**, Belo Horizonte, ano 4, n. 33, p. 1-6, 16 a 22 nov. 2007.

BARROS, Betina. Alga entra no "menu" dos biocombustíveis. **Valor econômico**, São Paulo, 22 jan. 2009. Disponível em: < http://www.valoronline.com.br>. Acesso em: 04 abr. 2009.

BARROS-PLATIAU, Ana Flavia; VARELLA, Marcelo Dias. O princípio de precaução e sua aplicação comparada nos regimes da diversidade biológica e de mudanças climáticas. **Revista de Direitos Difusos,** São Paulo, v.12, p. 1587-1596, abr. 2002.

BASTOS, Valéria Delgado. Etanol, alcoolquímica e biorrefinarias. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-38, mar. 2007.

BATISTA, Fabiana. Brasil não tem destino certo para glicerina gerada por biodiesel. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, Caderno C, p. 7, em 05 de junho de 2007.

BECK, Ulrich. **Cosmopolitan vision**. Trad. Ciaran Cronin. Cambridge: Polity, 2006. 201 p.

_____. **La sociedad del riesgo global**. Trad. Jesús Alborés Rey. Madrid: Siglo XXI de España, 1998. 290 p.

_____. **La sociedad del riesgo**: hacia una nueva modernidad. Trad. Jorge Navarro, Daniel Jiménez, Maria Rosa Borrás. Barcelona, 1998. 304 p.

Biodiesel de algas a passos lentos no Brasil. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 13 ago. 2007. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/biodiesel-algas-passos-lentos-brasil-13-08-07.htm>. Acesso em: 04 abr. 2009.

BNDES e CGEE (Org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. 316 p. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bioenergia/textos/bio_06_2008.pdf>. Acesso em 10 fev. 2009.

BOBBIO, Norberto. **Teoria do Ordenamento Jurídico**. Trad. Maria Celeste Cordeiro Leite dos Santos. 10 ed. Brasília: UNB, 1996. 184 p.

BORGES, Leonardo Estrela. Direito ambiental internacional e terrorismo: os impactos no meio ambiente. In: ESMPU, **Boletim Científico**, Brasília, ano II, n. 9, out./dez. 2003, p. 75-94.

BRACK, Paulo. Biocombustíveis, segurança alimentar e sustentabilidade. **Educ. Porto Alegre**, Porto Alegre, v.1 n.10, p. 6-11, jun. 2008.

BRAGA, A. L. F.; CARDOSO, M. R. A. C.; GONÇALVES, F. L. T.; LATORRE, M. D. O; MARTINS, L. C.; SADIVA, P. H. N. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. **Rev. Saúde Pública**. 2002, vol.36, n.1, p. 88-94.

BRAGION, Luiza. O Proálcool renasce. **Revista Com Ciência**, São Paulo, v. 86, abril 2007. Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=23&id=254>. Acesso em: 12 fev. 2009.

BRASIL. Lei n. 9.478, de 06 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9478.htm>. Acesso em: 07 de março de 2009.

_____. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, Secretaria de Produção e Agroenergia. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. 2. ed. rev. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p.

_____. Ministério de Ciência e Tecnologia. Protocolo de Quioto. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/clima/quioto/protocol.htm>. Acesso em: 03 jan. 2009.

_____. MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA. **Biomassa, biocombustíveis, bionergia.** Brasilia: [s.n.], 1982. 100p.

_____. Secretaria da Receita Federal. **Instrução Normativa n° 516**. 2005. Diário Oficial da União. Ed. 36, Seção 1. 23 fev. 2005.

_____. Superior Tribunal de Justiça. Acórdão em recurso especial n. 1094873/SP. Felipe Salles Oliveira e outro *versus* Ministério Público do Estado de São Paulo. Relator: Ministro Humberto Martins. DJ, 17 ago. 2009. Pesquisa de Jurisprudência. Disponível em: <http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?tipo_visualizacao=RESUMO&processo=1094873&b=ACOR>. Acesso em 06 de outubro de 2009.

_____. Tribunal de Justiça de Santa Catarina. Acórdão em agravo de instrumento n. 2004.009685-2/Capital. Diretor Geral da Fundação do Meio Ambiente *versus* Cota Empreendimentos Imobiliários Ltda. Relator: Desembargador Volnei Carlin. DJ, 14 abr. 2005. Pesquisa de Jurisprudência. Disponível em: < http://app.tjsc.jus.br/jurisprudencia/acnaintegra!html.action?qID=AAAGxaAALAAAgB4AAD&qTodas=2004.009685-2&qFrase=&qUma=&qCor=FF0000>. Acesso em 15 de junho de 2009.

_____. Tribunal Regional Federal da Primeira Região. Acórdão em apelação cível n. 200334000340267/DF. Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor *versus* União Federal e Estado do Rio Grande do Sul. Relator: Desembargador Souza Prudente. DJ, 28 abr. 2008, p. 120. Pesquisa de Jurisprudência. Disponível em: <http://www.trf1.gov.br/>. Acesso em 10 de junho de 2009.

_____. Tribunal Regional Federal da Primeira Região. Acórdão em apelação cível n. 2000.01.00.014661-1/DF. União Federal e Monsanto do Brasil Ltda. *versus* Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor e Associação Civil Greenpeace. Relatora: Desembargadora Assusete Magalhães. DJ, 15 mar. 2001, p. 84. Pesquisa de Jurisprudência. Disponível em: <http://www.trf1.gov.br/>. Acesso em 10 de junho de 2009.

BRAZ, Mario Sérgio Araújo. Os mecanismos de cooperação internacional para redução de emissões sob o Protocolo de Quioto. In: ESMPU, **Boletim Científico**, Brasília, ano II, n. 9, out./dez. 2003, p. 139-159.

BRIANEZI, Thaís. **Pesquisas sobre vantagens ambientais do etanol de cana são contraditórias**. Disponível em: < http://www.reporterbrasil.org.br/agrocombustiveis/exibe.php?id=83>. Acesso em 29 ago. 2009.

BUCCI, Maria Paula Dallari. **Direito Administrativo e políticas públicas**. São Paulo: Saraiva, 2002. 298 p.

CALDAS, Ricardo Wahendorff (Coord.). **Políticas Públicas: conceitos e práticas**. Belo Horizonte : Sebrae/MG, 2008. 48 p.

CANOTILHO, José Joaquim Gomes. **Direito Constitucional**. 7ª ed. rev. Coimbra: Livraria Almedina, 2003. 1522 p.

CARDOSO, Denis. Metanol abala marketing do biodiesel. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, Caderno C, p. 3, 10 de novembro de 2006.

CARIOCA, Jose Osvaldo Beserra; ARORA, Harbans Lal. **Biomassa:** fundamentos e aplicações tecnológicas. Fortaleza: Universidade Federal do Ceara: BNB, 1984. 644 p.

CARVALHO, Délton Winter de. **Dano ambiental futuro**: A responsabilização civil pelo risco ambiental. 1. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008. 204 p.

CARVALHO, Simone Pereira de; MARIN, Joel Orlando Bevilaqua. **As contradições presentes no discurso do atual Programa Nacional de Agroenergia**. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008, Acre. Anais do XLVI Congresso. Rio Branco: SOBER, 2008.

CASTRO, Maria Helena Magalhães; SCHWARTZMAN, Simon. **Tecnologia para a indústria: a história do Instituto Nacional de Tecnologia,** 1981. Disponível em: <http://www.schwartzman.org.br/simon/int/int.htm>. Acesso em: 31 mar. 2009.

CENPES e PETROBRÁS. **Agroenergias – Novas Fronteiras da Pesquisa nos Biocombustíveis.** SBIAgro, 2007. Disponível em: < http://www.sbiagro2007.cnptia.embrapa.br/apresentacoes/palestras/PETROBRAS.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2009.

CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos). **Estudo sobre as possibilidades e impactos da produção de grandes quantidades de etanol visando à substituição parcial de gasolina no mundo**: Relatório final. Unicamp, Campinas, dez. 2005.

COELHO, Maria Célia Nunes. Reflexões sobre ecoturismo na Amazônia. In: FIGUEIREDO, Sílvio Lima (Org.). **O ecoturismo e a questão ambiental na Amazônia**. Belém: UFPA/NAEA, 1999. p. 51-74.

COLETTI, Roseane Aparecida. **Biodiesel**: Combustível renovável e ambientalmente correto. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/destaques/2005/combustivel-renovavel.htm>. Acesso em 29 ago. 2009.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430 p.

CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. 1992. Disponível em: < http://www.mct.gov.br/upd_blob/0005/5390.pdf >. Acesso em: 11 jan. 2009.

CORTEZ, L.; MAGALHÃES, P.; HAPPI, J. Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização. **Revista Brasileira de Energia**, Itajubá/MG, v.2, n. 2, p.111-146, 1992.

CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva. **Breves considerações sobre o conceito de políticas públicas e seu controle jurisdicional**. Texto elaborado em 2005. Disponível em:<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=7254>. Acesso em 13 abr. 2009.

DEMAJOROVIC, Jacques. **Sociedade de risco e responsabilidade socioambiental** – perspectivas para a educação corporativa. São Paulo: Senac, 2001. 288 p.

DEMILLO, Rob. **Como funciona o clima**. São Paulo: Quark Books, 1998. 226 p.

DERANI, Cristiane. **Direito ambiental econômico.** São Paulo: Max Limonad, 1997. 297 p.

DOUGLAS, Mary. **Risk and blame**: essays in cultural theory. London: Routledge, 1994. 323 p.

ESPÍNDOLA, Ruy Samuel. **Conceito de princípios constitucionais**: Elementos teóricos para uma formulação dogmática constitucionalmente adequada. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1999. 288 p.

FAVERET FILHO, Paulo de Sá Campello; MILANEZ, Artur Yabe; ROSA, Sérgio Eduardo Silveira da. Perspectiva para o etanol brasileiro. **BNDS Setorial**, Rio de Janeiro, n. 27, p. 25-26, mar. 2008.

FERRAZ, J. M. G. Setor sucroalcooleiro, agribusiness e ambiente. In: FERRAZ, J. M. G. et al. **Certificação Socioambiental do Setor Sucroalcooleiro**. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2000, p.89-107.

FERREIRA, Heline Sivini. **A biossegurança dos organismos transgênicos no direito ambiental brasileiro:** uma análise fundamentada na teoria da sociedade de risco. Florianópolis, 2008. 368 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas. Programa de Pós-Graduação em Direito.

_____. **A sociedade de risco e o princípio da precaução no direito ambiental brasileiro.** Florianópolis, 2003. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas. Programa de Pós-Graduação em Direito.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. Tutela jurídica da energia vinculada ao direito ambiental brasileiro. **Revista Brasileira de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 3, n. 11, p. 151-158, jul./set. 2007.

GAZETA DO CENTRO-OESTE. **Brasil Ecodiesel está desativada em Cratéus**. Disponível em: < http://gazetacrateus.com.br/v2008.2/2009/07/21/brasil-ecodiesel-esta-desativada-em-crateus/>. Acesso em 10 ago. 2009.

GUIVANT, Julia. A trajetória das análises de risco: da periferia ao centro da teoria social. **Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais**, Rio de Janeiro, 46, p.3-38, 1998.

HAMMERSCHMIDT, Denise. O risco na sociedade contemporânea e o princípio da precaução no direito ambiental. **Sequência,** Florianópolis, v.45, p. 97-122, dez. 2002.

HASSUDA, S. **Impactos da infiltração da vinhaça de cana no Aqüífero Bauru**. 92 f. São Paulo, Instituto de Geociência-USP. Dissertação de Mestrado, 1989.

IEA (International Energy Agency). Energy Balances of non-OECD countries 2002-2003, Paris, 2005. Disponível em: <http://www.iea.org>. Acesso em 02 abr. 2009.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Glossary**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/ar4-wg3.pdf>. Acesso em: 29 fev. 2009.

____. **Fourth Assessment Report**: mitigation of climate change. 2007a. Disponível em: < http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg3.htm>. Acesso em: 18 mar. 2009.

____. **Fourth Assessment Report**: summary for policymakers. 2005. Disponível em: < http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_summaryforpolicymakers.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2009.

____. **Fourth Assessment Report**: the physical science basis. 2007. Disponível em: < http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>. Acesso em: 18 mar. 2009.

KAREKESI, Stephen; COELHO, Suani Teixeira; LATA, Kusum. **Traditional Biomass Energy: Improving its Use and Moving to Modern Energy Use**. In: International Conference for Renewable Energies, 2004, Bonn. Thematic Background Paper, Alemanha, 2004.

KAREKESI, S., COELHO, S. T., LATA, K. **Status of Biomass Energy in Developing Countries and Prospects for International Collaboration**. In: GFSE-5 Enhancing International Cooperation on Biomass. Background Paper, Áustria, 2005. 56p. Disponível em: <http://www.renewables2004.de/pdf/tbp/TBP11-biomass.pdf>. Acesso em 20 abr. 2009.

LEAL, Manoel Régis L. V.; LEITE, Rogério Cezar de C. O biocombustível no Brasil. **Revista Novos Estudos,** São Paulo, n. 78, p. 15-21, julho 2007.

LE HIR, Pierre. As microalgas podem constituir a fonte ideal para os biocombustíveis do futuro. Trad. Jean-Yves de Neufville. **Le Monde**, Paris, out. 2008. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/microalgas-constituir-fonte-ideal-biocombustiveis-futuro-27-10-08.htm>. Acesso em: 04 abr. 2009.

LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Direito Ambiental na Sociedade de Risco**. São Paulo: Forense, 2002. 290 p.

LEITE, José Rubens Morato. **Dano Ambiental**: do individual ao coletivo, extrapatrimonial. São Paulo: RT, 2000. 344 p.

LEITE, José Rubens Morato. **Dano ambiental:** do individual ao coletivo extrapatrimonial. 2. ed., rev., atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003. 343 p.

LE PRESTRE, Philippe. **Ecopolítica internacional**. São Paulo: SENAC, 2000. 518 p.

LIMA, Paulo César Ribeiro. **Biocombustíveis, renda e alimentos: estudo junho/2007**. Brasília: Consultoria Legislativa, 2007. 31 p. Disponível em: < http://apache.camara.gov.br/portal/arquivos/Camara/internet/publicacoes/estnottec/2007_4348.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2009.

LIMIRO, Danielle. **Créditos de Carbono**: Protocolo de Kyoto e Projetos de MDL. Curitiba: Juruá, 2008. 170 p.

LOPES, Ignez Vidigal (Coord.). **O mecanismo de desenvolvimento limpo**: guia de orientação. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002. 90 p.

LOPES, L. A. Vinte anos de proálcool: avaliações e perspectivas. **Rev. Economia & Empresa**, São Paulo, v. 3, n.2, p. 49-57, abr./jun. 1996.

LOPES, Milano. Obama promete reduzir em 80% emissões – novo presidente do EUA quer liderança americana na mudança climática. **Fola do Meio Ambiente**, Brasília, 15 de dezembro de 2008. Disponível em: <http://www.folhadomeio.com.br/publix/fma/folha/2008/12/obama195.html>. Acesso em 22 jul. 2009.

LUDOVICE, Maria Tereza Falsetti. **Estudo do efeito poluente da vinhaça infiltrada em canal condutor de terra sobre o lençol freático.** 177 f. Tese (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UNICAMP, Campinas, 1997.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 17 ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2009. 1136 p.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. O princípio da precaução e a avaliação de riscos. **Revista dos Tribunais**, São Paulo, v. 96, n. 856, p. 35-50, fev. 2007.

MAPA, SECRETARIA DE PRODUÇÃO E AGROENERGIA. **Plano Nacional de Agroenergia** 2006-2011. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2005. 110 p.

MILARÉ, Edis. **A política ambiental brasileira**. In: TAUK-TORNISIELO, Sâmia Maria (Org.). Análise ambiental: estratégia e ações. São Paulo: Queiroz, 1995. p. 15-18.

_____. **Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário**. 4. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2005. 1119 p.

MEDRADO, Benedito; MELLO, Ricardo Pimentel; SPYNK, Mary Jane P.. Perigo, Probabilidade e Oportunidade: A Lingua dos Riscos na Mídia. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v.15, n.1, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-79722002000100017&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 05 mar. 2009.

MENDONÇA, Ricardo. O fiasco do petróleo verde. **Época,** São Paulo, n. 586, p. 58-61, ago. 2009.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Ação Civil Pública e a Reparação do Dano ao Meio Ambiente**. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2002. 399 p.

MMA. **Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 7 maio 2009.

_____. **A Convenção sobre Diversidade Biológica.** Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/sbf/chm/doc/cdbport.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2009.

MONTENEGRO, Alexandre de A. **Fontes - não convencionais de energia:** as tecnologias solar, eólica e de biomassa. 2.ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1999. 160 p.

MORENO, Camila. **Agroenergia X soberania alimentar: a questão agrária do século XXI**. In: BRUNO, R.; CARNEIRO, M. J.; SECRETO M. V. O campo em debate: terra, homens, lutas. São Paulo: Maruá, 2008. p. 13-30.

MORIN, Edgar; KERN, Anne Brigitte. **Terra-Pátria**. Trad. Paulo Azevedo Neves da Silva. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2005. 181 p.

NARDY, Afrânio; SAMPAIO, José Adercio Leite; WOLD, Chris. **Princípios do direito ambiental**. Belo Horizonte: Del Rey, 2003. 284 p.

NORONHA, Silvia; ORTIZ, Lúcia; SCHLESINGER, Sérgio. **Agronegócio e biocombustíveis: uma mistura explosiva – Impactos da expansão das monoculturas para a produção de bioenergia**. Rio de Janeiro: Núcleo Amigos da Terra, 2006. 24 p.

ODUM, Eugene P. Fundamentos da ecologia. Lisboa: Fundação Clouste Gulbenkian, 1997. 927 p.

OLIVEIRA, Nielmar de. Biocombustível de segunda geração entra em produção até 2015, informa a Petrobras. **Agência Brasil**, Brasília, set. 2008. Disponível em: <

http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/09/16/materia.2008-09-16.6693309514/view >. Acesso em: 13 jul. 2009.

PACHECO, Eliana Descovi. Princípios norteadores do Direito Processo Penal. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, n. 57, 30/09/2008. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=5143>. Acesso em 05 ago. 2009.

PAIXÃO, Marcelo. **O Proálcool Enquanto uma Política Energética Alternativa: uma resenha crítica**. [S.I.;s.n.] : 2000. Disponível em: <http://www.brasilsustentavel.fase.org.br/textos/texto7.rtf>. Acessado em 25 abr. 2009.

PARENTE, E. J. de S., et al.. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado.** Fortaleza: Tecbio, 2003. 68p.

PICENTE, Fabrício José. **Agroindústrias canavieira e o sistema de gestão ambiental**: o caso das usinas localizadas nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. 177 f. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. Dissertação de Mestrado.

PORTANOVA, Rogério. Qual o papel do estado no século XXI?: rumo ao estado do bem estar ambiental. In: LEITE, José Rubens Morato (Org.). **Inovações em direito ambiental**. Florianópolis: Fundação José Arthur Boiteux, 2000. p. 235-243.

PORTAL BIODIESELBR.COM. **Segunda geração de biocombustíveis: Petrobras desenvolve tecnologia**. Disponível em: < http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/r1-segunda-geracao-biocombustiveis-petrobras-desenvolve-tecnologia-26-10-07.htm >. Acesso em 11 jun. 2009.

PORTO, Marcelo Firpo. Agrotóxicos, saúde coletiva e insustentabilidade: uma visão crítica da ecologia política. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de janeiro, v. 12, n. 1, p. 17-20, jan./mar. 2007.

PROÁLCOOL: fundamentos e perspectivas. São Paulo: COPERSUCAR, 1989. 121p.

PROTOCOLO DE QUIOTO. 1997. Disponível em: < http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2009.

QUARTAROLI, C. F. ; CRISCUOLO, C. ; GUIMARAES, M. ; HOTT, M. C. ; MIRANDA, E. E. . **Análise da dinâmica espacial da cana-de-açúcar na região nordeste do Estado de São Paulo**. In: Etanol Combustível: Balanço e Perspectivas Evento Comemorativo dos 30 anos da Criação do Proálcool, 2005, Campinas. ANAIS DO EVENTO, 2005. Disponível em: <http://cnpm.embrapa.br/publica/download/newsdownload/artigos_resumos%20anais%20eventos/apc_44cbesrsober06_gestaoterrnesp_mir.pdf>. Acesso em: 20 de abril de 2009.

RAMALHO, J.F.; AMARAL SOBRINHO, N.M. Metais pesados em solos cultivados com cana de açúcar pelo uso de resíduos agroindustriais. **Revista Floresta e Ambiente,** Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 120-129. Jan/Dez de 2001.

RAMOS, Murilo. O Proálcool não ensinou nada? **Revista Época**, São Paulo, ed. 407, 03 mar. 2006. Disponível em: < http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EDG73329-6009,00-O+PROALCOOL+NAO+ENSINOU+NADA.html>. Acesso em: 15 abr. 2009.

REUTERS, Thomson. **Innovation hot spots**: mining patent data for tomorrow's breakthroughs. Disponível em: < http://ip.thomsonreuters.com/media/pdfs/InnovationHotSpots_June2009.pdf>. Acesso em 10 de ago. de 2009.

RIBEIRO, Suzana Kahn. **As conclusões do Grupo de Trabalho III do IPCC sobre Mitigação de Emissões**. Disponível em: <http://www.cpflcultura.com.br/video/conclusoes-do-grupo-de-trabalho-iii-do-ipcc-sobre-mitigacao-de-emissoes-suzana-kahn-ribeiro>. Acesso em: 20 de março de 2009.

_____. **O Álcool e o aquecimento global**. Rio de Janeiro: CNI., COINFRA: COOPERSUCAR, 1997. 112p.

ROCHA, Marcelo Thoeto. **Aquecimento global e o mercado de carbono**: uma aplicação do modelo CERT. Tese (Doutorado) ESALQ/USP. Piracicaba, 2003. 196 fls.

RODRIGUES, Marcelo Abelha. Instituições de Direito Ambiental. São Paulo: Max Limond, 2002, 339 p.

SEBRAE. **Biodiesel**. 63p. Disponível em: < http://www.biodiesel.gov.br/docs/Cartilha_Sebrae.pdf.>. Acesso em: 25 fev. 2009.

SILVA, Geraldo Eulálio do Nascimento e. **Direito ambiental internacional**: meio-ambiente, desenvolvimento sustentável e os desafios da nova ordem mundial. Rio de Janeiro: Tex Editora, 1995. 249 p.

SILVA, Luís Virgílio Afonso da. Princípios e regras: mitos e equívocos acerca de uma distinção. **Revista Latino-Americana de Estudos Constitucionais**, Fortaleza, n. 1, p. 607-630, 2003.

SOARES, Guido Fernando Silva. **A proteção Internacional do Meio Ambiente.** 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2003. 204 p.

SUGIMOTO, Luiz. Programa de biodiesel traz problemas a partir da fonte. **Jornal da Unicamp**, Campinas, ed. 261, p. 8, ago. 2004.

SUNDFELD, Carlos Ari. **Fundamentos de Direito Público**. São Paulo: Malheiros, 1992. 183 p.

SZMRECSÁNYI, Tamás. Tecnologia e degradação ambiental: o caso da agroindústria canavieira no Estado de São Paulo. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v. 24, n.10, p. 73-82, out. 1994.

TRINDADE, Riomar. Produção de biodiesel com microalgas está sendo pesquisado pela Petrobrás. **Agência Brasil**, Brasília, mar. 2009. Disponível em:

<http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/producao-biodiesel-microalgas-pesquisada-petrobras-15-03-09.htm>. Acesso em: 04 abr. 2009.

VIEGAS, Thaís Emília de Sousa Viegas. **Do Silencio à Crise:** Uma Perspectiva do Direito Ambiental a partir da Teoria da Sociedade de Risco. 88 f. Tese (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Direito. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.