



Universidade Federal  
do Rio de Janeiro  

---

Escola Politécnica

BIODIESEL DE ALGAS: PASSADO, PRESENTE E FUTURO NOS ESTADOS  
UNIDOS DA AMÉRICA E NA FLÓRIDA

Jasmine Arcadia Betz

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia de Petróleo da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientadores: Luiz Landau

Fernando Pellon de Miranda

Rio de Janeiro  
Dezembro 2009

BIODIESEL DE ALGAS: PASSADO, PRESENTE E FUTURO NOS ESTADOS  
UNIDOS DA AMÉRICA E NA FLÓRIDA

Jasmine Arcadia Betz

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE  
ENGENHARIA DO PETRÓLEO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DO GRAU DE ENGENHEIRO DO PETRÓLEO.

Examinada por:

---

Prof. Luiz Landau.

---

Dr. Fernando Pellon de Miranda, Ph. D.

---

Prof. Alexandre Leiras.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
DEZEMBRO DE 2009

Betz, Jasmine Arcadia

Biodiesel de algas: Passado, Presente e Futuro nos Estados Unidos da América e na Flórida/ Jasmine Arcadia Betz. – Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2009.

XVIII, 196 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Luiz Landau

Fernando Pellon de Miranda

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/  
Curso de Engenharia do Petróleo, 2009.

Referencias Bibliográficas: p. 155-164.

1. Álcool. 2. Açúcar. 3. Cana-de-açúcar. 4. Demanda.  
5. Logística. I. Boné, Rosemarie Bröke *et al.* II.  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola  
Politécnica, Curso de Engenharia do Petróleo. III. Título.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro do Petróleo.

## BIODIESEL DE ALGAS: PASSADO, PRESENTE E FUTURO NOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA E NA FLÓRIDA

Jasmine Arcadia Betz

Dezembro/2009

Orientadores: Luiz Landau

Fernando Pellon de Miranda

Curso: Engenharia do Petróleo

Com uma população estimada de mais de 18 milhões de pessoas, Flórida é o quarto estado mais populoso dos Estados Unidos e o maior consumidor de energia elétrica de petróleo no país. Geração líquida de energia elétrica da Flórida é de 225 milhões de kilowatts, enquanto que a sua geração líquida de energia renovável é de apenas 4 milhões de kilowatts. Com a necessidade de transição para as energias renováveis no mercado energético mundial, o estado da Flórida, bem como os Estados Unidos como um todo está analisando novos potenciais de recursos energéticos renováveis, que poderia diminuir a dependência de combustíveis fósseis. Um desses recursos é o biodiesel de algas. Na revisão seguinte, a história do biodiesel de algas dentro dos Estados Unidos, as empresas-chave realização de pesquisas, os Estados Unidos Departamento de Energia dos subsídios e técnicas de intervenção do governo e outras áreas de disputa atual na dificuldade de entrar consumo americano mainstream serão discutidos. Vamos seguir para o uso de energia em curso, na Flórida, práticas de energia sustentáveis sendo conduzido pelas empresas grande potência, Flórida e da política de energia do estado. Vamos discutir todas as principais formas de energia sustentáveis disponíveis, incluindo energia eólica, solar, hidrelétrica e biomassa, a sua viabilidade na Flórida, seus fatores limitantes, infra-estrutura atual e que planos estão em preparação para sua expansão. Nós, então, discutir se a possibilidade de introdução do biodiesel de algas e se alimentando centros de distribuição em grande escala de carros consumindo biodiesel é concebível nos próximos dez anos como um meio para ajudar a alcançar a independência energética total.

*Palavras-chave:* biocombustíveis de algas, sustentabilidade, futura política energética, Flórida

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

ALGAE BIODIESEL: PAST, PRESENT AND FUTURE IN THE UNITED STATES AND  
FLORIDA

Jasmine Arcadia Betz

December/2009

Advisors: Luiz Landau

Fernando Pellon de Miranda

Course: Petroleum Engineering

With an estimated population of over 18 million, Florida is the fourth most populous state in the United States and the largest petroleum-fired electrical energy consumer in the nation. Florida's net generation of electricity is 225 million kilowatt hours, whereas its net generation of renewable electricity is only 4 million kilowatt hours. With the necessity to transition to renewable forms of energy in the world energy market, the state of Florida, as well as the United States as a whole, is reviewing new potential renewable energy resources that could decrease fossil fuel dependency. One of such resource is algal ethanol. In the following review, the history of algal ethanol within the United States, key companies conducting research, the United States Department of Energy subsidies and other government intervention techniques and areas of current contention in the difficulty of entering mainstream American consumption will be discussed. We will segue to current energy usage in Florida, sustainable energy practices being conducted by the major power companies, and Florida's current state energy policy. We will discuss major sustainable forms of energy available, including wind, solar, hydroelectric and biomass, viability in Florida, their limiting factors, current infrastructure and what plans are in production for their expansion. We will then discuss the feasibility of introduction of algal biodiesel in the near future as a means to help achieve total energy independence.

*Keywords:* algae biofuels, sustainability, future energy policy, Florida

## SUMÁRIO

Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas.....	ix
1. Introdução .....	1
2. Energia Elétrica Política dos Estados Unidos .....	3
2.1 História das fontes de electricidade.....	3
2.2 Consumo presente .....	4
2.3 Política atual.....	5
2.4 Energia Renovável .....	7
2.5 Tendências projectadas .....	8
3. Combustíveis Política dos Estados Unidos.....	13
3.1 História de uso .....	13
3.2 Consumo presente .....	15
3.2.1 Petróleo .....	15
3.2.2 Gás Natural .....	15
3.3 Política atual .....	15
3.4 Energia Renovável .....	17
3.5 Tendências projectadas .....	17
3.5.1 PHEVs.....	18
4. Política elétrica na Flórida .....	21
4.1 Órgãos reguladores.....	21
4.2 Legislação atual .....	21
4.3 Companhias elétricas .....	22
4.4 Consumo presente .....	23
4.5 Energia Renovável .....	24
4.6 Tendências projectadas .....	27
5 Combustíveis Política na Florida.....	29
5.1 Consumo presente .....	29
5.2 Energia Renovável .....	30
5.3 Tendências projectadas .....	30
6 Biodiesel de algas .....	32
6.1 História .....	33
6.2 Processo Tecnológico .....	34
6.3 Vantagens .....	35
6.4 Desvantagens .....	37
6.5 Políticas Governamentais .....	38
6.6 Grandes Empresas e Tendências de Investimento.....	38
6.7 Flórida.....	39
6.8 Tendências projectadas .....	40
7 Conclusão .....	42
8 Referências .....	43

## Lista de Figuras

Figura 2-1: Histórico do consumo de energia nos Estados Unidos 1635-2000 (Quadrillion Btu) (52).....	3
Figura 2-2: Ilustração do consumo atual de energia nos Estados Unidos (53).....	4
Figura 2-3: Total de investigação EUA design e percentagem destinada à energia. Linhas com círculos indicam a investigação e os níveis de investimento em design os EUA. para todos os setores. Círculos brancos mostram o investimento das empresas e os círculos pretos investimento do governo federal. Linha sólida indica a pesquisa de energia e gastos de design como um percentual da pesquisa EUA total e a despesa design (8).....	6
Figura 2-4: O Papel do Consumo de Energia Renovável no fornecimento de energia da nação, 2007 (19).....	7
Figura 2-5: Consumo de biocombustíveis nos EUA, 2003-2007 (19).....	8
Figura 2-6: Energia de pesquisa e projeto de investimento pelos setores públicos e privados. A percentagem total de pesquisa e design nos EUA investido em tecnologia de energia caiu de 10 para 2%. Essas séries são obtidas a partir dos orçamentos federais e de empresas a partir de inquéritos realizados pela National Science Foundation (8).....	10
Figura 2-7: Alterações na pesquisa de energia e os investimentos por setor de design e tecnologia 1994-2003. A mudança total de investimentos em pesquisa e design, entre 1994 e 2003 é desagregada segundo a contribuição de cada categoria de tecnologia e de cada setor. Por exemplo, da redução de 1327 milhões dólares na pesquisa de energia e o investimento total do projeto de 1994 a 2003, 618 milhões dólares foi devido à diminuição do financiamento de combustíveis fósseis pelo setor privado (8).....	10
Figura 2-8: Investimentos de capital de risco em energia e pesquisa de energia do setor privado e do design. Financiamento das empresas (> 500 empregados) é comparado com o investimento em empresas emergentes por empresas de capital de risco (8).....	11
Figura 2-9: A investigação energética e os cenários de projeto em função do conjunto de programas anteriores. Para cada uma das cinco medidas, a linha vertical representa o intervalo de valores exibidos pelos grandes centros de pesquisa anterior e programas federais de design. O círculo branco indica o valor de uma investigação sobre energia de 5 x e cenário de design eo ponto preto para um cenário energético 10 x (8).....	12
Figura 3-1: Consumo de petróleo por sector nos Estados Unidos a partir de 1950-2000 (52).....	14
Figura 3-2: Consumo de energia no setor de transportes nos Estados Unidos desde 1949 (52).....	14

Figura 4-1: Membros com um RPS ou meta (47).....	22
Figura 4-2: Resumo espacial A Energy Information Administration dos recursos elétrica no estado da Flórida, até Dec 3 <sup>rd</sup> , 2009 (17)....	23
Figura 4-3: Fontes de combustível para geração de energia elétrica na Flórida (68).....	24
Figura 5-1: Motor a gasolina consumo per capita no estado da Flórida a partir de 1980-2005 (68).....	29
Figura 6-1: Instalação de sistema fechado de cultivo de algas com reciclagem de água (43).....	32
Figura 6-2: Closed Loop Conceituação de um ciclo de vida dos biocombustíveis de algas (70).....	34
Figura 6-3: Um processo conceitual para a produção de óleo de microalgas para biodiesel (6).....	35
Figura 6-4: Estações de biodiesel na Flórida a partir de 2007 (69).....	39

## **Lista de Tabelas**

Tabla 3-1: O consumo diário de petróleo do mundo (ft.com).....	15
--	----

## Introdução

“A nação que leva a energia será a nação que lidera o mundo no século 21. É por isso que, em todo o mundo, as nações estão correndo para levar nestas indústrias do futuro. A Alemanha é líder mundial em energia solar. Espanha gera quase 30 por cento da sua energia através do aproveitamento do vento, enquanto conseguimos menos de um por cento. E o Japão está a produzir as baterias que atualmente o poder americano carros híbridos.” - Presidente Obama

Os EUA, um país com apenas 2% das reservas mundiais de petróleo convencional e de 4% da população mundial, consomem 25% do petróleo do mundo. Exigindo 20 milhões de barris por dia importadores de 63% - ele queima e as importações mais do que qualquer outro país e a taxa de consumo está crescendo. O Departamento de Energia (DOE) estima que até o ano de 2025 os EUA terão de importar 70% do seu petróleo. Dois terços do petróleo nos os EUA é queimado em veículos de transporte. Hoje, o petróleo fornece cerca de 40% da energia do mundo e 96% de combustíveis de transporte. EUA "conhecido" reservas de petróleo, extraído em taxas de produção atual, serão esgotadas dentro de 12 anos. Os EUA poderia se tornar totalmente dependente do petróleo importado. No entanto, isso pode mudar à medida que novas fontes de petróleo nacional são encontradas e as novas tecnologias fazem extração de areia economicamente viável. Assumindo que as taxas de consumo continuarem, há apenas 41 anos de óleo remanescente. Dada a melhor projeção de taxas de consumo de petróleo em reservas conhecidas e estimadas futuras descobertas, há escassez prorrogada mundial de produção de combustíveis fósseis é razoável esperar para os próximos 25 anos. No entanto, qualquer projeção de uma ampla oferta mundial de petróleo para além de 2030 é especulativa (28).

Michael Klare, autor de *Blood and Oil: The Dangers and Consequences of America crescente dependência das importações de petróleo*, recentemente citados cinco fatos relevantes: (1) América Latina é absolutamente dependente de petróleo. (2) O mundo está ficando sem petróleo. (3) Existe concorrência global extremo para comprar petróleo. (4) países exportadores de petróleo estão experimentando cada vez mais conflitos étnicos, governada por ditadores, a corrupção, perigo, hostilidade e profundo para os EUA (5) A prática EUA de usar tropas para proteger o fornecimento de petróleo está "roubando a vida humana para os resíduos obscenos". Klare resumiu a posição atual como "inútil, perigosa, autodestrutivo e ineficaz". Relatórios do Departamento EUA da Energia e do Corpo de Engenheiros do Exército alertam que o período de transição para uma economia baseada no petróleo para um baseado em outras formas de energia terá um mínimo de 20 anos. É claramente do nosso interesse nacional a comprometer-se a uma fonte não-petrolíferos energia fornecida por meio da infra-estrutura existente de dutos, navios-tanque e caminhões, postos de gasolina, e motores (28).

Juntamente com outros elementos, o petróleo é composto de carbono. Portanto, como os combustíveis fósseis são bombeados de um poço, o carbono é levantado a partir de onde ele permaneceu seqüestrado no subsolo há milhões de anos. Quando o combustível fóssil é queimado, o carbono se combina com o oxigênio ambiente,

formando dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Oxigênio utilizável é perdido, o carbono seqüestrado anteriormente é adicionado à atmosfera, de gases com efeito de estufa e é adquirida. CO<sub>2</sub>, um gás de efeito estufa, contribui para o aquecimento global. Um litro de gasolina pesa 6,3 £ e ardente que um galão de gasolina libera 20 quilos de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. Dado que os bicombustíveis são derivados de organismos vivos, recentemente, a queima de biocombustíveis não aumenta o CO<sub>2</sub> líquido atmosférica. Consciência da necessidade de se comprometer com uma alternativa ao combustível fóssil é estimulada por EUA fraqueza estratégica, devido à dependência do petróleo importado, a pressão econômica a partir da saída líquida anual de EUA \$150 bilhões, e os danos ao meio ambiente e saúde. Para um impacto significativo, um combustível renovável deve ser capaz de servir como combustível para transportes, onde cerca de dois terços do petróleo é usado. Um combustível de substituição deve satisfazer três necessidades: diminuir a dependência nacional do petróleo importado, melhor proteger o meio ambiente e a saúde humana, e impulsionar a nossa economia interna. O biocombustível é uma alternativa reunião esses critérios (28).

## 2. Energia Elétrica Política dos Estados Unidos

Os seres humanos evoluíram em seu consumo de energia desde que o uso do fogo. Projeto de animais se tornou a força motriz dominante do uso de energia logo após. Com a Revolução Industrial e divergência em relação ao artesanato, rodas de água e a força do vento através de moinhos de vento começou a ganhar força. Os combustíveis fósseis como o carvão e a máquina a vapor deu à luz a ferrovia como a propagação de industrialização. A primeira plataforma de perfuração de sucesso construída por Edwin Drake em 1859 e mais tarde o lobby bem sucedido da Standard Oil de petróleo a ser o principal combustível fóssil utilizado em veículos de transporte de petróleo deu precedência sobre todas as outras formas de energia, especialmente como combustível para o transporte nos Estados Unidos Membros. Nós agora vivemos em um país cuja dependência se encontra no óleo para ambos os elétricos e a necessidade de transporte encontra-se em um recurso limitado (52).

### 2.1 História das fontes de eletricidade

No entanto, o consumo atual de petróleo é um novo desenvolvimento para a humanidade. Energia da madeira foi a mais importante fonte de combustível até ser superada pela do carvão em 1885. A descoberta de vastas do Texas Spindletop Oil Field, em 1901 ajudou a reunir a importância do petróleo na América e natural como começaram a substituir o carvão e fornos à lenha logo após a Segunda Guerra Mundial. Carvão, em seguida, deu lugar ao petróleo e ao principal para o consumo de energia em 1951 (52). Na década de 1950, a pesquisa não governamental com foco em design de armas nucleares e da energia nuclear, como demonstrado na figura abaixo (2).

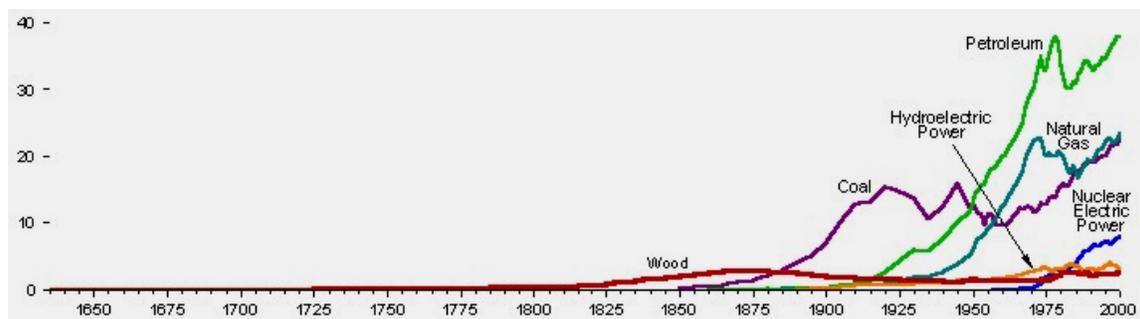


Figura 2-1: História do consumo de energia nos Estados Unidos 1635-2000 (Quadrillion Btu) (52).

Na sequência da crise do petróleo árabe em 1970, os EUA começou a avaliar criticamente a sua política de energia (8). Em 1973, com o embargo do petróleo árabe, o presidente Jimmy Carter o aumento dos gastos do governo federal para fontes alternativas de energia e nos anos seguintes, as iniciativas passaram a incluir a investigação em elétrica e os veículos híbridos e a energia solar e eólica em laboratórios DOE (2).

Com a administração Reagan, DOE financiamento da pesquisa foi reduzir drasticamente e de investigação mudou-se para defesa da investigação em física de alta

energia, utilizando supercomputadores e aceleradores maciços, bem como a detecção não invasiva de condições médicas (2).

Na década de 1990, os políticos propôs de fechar os laboratórios, mas em 2006, com a publicação de "Rising Above the Gathering Storm", um relatório que dizia que as competências científicas e tecnológicas da América foi "corroendo numa altura em que muitos outros países estão ganhando força", George W. Bush propôs a duplicação do orçamento DOE, que agora está sendo continuado com Obama (2).

A administração de Obama, através de um pagamento único estímulo tempo e aumento do financiamento permanente de 18%, decidiu aumentar o financiamento em 17 bilhões norte - estruturas de investigação financiadas a \$ 4.76 bilhões de dólares anualmente. Os críticos estão céticos de que o financiamento é insustentável do déficit iminente nacional, o papel mais importante que os políticos irão desempenhar o papel da ciência no país, a falta de clareza e direção de objetivos de pesquisa, e a falta de eficiência na administração DOE (2).

Com o advento da sensibilização para a segurança reforçada econômicos e geopolíticos e demanda para evitar a mudança global do clima, melhoria das tecnologias existentes, bem como a invenção, o desenvolvimento e a adoção comercial dos emergentes está se tornando um dos temas na vanguarda do discurso americano para a EUA melhoria do consumo de energia (8). Os combustíveis fósseis constituem ainda 80% da produção total de energia os EUA e estão avaliados em US \$ 148 bilhões por ano (52).

## 2.2 Consumo Presente

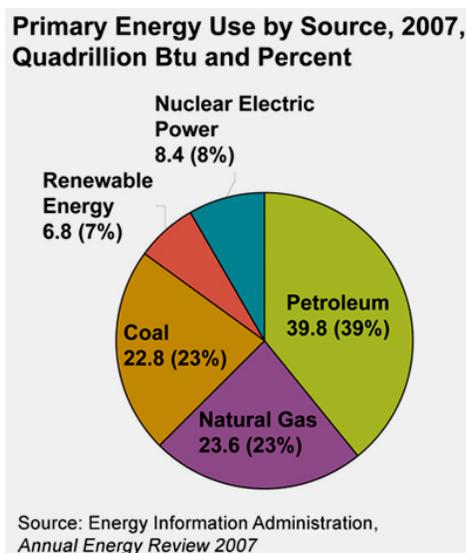


Figura 2-2: Ilustração do consumo atual de energia nos Estados Unidos (53).

A estimativa de 2008 do consumo de eletricidade foi 3, 873,000,000,000 KWh (49).

## 2.3 Política atual

O norte-americano Clean Energy and Security Act (HR 2454) (ACE) foi aprovado pela Câmara dos Deputados em 26 de junho de 2009 por um voto de 219-212. Entre as suas várias disposições, ACES inclui uma combinação de eficiência e padrão de energia renovável. Sob ACES, varejo fornecedor elétrico (definidos como aqueles fornecedores do varejo que oferecem mais de quatro milhões megawatts / hora de eletricidade por ano) deve atender 20% da demanda de seus clientes através de energias renováveis e a poupança de eletricidade em 2020 (46).

A norma federal em ACES difere do típico programa de RPS estado são vários aspectos fundamentais. Em primeiro lugar, um fornecedor de varejo elétrico pode reunir 5% (ou até 8% a petição pelo governador do estado) da exigência de 20% pela economia de energia. Esse tipo de incentivo à eficiência pode ajudar a reduzir as emissões de gases com efeito de estufa na medida itrepresents evitada a geração de combustíveis fósseis. Em segundo lugar, a lista de tecnologias de qualificação inclui uma variedade de tecnologias de energia renovável - incluindo o gás de tratamento de esgoto, o metano de minas de carvão e determinados resíduos para instalações de energia - que não têm qualificação dos recursos para fins de RPS muitas exigências do estado. Finalmente, a norma permite ACES procura global de um fornecedor de ser reduzida para fins de RPS (afetando assim a quantidade de megawatt-hora de eletricidade que deve ser obtido a partir de recursos renováveis ou de poupança de eficiência) pela quantidade de demanda de seus clientes satisfeita por certos tipos de geração, incluindo a energia hidrelétrica, nuclear e de novas unidades de combustível fóssil que capturar e seqüestrar as emissões de gases com efeito de estufa (46).

Entre os especialistas, muitos têm chegado ao consenso de que a EPA não deve regular as emissões, mas que deve ser deixada ao Congresso, a ser cauteloso na medida em que um recém-implementadas cap-and-trade “seria conceder para a diversidade de recursos energéticos em especial das energias renováveis, e sendo o mais importante a obtenção de um consenso internacional, onde os Estados Unidos, junto com outros principais poluidores, está disposto e capaz de regular de carbono (3).

AEO2009 aborda as disposições em EIEA2008 estabelecer que os créditos fiscais e incentivos específicos, incluindo os seguintes:

- Ampliação da residenciais e comerciais de créditos fiscais para as energias renováveis, bem como para a compra e a produção de energia a certos aparelhos eficientes, muitos dos quais foram originalmente promulgada em EPACT2005
- A remoção do limite do crédito de imposto para aquisições de energia solar fotovoltaica residencial (PV) instalações e um aumento do crédito fiscal para o terreno residencial bombas de calor geotérmicas
- A adição de um crédito fiscal de operações de investimento (ITC) para a produção combinada de calor e eletricidade (CHP), sistemas de energia eólica de pequeno porte, e terreno comercial bombas de calor geotérmicas
- Oferta de um crédito fiscal para a compra de plug, novo qualificada, em veículos a

motor de acionamento elétrico

- Ampliação da renda e créditos de imposto sobre o consumo de biodiesel e de diesel renovável ao final de 2009 e um aumento do montante do crédito fiscal para o biodiesel e diesel renovável produzido a partir de matérias-primas recicladas
- Prestação de créditos fiscais para a produção de gás de petróleo liquefeito (GPL), o GNL, gás natural comprimido (GNC), e combustível para aviação a partir de biomassa
- Prestação de um crédito de imposto adicional para a eliminação de CO2 que seriam emitidos para a atmosfera na recuperação aprimorada de petróleo e não de operações de recuperação avançada de petróleo
- Ampliação e modificação das principais disposições fiscais para as energias renováveis, que estava prevista para expirar no final de 2008, incluindo os créditos fiscais de produção (PTC) para a energia eólica, geotérmica, biogás, biomassa e de certas infra-estruturas hidroelétricas.
- Expansão da PTC-tecnologias elegíveis para incluir plantas que usam a energia de ondas no mar, das marés, ou as correntes do rio (em turbinas de fluxo), ou do oceano gradientes térmicos (50).

O biocombustível disposições da Lei de Alimentos, Conservação e Energia de 2008 (Public Law 110-234), que reduzem o atual imposto sobre o consumo de etanol de crédito no primeiro ano após EUA produção de etanol e as importações exceder 7,5 bilhões de litros e adicionar um crédito de imposto de renda para a produção de biocombustíveis de celulose (50).

100 bilhão dólares é atribuído pelo governo federal anualmente para pesquisa e desenvolvimento (P & D) e crescimento econômico global, que resulta de inovação em ciência e tecnologia são estimados para ser tão alta quanto 90% (8).

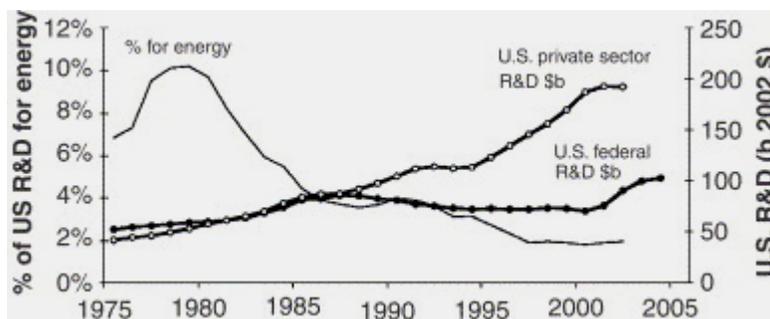


Figura 2-3: Total de investigação EUA design e percentagem destinada à energia. Linhas com círculos indicam a investigação e os níveis de investimento em design os EUA. para todos os setores. Círculos brancos mostram o investimento das empresas e os círculos pretos investimento do governo federal. Linha sólida indica a pesquisa de energia e gastos de design como um percentual da pesquisa EUA total e a despesa design (8).

## 2.4 Energia Renovável

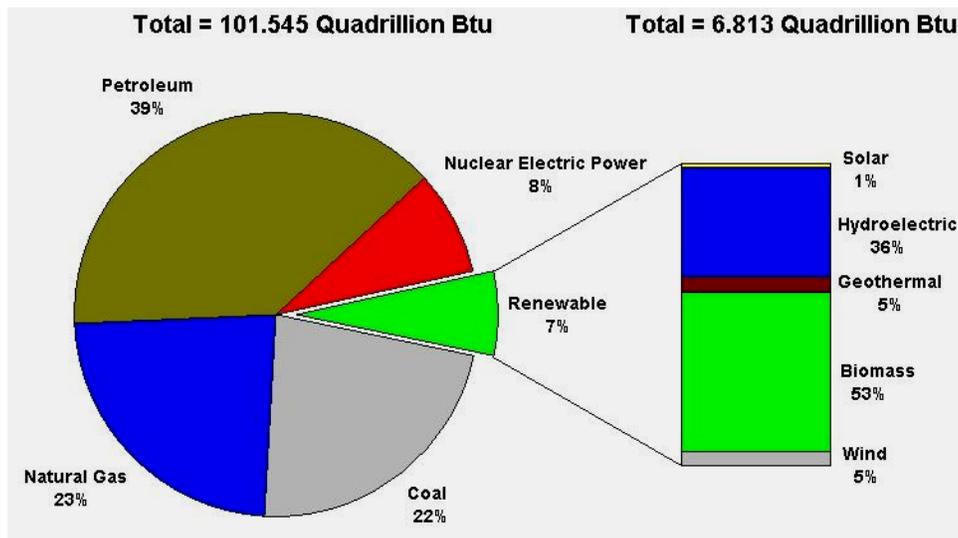


Figura 2-4: O Papel do Consumo de Energia Renovável no fornecimento de energia da nação, 2007 (19)

No Outlook da ExxonMobil "Energia", renováveis (eólica, solar e biocombustíveis) são projetadas contribuir com menos de 10 MBDOE fora do MBDOE mais de 300 necessários para satisfazer a demanda mundial de energia em 2030. Por que devemos investir tempo e dinheiro trabalhando em fontes alternativas de energia como o vento que só vai atender 3% das nossas necessidades energéticas do futuro? (27).

Embora nenhuma política global federal foi promulgada, preocupações crescentes sobre o gás de estufa (GEE) parece estar afetando as decisões de investimento nos mercados de energia, em particular no sector da eletricidade. Além de incerteza permanente com respeito ao crescimento futuro da demanda e dos custos de combustível, trabalho e construção de novas centrais, parece que a capacidade de planejamento para decisões de novas centrais elétricas já estão sendo afetados por impactos potenciais das mudanças políticas que poderiam ser feitas para limitar ou reduzir as emissões de GEE (50).

No que diz respeito à importação de tecnologias renováveis, as empresas europeias e japonesas estão investindo e crescendo em participação de mercado, enquanto os EUA, o investimento de grandes empresas no desenvolvimento de tecnologias renováveis diminuiu. Isto vem numa altura em que os avanços tecnológicos fizeram a energia eólica competitiva com gás natural e têm ajudado a indústria global fotovoltaico para expandir em 50% em 2004 (8).

Com um total de 25.369 MW em operação no final de 2008 por a American Wind Energy Association, os E.U. puxado à frente de longa data, o líder da Alemanha (23.902 MW), tanto na produção de energia eólica e na capacidade de produção acumulada de

energia eólica. Os E.U. é também o maior mercado do mundo em termos de novas instalações (8.545 MW), acrescentou, em 2008, à frente da China (6.300 MW) (32).

A recuperação americana e Investment Act, de 2009, foi assinado em lei em fevereiro de 2009 para estimular a economia americana. As disposições constantes apoio às energias renováveis foi o alargamento do vento crédito fiscal de produção de energia (PTC) para 2012 e do PTC para os resíduos sólidos urbanos, energia hidrelétrica qualificados, a biomassa e a energia geotérmica para 2013. O vento PTC tinha sido definido para expirar no final de 2009, uma prorrogação de dois anos do PTC para marinha e hidrocínética sistemas de energia renovável até 2013 e que permite que os proprietários de não-solar instalações de energia renovável para fazer uma eleição e irrevogável para ganhar um 30 por cento de crédito de investimento e não do PTC (19).

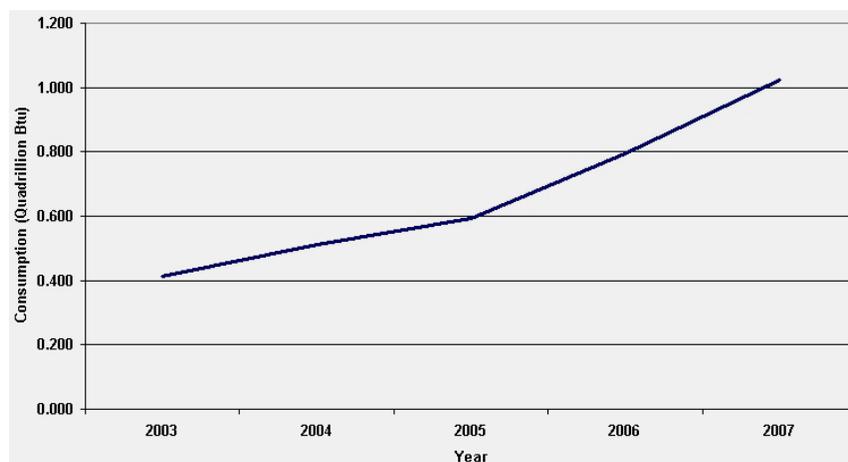


Figura 2-5: Consumo de biocombustíveis nos EUA, 2003-2007 (19)

## 2.5 Tendências projetadas

"Nos EUA, Obama pretende propor que os EUA cortar suas emissões de gases com efeito de estufa em 17% aos níveis de 2005 até 2020, e em 83% até 2050, disseram autoridades. Essas reduções propostas são coerentes com as metas estabelecidas em uma lei aprovada pela Câmara dos Deputados em junho. Os líderes do Senado disseram que a câmara de faixa não terá uma legislação climática até a primavera (4)."

Um leilão com base cap-and-trade está atualmente em preparação a nível da legislação federal. Algumas das propostas atuais sugerem doar as licenças, oferecendo incentivos às indústrias de combustíveis fósseis e estabelecendo padrões de emissões muito baixos para ter um impacto considerável. A legislação atual também dá \$ 60 bilhões para pesquisa limpa indústrias de carvão, que foram provar ainda emitem níveis elevados de CO<sub>2</sub> (1).

A beleza de um cap-and-trade é que coloca um boné na diminuição das emissões, dá flexibilidade ao respeito, incentiva a inovação em tecnologia de baixa emissão, e permite que as empresas adotem novas tecnologias mais eficientes para ser competitiva.

É o equivalente a um imposto sobre o carbono, mas sem o leilão das licenças, é só um sistema de apostilas para grupos politicamente favorecidos (1).

Na Annual Energy Outlook (AEO): em vez de confiar pesadamente na construção de novas centrais de carvão despedido, a indústria de energia constrói mais novas centrais a gás natural demitido, que representam a maior parte das adições de novas instalações de energia, seguido por menores quantidades de carvão renovável, e capacidade nuclear. De 2007 a 2030, as novas centrais a gás natural demitido representam 53 por cento das adições de novas instalações no caso de referência, e usinas a carvão são responsáveis por apenas 18 por cento (50).

Há também uma grande divergência nos preços da eletricidade em alternativa dois GEE estudos de caso previsto para resultar no AEO2009. No caso nenhuma preocupação de GEE, os preços da eletricidade são 3 por cento menor em 2030 do que no caso de referência, no caso LW110, são 22 por cento maior em 2030 do que no caso de referência (50).

O uso de combustíveis renováveis cresce fortemente em AEO2009, em particular dos combustíveis líquidos e mercados da eletricidade. O consumo global de combustíveis renováveis no mercado, incluindo madeira, resíduos urbanos, e da biomassa no final setores de utilização, hidroelétrica, geotérmica, os resíduos urbanos, biomassa, solar e eólica para geração de energia elétrica; etanol para a mistura de gasolina e diesel baseados na biomassa-cresce 3,3 por cento ao ano no caso de referência, muito mais rápido do que os 0,5 por cento de crescimento anual do consumo total de energia (50).

A quota de vendas de eletricidade proveniente de fontes renováveis nonhydroelectric cresce a partir de 3 por cento em 2007 para 9 por cento em 2030, e 33 por cento do aumento na produção total vem de fontes renováveis nonhydroelectric (50).

O AEO2009 caso de referência retarda o crescimento em EUA consumo de energia primária em relação à história: a partir de 101,9 quatrilhões de unidades térmicas britânicas (Btu) em 2007, o consumo de energia cresce para 113,6 quatrilhões de BTUs em 2030, uma taxa de aumento de 0,5 por cento por ano (50).

Nos EUA, a economia cresce a uma média de 2,5 por cento ao ano. Em comparação, a alternativa em casos de baixa e alta do crescimento econômico, as taxas médias de crescimento anual de 2007 a 2030 são de 1,8 por cento e 3,0 por cento. Nos dois casos, o consumo total de energia primária em 2030 varia de 104 quatrilhões de Btu (8,2 por cento abaixo do caso de referência) para 123 quatrilhões de BTU (8,6 por cento acima do caso de referência) (50).

Os EUA investiram aproximadamente US \$ 1 bilhão a menos na investigação em energia e design em 2006 do que fez há uma década. E.U. global R & D tem crescido 6% ao ano, e pesquisa federais e os investimentos no projeto de saúde e defesa têm crescido em 10-15% por ano (8).

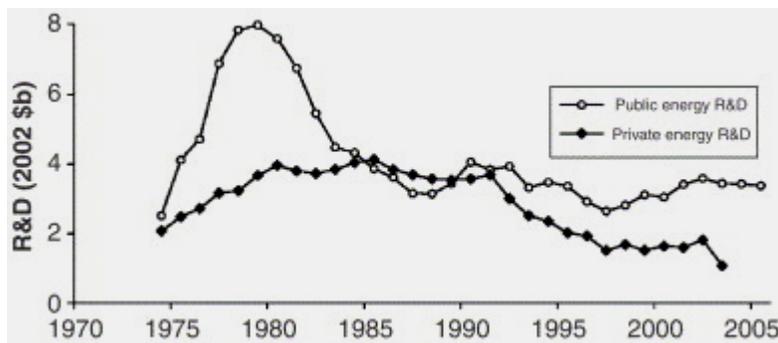


Figura 2-6: Energia de pesquisa e projeto de investimento pelos setores públicos e privados. A percentagem total de pesquisa e design nos EUA investido em tecnologia de energia caiu de 10 para 2%. Essas séries são obtidas a partir dos orçamentos federais e de empresas a partir de inquéritos realizados pela National Science Foundation (8).

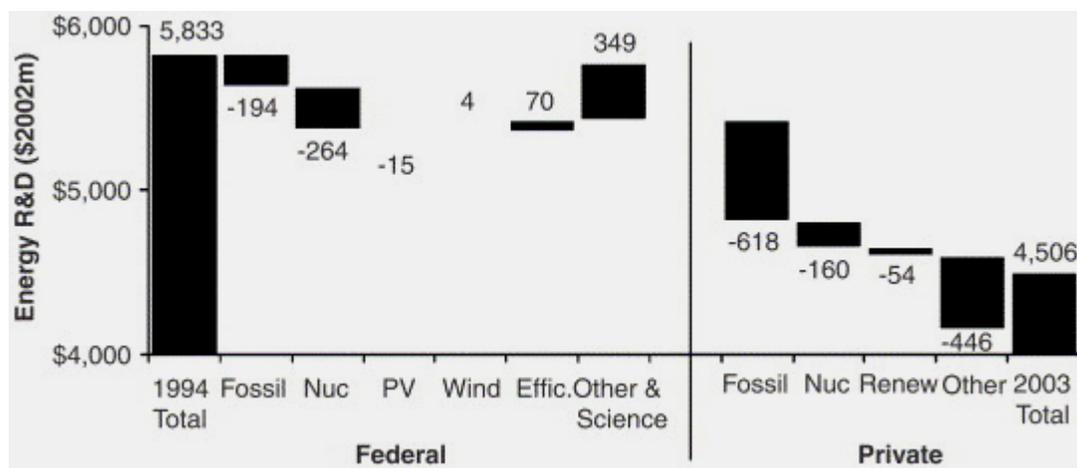


Figura 2-7: Alterações na pesquisa de energia e os investimentos por setor de design e tecnologia 1994-2003. A mudança total de investimentos em pesquisa e design, entre 1994 e 2003 é desagregada segundo a contribuição de cada categoria de tecnologia e de cada setor. Por exemplo, da redução de 1327 milhões dólares na pesquisa de energia e o investimento total do projeto de 1994 a 2003, 618 milhões dólares foi devido à diminuição do financiamento de combustíveis fósseis pelo setor privado (8).

O futuro da política energética EUA parece desanimador: O orçamento para 2005 reduzido federal R & D de energia em 11% a partir de 2004 e da Associação Americana para o Avanço da Ciência, prevê uma redução na investigação em energia e projeto federal de 18% até 2009. Empresas de energia já existentes e iniciar-se no sector da energia sofrem quando não existe uma política energética clara: os investimentos na investigação em energia e design por empresas EUA diminuíram 50% entre 1991 e 2003. O desenvolvimento comercial é sem dúvida o passo decisivo para transformar a investigação laboratorial em tecnologias economicamente viáveis e práticas (8).

Um relatório de 1997 do Presidente do Comitê de Conselheiros em Ciência e Tecnologia e um relatório de 2004 da Comissão Nacional bipartidário sobre a política energética cada recomendado duplicação da investigação federal e os gastos de design e

de outros especialistas e relatórios subsequentes têm sugerido fortemente mesmo maiores níveis de apoio. Davis e Owens constataram que o valor da opção da investigação em energia e design justifica o aumento das despesas a 4 vezes o nível atual de ser um "conservador" opção. Esta estimativa pressupõe uma meta de estabilização significa clima de entre 650 e 750 ppm de CO<sub>2</sub> e incorpora uma probabilidade de 35% que não estabilização em todos serão necessários. 560-A nível atmosférico ppm, T cenário A1 do Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas, aumenta o investimento na investigação e design na investigação em energia e design a US \$ 17 - \$ 27 bilhões, 6-9 vezes o nível atual de investimento (8).

Capital de risco: Os investimentos em energia financiados por empresas de capital de risco os EUA ultrapassou US \$ 1 bilhão em 2000, e apesar de seu subsequente declínio cíclico para US \$ 520 milhões em 2004, ainda são da mesma escala que a investigação privada e design por grandes empresas. Plano da Califórnia, para dedicar até US \$ 450 milhões dos seus investimentos em fundos públicos de pensão de empresas de tecnologia ambiental e Pacific Gas and Electric 30 milhões dólares na Califórnia Fundo de Energia Limpa para o financiamento de empreendimentos novos sugerem que um novo ciclo de investimentos pode ser iniciado. O investimento de capital é 3-4 vezes mais eficaz do que a pesquisa e design para estimular patentes (8).

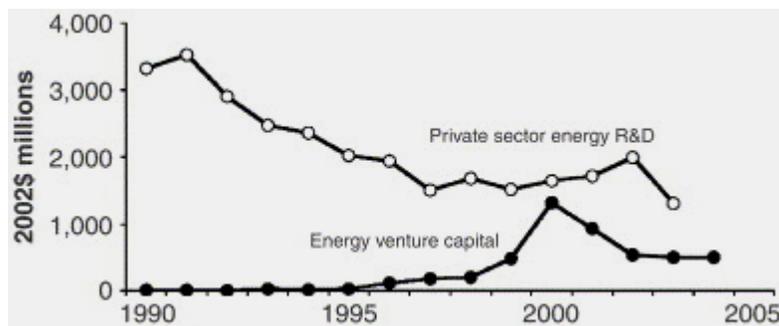


Figura 2-8: Investimentos de capital de risco em energia e pesquisa de energia do setor privado e do design. Financiamento das empresas (> 500 empregados) é comparado com o investimento em empresas emergentes por empresas de capital de risco (8).

Necessidades claramente articuladas são necessários para encorajar o aumento do custo de pesquisa e design nos EUA. Na experiência passada indica que esse investimento seria pago várias vezes em inovações tecnológicas, oportunidades de negócios, e o crescimento do emprego, além do objetivo já digno de desenvolver uma economia de baixo carbono (8).

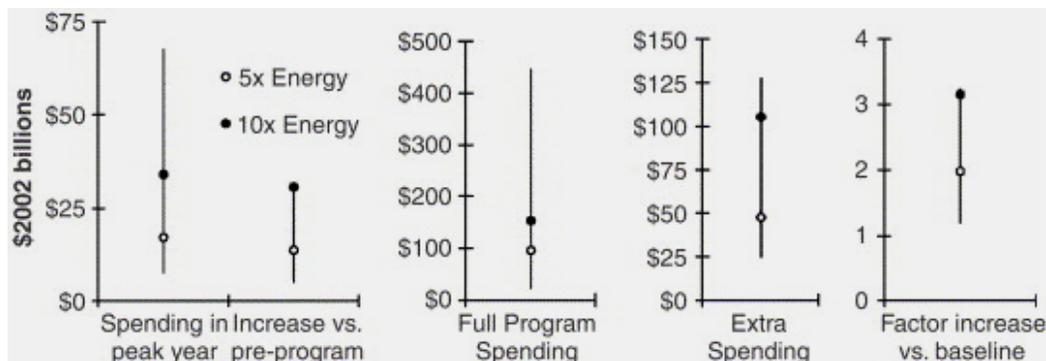


Figura 2-9: A investigação energética e os cenários de projeto em função do conjunto de programas anteriores. Para cada uma das cinco medidas, a linha vertical representa o intervalo de valores exibidos pelos grandes centros de pesquisa anterior e programas federais de design. O círculo branco indica o valor de uma investigação sobre energia de  $5 \times$  e cenário de design e o ponto preto para um cenário energético  $10 \times$  (8).

Investimento do setor público sempre foi o de dinamizar e facilitar a atividade do sector privado. Aumentar a investigação em energia e projeto de investimento no sector privado por um fator de cinco ou dez anos não seria mesmo rival que é visto em outros setores de alta tecnologia. Indústrias de alta tecnologia, tais como fármacos, software e computadores rotineiramente investir entre 5 e 15% do faturamento em pesquisa e design. Uma ordem de grandeza aumentar investimentos em pesquisa e design, a indústria de energia, ainda deixaria de investigação no sector da energia e da intensidade do design abaixo da média de 2,6% para a indústria EUA como um todo. Se a indústria de energia elétrica se deviam dedicar 2% do faturamento para pesquisa e design para a próxima década, os US \$ 50 bilhão resultante seria superior a investigação sobre a energia acumulada e design investidos desde a década de 1970, ainda seria menor do que os lucros acumulados de US \$ 168 bilhões em 1994 para 2003 e seriam diminuídos pela previsão de 1,7 trillion dólares a serem gastos em novos equipamentos e melhorias no setor de energia norte-americana 2001-2030. Criando um ambiente em que as empresas começam a investir nesses níveis será um desafio político importante (8).

Próximos investimentos de capital e uma iniciativa federal e compromisso programático permitiria novas capacidades para fazer pleno uso das tecnologias desenvolvidas em um programa de pesquisa e que proporcionam oportunidades de incorporação do feedback do mercado e estimular a aprendizagem efeitos. Um grande programa de longo prazo com um sinal de compromisso dos dirigentes públicos podem aumentar o número de profissionais formados dentro de poucos anos (8).

### 3. Combustíveis Política dos Estados Unidos

Nos últimos anos, os consumidores americanos passaram a gastar mais de meio trilhão de dólares por ano em energia. Essa energia é consumida em quatro grandes setores: residencial, comercial, industrial e de transporte. Indústria é historicamente o maior setor de consumo da economia. No entanto, o transporte consome 70% de todo o petróleo nos Estados Unidos, 2/3 do que é gasolina para motores (52).

#### 3.1 História

A idade do petróleo moderno começou em agosto 1859 em Oil Creek no noroeste da Pensilvânia. "O coronel Edwin L. Drake, que trabalha para a Pennsylvania Rock Oil Company, construiu uma plataforma de perfuração, que atingiu 70 metros, cujo bit surgiu revestido com óleo. Motores de combustão interna no final do século 19 ajudou a criar mercados para a maioria do petróleo, com o Texas e a Califórnia, nos Estados Unidos e da Romênia, Baku (Azerbaijão), Sumatra, México, Trinidad, Irã e Venezuela, sendo os produtores primários. Até a década de 1950 os Estados Unidos produziram quase todo o petróleo que consumia (52).

Após a II Guerra Mundial, oito grandes empresas, "Big Oil", lideraram a indústria mundial. Destes cinco empresas foram americanas - Chevron, Exxon, Gulf, Mobil e Texaco - foi uma britânica (British Petroleum), um holandês (Shell) e um francês (Compagnie Française des Petroles, PCP). Indonésia, Irã, Iraque, Kuwait, Arábia Saudita e Venezuela realizaram as maiores reservas de petróleo, com dez dos doze maiores campos de petróleo localizada no Médio Oriente (55).

Em 1960, a OPEP foi criada e incluiu o Irã, Iraque, Kuwait, Arábia Saudita e Venezuela. Outros oito países mais tarde se juntaram: Catar (1961), Indonésia (1962), Líbia (1962), Emirados Árabes Unidos (1967), Argélia (1969), Nigéria (1971), Equador (1973) e Gabão (1975). Na década de 1970, a OPEP começaram a exigir mais impostos e aumento da participação dos lucros do petróleo. As companhias petrolíferas não tinham tanto apoio político e público para lutar contra a crescente demanda da Opep, e em 1973 a primeira crise do petróleo bateu. A Guerra do Yom Kippur, ou o conflito árabe-israelense, desencadeou uma série de crises políticas e econômicas e a OPEP impôs um embargo sobre o fornecimento de petróleo aos Estados Unidos em 16 de outubro de 1973. Recessão global e inflação rapidamente se seguiram. Avançar com as negociações israelo-árabe terminou o embargo, em Março de 1974. A segunda crise do petróleo foi em 1979 quando a Revolução Iraniana provocaram existentes medo e ansiedade no mercado petrolífero, resultando na triplicação temporário dos preços do petróleo (55).

Inação do governo e da ascensão do óleo não-OPEP ocorreu durante a década de 1980. Países consumidores de petróleo diminuíram a demanda por petróleo da Opep a produção interna aumentou (55).

Em 1994, os Estados Unidos passaram a importar mais petróleo do que é produzido. Em 2000, os cinco principais fornecedores foram: Canadá, Arábia Saudita, Venezuela, México e Nigéria (52). O aumento da procura pela China e pela Índia, a instabilidade política na Venezuela, Nigéria, Rússia, Irã e Iraque e queda na produção do Mar do Norte e do Alasca têm contribuído para um aumento dos preços do petróleo (56, 57).

O setor de transporte hoje é responsável por dois terços de todo o petróleo utilizado nos Estados Unidos em 2000 (ver figura abaixo) (52).

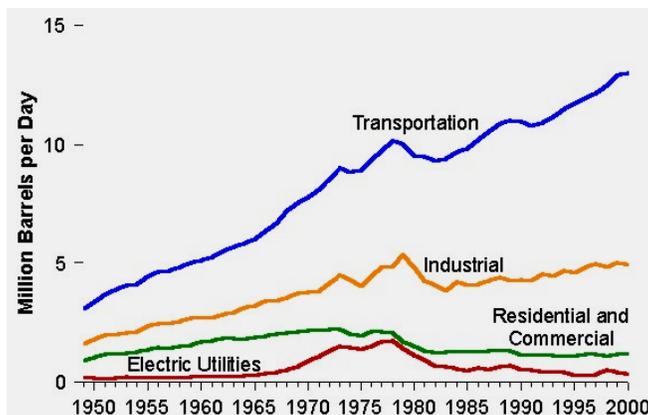


Figura 3-1: Consumo de petróleo por sector nos Estados Unidos a partir de 1950-2000 (52).

O setor de transporte baseou-se quase totalmente do petróleo desde 1949, conforme ilustrado pela figura abaixo (52).

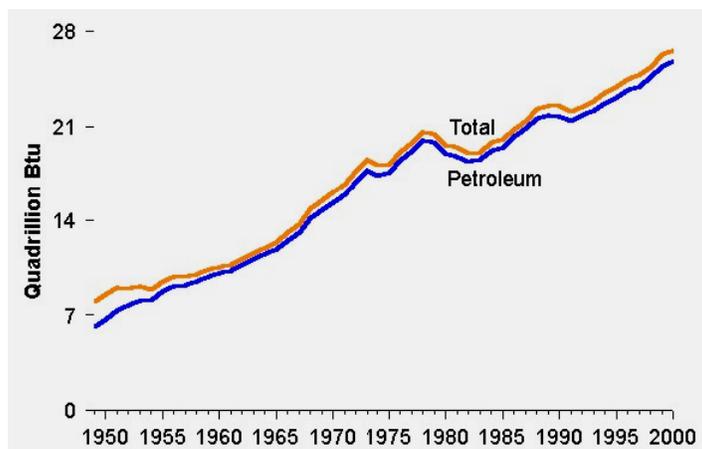


Figura 3-2: Consumo de energia no setor de transportes nos Estados Unidos desde 1949 (52).

## 3.2 Consumo Presente

### 3.2.1 Petróleo

Os Estados Unidos hoje consome 20,7 bilhões de barris de petróleo por dia, com 9 bilhões de gasolina na tabela seguinte.

Oil Consumption (Million barrels/day)	
US	20.7
China	6.5
Japan	5.4
Germany	2.8
Russia	2.6
India	2.3
Canada	2.3
Brazil	2.2
S. Korea	2.1
France	2

Tabela 3-1: O consumo diário de petróleo do mundo (ft.com)

### 3.2.2 Gás Natural

O gás natural é principalmente uma mistura de metano, etano e propano, com tomada de metano acima de 73 a 95 por cento do total. Nos Estados Unidos, era muito popular nos anos 1800 como combustível para iluminação, mas perdeu importância com a proliferação de eletricidade no início da década de 1890. A procura começou novamente com a construção de gasodutos, como o primeiro todos os soldados gasoduto de 200 quilômetros de extensão, em 1925, de Louisiana para o Texas. Os Estados Unidos foram quase totalmente auto-suficientes em gás natural até o final dos anos 1980, quando o consumo começou a tomar a dianteira da produção. As importações aumentaram, provenientes principalmente por gasodutos do Canadá e também da Argélia e outros países. As importações líquidas como proporção do consumo mais do que triplicou de 1986 a 2000. Atualmente, Texas, Louisiana e Oklahoma contam de mais da metade de toda a produção de gás natural nos Estados Unidos. Uma vez queimado e considerado um incômodo, o gás natural é hoje reinjetado para utilização posterior e aumenta a produção de petróleo (54).

## 3.3 Política atual

Atual política energética e do petróleo para estimular a economia, promovendo novas formas de tecnologia se manifesta nos incentivos financeiros nos Estados Unidos.

O Energy Policy Act de 2005 passou 5 de julho de 2005. Ele dá créditos fiscais e incentivos financeiros para a eficiência energética em casa, residenciais instalações de

energia renovável e créditos de automóvel para PHEVs, híbridos e automóveis movidos a combustíveis alternativos. Foi prorrogado com a recuperação americana e da Lei de Reinvestimento de 2009 e de estabilização econômica da emergência do Ato de 2008 (65).

A independência energética e Security Act de 2007 foi promulgada em 6 de dezembro de 2007. Destina-se a "passar os Estados Unidos em direção a uma maior independência energética e segurança, para aumentar a produção de combustíveis limpos e renováveis, para proteger os consumidores, aumentar a eficiência dos produtos, edifícios e veículos, a promoção da investigação e implantar captura gases de efeito estufa e opções de armazenamento, e para melhorar o desempenho energético do Governo Federal, e para outros fins". A lei exige que utilize EUA elétrica para ter 15% de sua energia de fontes renováveis até 2020 e requer ampla frota de milhagem do gás a ser de 35 mpg em 2020, o incentivo para os híbridos, o aumento da produção de biocombustíveis, proíbe a ale a maioria das lâmpadas incandescentes e exige 200 maior eficiência por cento em 2020, a conservação energética nos edifícios e atualizações para a rede elétrica, entre outros (66).

O presidente Obama pediu US \$ 26,4 bilhões de dólares para o Departamento de Energia para o ano fiscal de 2010 com US \$ 2,3 bilhões para o Departamento de Eficiência Energética e Energias Renováveis (EERE). Política presidencial atual pretende gastar energias renováveis, enquanto a melhoria da infra-estrutura de transmissão de energia, investir em híbridos e híbridos plug-in, em tecnologias de redes inteligentes, e na investigação científica e inovação. Isto inclui um aumento de 82,9% para a energia solar, um aumento de 36,4% para a energia eólica, um aumento de 22% para as tecnologias de veículos, um aumento de 69,8% para as tecnologias de construção, e um aumento de 46,7% para o Federal Energy Management Program (63).

A recuperação e reinvestimento lei americana distribuídos 16,8 bilhões dólares americanos da Lei de Recuperação de Americano e reinvestimento serão apropriados para o Ministério do escritório da Energia da Eficiência Energética e Energias Renováveis (EERE) programas e iniciativas como um estímulo tempo em 17 de fevereiro de 2009. \$ 5 bilhões para o Programa de Assistência Weatherization, \$ 3.1 bilhões para o Programa Estadual de Energia, \$ 3,2 bilhões para a Eficiência Energética e Conservação Block Grants, \$ 2,5 bilhões para pesquisa aplicada, desenvolvimento, demonstração e implantação (\$ 800 milhões para a biomassa, de \$ 400 milhões para geotérmica e \$ 50 milhões Tecnologia da Informação e Comunicações), US \$ 2 bilhões para Advanced Battery Manufacturing concessões, \$ 400 milhões para Transporte de Eletrificação, US \$ 300 milhões para uma Eficiente da Energia Appliance Rebate Program and Energy Star® e US \$ 300 milhões para um Fueled Alternative-piloto Programa de Concessão de Veículos (64).

"The 2005 EUA Energy Policy Act mandatos que 7,5 bilhões de galões de combustíveis renováveis serão incorporados na gasolina durante os próximos 6 anos. O etanol produzido a partir do milho cobre a maioria dos combustíveis renováveis nos os EUA e oferta limitada forçará a produção de etanol de outras fontes de biomassa (43)."

### 3.4 Energia Renovável

O Departamento de Energia espera EUA produção de biocombustíveis aumente, passando de menos de meio milhão de barris por dia em 2007 para 2,3 milhões de barris por dia em 2030. Inevitavelmente, que irá corroer os principais negócios do petróleo "convencional. As companhias petrolíferas ver um mundo de restrições que vem em combustíveis de alta de carbono, e eles precisam de alternativas. (10).

EISA 2007 também estabeleceu um padrão de 500 milhões de litros de biodiesel para consumo em 2009. No entanto, não está claro se os EUA são capazes de cumprir esta norma. Não há dados oficiais de comércio para o biodiesel, o consumo é assumido para a produção de igualdade. No entanto, há indicações de que as exportações foram substanciais. Se o comércio é responsável por, em seguida, as estimativas do consumo nacional de biodiesel podem ser consideravelmente inferiores (19).

EISA2007 exige que 36 bilhões de galões de qualificação de créditos de biocombustíveis sejam produzidos em 2022 (um crédito é de aproximadamente um galão, mas alguns biocombustíveis podem receber mais de um crédito por galão), e embora o caso de referência não mostre que o nível de crédito a ser alcançada por a data-limite 2022, é ultrapassado em 2030. O volume de biocombustíveis consumidos é sensível ao preço dos produtos petrolíferos em relação ao qual concorrem. Como resultado, o consumo total de biocombustíveis líquidos varia significativamente entre a projeção caso de referência e os casos de baixo e alto preço do petróleo. No caso de baixa do preço do petróleo, o consumo total de biocombustíveis líquidos atinge os 27 bilhões de galões em 2030. No caso de alta dos preços do petróleo, onde o preço do petróleo se aproxima de 200 dólares por barril real (2007 dólares) em 2030, ele chega a 40 bilhões de galões (50).

### 3.5 Tendências projetadas

O potencial de hidrogênio-powered células de combustível é muito promissor. No futuro, esta tecnologia pode produzir energia em quantidades praticamente ilimitadas, utilizando recursos renováveis, e emitem sem emissões nocivas (52). Hidrogênio recebe muita atenção, como alternativa ao petróleo e pode ser o termo preferido de combustível do estado para o nosso sistema de transporte, mas como um gás de alta pressão, o hidrogênio é incompatível com as condutas de distribuição existentes, navios, postos de combustível e de combustão interna motores. No curto prazo, existe um impasse devido a galinha ou o dilema do ovo. O que vem primeiro veículos, o hidrogênio ou estações de combustível de hidrogênio? (Não há atualmente mais de 175.000 postos de combustível em os EUA) Com uma única bomba de hidrogênio projetado para custar cerca de um milhão de dólares, é impraticável para construir postos de hidrogênio entrega anteriores demanda. O consumidor não vai comprar, sem dúvida veículos movidos a hidrogênio até o hidrogênio combustível é prontamente disponível. No entanto, para compatibilidade com a infra-estrutura, a melhor alternativa a curto prazo apontam biocombustível (28).

Biocombustíveis são favorecidos por políticas energéticas EUA federal. A independência energética e Security Act de 2007 apelam a uma maior utilização de biocombustíveis nas próximas décadas, com o objetivo de produzir mais de 136 bilhões de litros de combustíveis renováveis até o 2022 (31).

Um conjunto U. S. Department of Energy (DOE) / EUA Estudo do Departamento de Agricultura (USDA) constatou que 1,3 bilhões de toneladas de biomassa celulósica predominantemente matérias-primas poderiam ser produzidos para a produção de biocombustíveis nos Estados Unidos anualmente, com apenas ligeiras alterações nas práticas agrícolas. Esta quantidade de matérias-primas poderia ser utilizada para produzir biocombustíveis, principalmente etanol suficiente para satisfazer cerca de um terço da demanda atual de petróleo EUA. O potencial seria ainda maior se a tecnologia é desenvolvida para tirar proveito de outras formas de biomassa, como as algas (29).

Se a demanda EUA total de combustíveis líquidos cresce apenas 1 milhão de barris por dia entre 2007 e 2030 no caso de referência, e não há crescimento no consumo de petróleo. Uso do óleo é reprimido na projeção pelos efeitos combinados de um preço do petróleo repercussão, mais rigorosa economia de combustível média corporativa (CAFE), normas e requisitos para o aumento da utilização de combustíveis renováveis (50).

Tecnologia que está listado por RPS mandatos para reduzir as emissões de carbono da biomassa inclui geradores movidos, certas instalações hidrelétricas, biogás, geradores fotovoltaicos e eólicas instalações. Geradores de biocombustíveis qualificar em cada estado ter um RPS, exceto para o Kansas e solar térmica geradores elétricos beneficiar em todos os estados, exceto para o Colorado, Michigan, Nova York e Rhode Island. (46).

O caso de referência AEO2009 eleva projeção da EIA para EUA produção e consumo de gás natural, o que reflete uma base maior de recursos e maior demanda por gás natural para geração de eletricidade. O recurso maior de gás natural no caso de referência resulta principalmente de uma maior estimativa para folhelhos gás natural, com algum impacto adicional a partir do levantamento de 2008 do Executivo e moratórias Congresso sobre leasing e desenvolvimento de petróleo bruto e gás natural no OCS. De 2007 a 2030, a produção doméstica de gás natural aumenta em 4,3 trilhões de pés (22 por cento), enquanto as importações líquidas queda de 3,1 trilhões de pés cúbicos (83 por cento). O nível global de consumo de gás natural que a oferta tem de responder é sensível a muitos outros fatores, incluindo o ritmo de crescimento econômico. Em alternativa AEO2009 casos, o crescimento econômico, o consumo de gás natural em 2030, varia de 22,7 trilhões de pés cúbicos para 26,0 trilhões de pés cúbicos, cerca de 7 por cento abaixo e acima do nível do caso de referência (50).

### **3.5.1 PHEVs**

O caso de referência AEO2009 inclui um forte aumento nas vendas de tecnologias de veículos não-convencionais, tais como combustível flex, híbridos e veículos a diesel.

Hybrid vendas de veículos de todas as variedades de aumento de 2 por cento das novas vendas LDV em 2007 para 40 por cento em 2030. Vendas de plug-in de veículos elétricos híbridos (PHEVs) crescer para cerca de 140.000 veículos por ano até 2015, apoiado por créditos fiscais decretadas em 2008, e que representam 2 por cento de todas as vendas de novos LDV em 2030. Veículos a diesel são responsáveis por 10 por cento das novas vendas LDV em 2030, no caso de referência, e de veículos flex-fuel (FFV) respondem por 13 por cento (56).

Muitos especialistas em energia favorecem o desenvolvimento de veículos elétricos, em vez de um pesado investimento em biocombustíveis. Mas Paul Woods diz que a idéia é limitada pelas baterias usadas para armazenar energia e que não há nenhuma bateria disponível atualmente que o poder pode camiões de longo curso ou de máquinas pesadas (42).

Os executivos apontam para uma série de restrições para veículos elétricos: de curto alcance e potência fraca, a falta de infra-estrutura, como estações de recarga, tempo de carregamento dos horários e dos encargos dos carros poderia colocar na rede elétrica. Todos os veículos elétricos, em particular, só são adequados para pequenas tiragens cidade, eles dizem (51).

Os peritos da indústria estão divididos sobre o quão rapidamente a indústria automobilística se deslocará para regular e híbridos plug-ins - e, finalmente, para os veículos zero-emissões como o elétrico ou mesmo de células de combustível, os veículos movidos. Muito dependerá do preço do petróleo, bem como padrões de emissões estabelecidas pelos governos, eles dizem (51).

Para resolver alguns constrangimentos no veículo elétrico da Toyota, a empresa está preparando uma bateria de lítio-íon que será uma potência do carro para 300 km com uma única carga, cerca de duas vezes a distância possível atualmente, o maior diário de negócios do Japão, o Nikkei, reportou no mês passado, sem identificar sua origem. Com um salto tecnológico dessa magnitude, e com crescentes preocupações sobre o aquecimento global, os consumidores podem mudar rapidamente de carros híbridos de gasolina e de tecnologia zero-emissões, disse Hiroshi Shimizu, um professor de estudos ambientais da Universidade Keio, em Tóquio e um defensor de carro elétrico (56). "Quando o mercado decide sobre o que a tecnologia será dominante", disse Shimizu disse, "as montadoras melhor estar pronto, ou pronto para cair fora da corrida. (50)." PHEVs oferecem a possibilidade de reduzir o consumo de gasolina e emissões associadas.

Segundo algumas estimativas, PHEVs que podem viajar até 60 milhas em uma carga da bateria em energia elétrica armazenada em suas baterias sem recarregar (PHEV60s) poderia reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> em 50% e o consumo de petróleo em mais de 75%. DOE Um estudo recente sugere que "PHEVs irá demonstrar uma redução de 50% do consumo de combustível em relação aos veículos convencionais quando eles estão prontos para o mercado - possivelmente já em 2010". Muitos pesquisadores notaram que as reduções das emissões associadas ao PHEVs dependerá do mix regional

de tecnologias de geração de eletricidade. A vantagem de PHEVs é grande em áreas onde a eletricidade é gerada com combustíveis de baixa emissão de carbono, mas é modesto ou inexistente em regiões com carvão baseado geração de eletricidade. No entanto, é mais fácil de controlar as emissões de uma fonte central do que de milhões de escapamentos individuais (56).

## **4. Política elétrica na Flórida**

“A demanda por energia na Flórida - o quarto estado mais populoso, com um público estimado em 19 milhões de habitantes - está rapidamente a ultrapassar a capacidade de criá-lo (11).”

### **4.1 Órgãos reguladores**

A Flórida Comissão de Serviço Público (PSC) é a entidade reguladora independente dos serviços do Estado (incluindo eletricidade) que pretende ter o mais aberto, eficaz, método aerodinâmico possível, sem deixar de incentivar a eficiência e a inovação e facilitar o uso racional dos recursos e da tecnologia. A Comissão é composta por cinco membros nomeados pelo Governador e confirmado pelo Senado, e inclui a Divisão de Serviços Administrativos, Divisão de Conformidade, Divisão de Regulação Econômica, Divisão de Serviço, Segurança e Assistência do Consumidor, Escritório de Comissão Clerk, Escritório de Informação Serviços de Tecnologia, Escritório de Informação Pública, Departamento de Análise Estratégica e Assuntos Governamentais, Gabinete do Procurador-Geral e o Gabinete do Inspetor Geral. Eles são acusados de execução capítulos 350, 364, 366, 367, 368 e 427, Estatutos da Flórida, e 403,064 pontos, 403,501-403,539 e 403,9401-403,9425 dos Estatutos da Flórida (12). O PSC é responsável pelo acompanhamento dos planos de dez anos do site da eletricidade do Estado e regula de forma tradicional (12).

### **4.2 Legislação atual**

Um padrão de eletricidade renovável, também conhecido como um padrão renovável da carteira ou RPS-se de um custo-benefício, com base no mercado de política que requer eletricidade para aumentar gradualmente o uso de recursos energéticos renováveis como a eólica, solar e bioenergia (21). Em 9 de janeiro de 2009, a Florida Public Service Commission aprovou por unanimidade a exigir serviços públicos do Estado para gerar 20 por cento de sua energia proveniente de fontes renováveis até 2020, seguindo uma ordem governador Charlie Crist 2007 executivo para elaborar um padrão renovável da carteira para o legislador Flórida para passar. Isso mudaria drasticamente o cenário para aplicações de energia renovável para um estado que fica a menos de 3 por cento de sua energia a partir de energias renováveis. A proposta solicita 7 por cento de energias renováveis até Janeiro de 2013, 12 por cento até 2016, 18 por cento em 2019 e 20 por cento até final de 2020 (20).

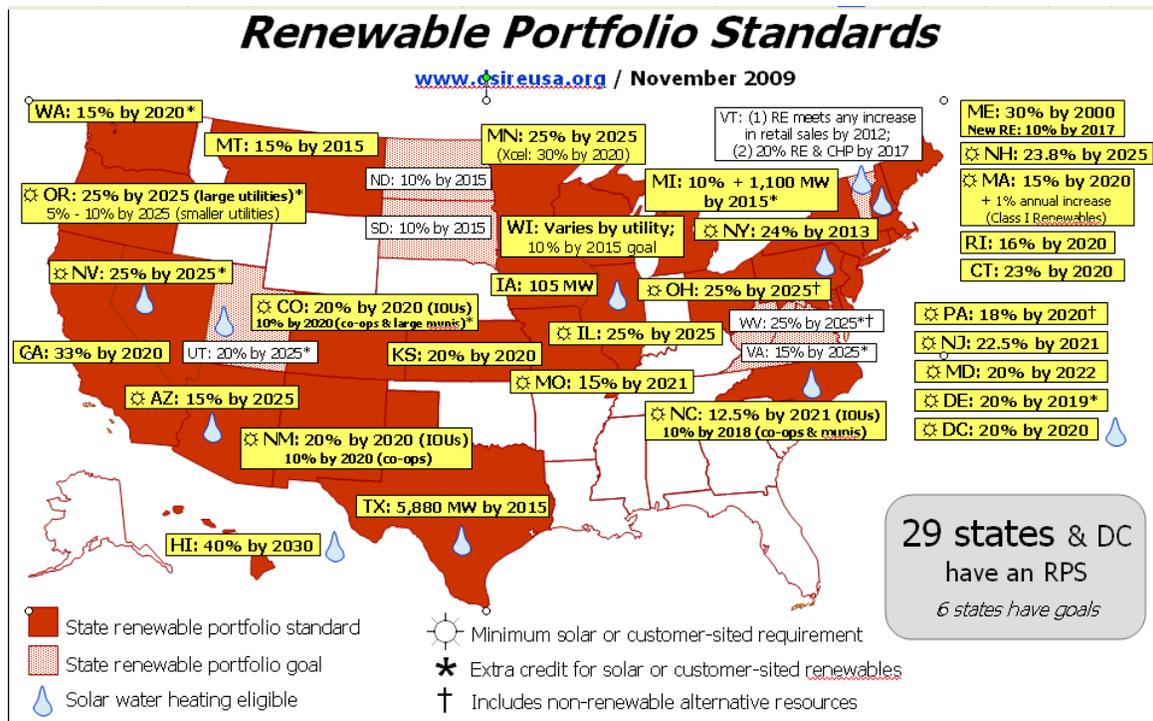


Figura 4-1: Membros com um RPS ou meta (47)

No entanto, na sessão legislativa 2009, o Senado primeira RPS produzido (SB1154), que reduziu o total de energias renováveis para 15%, com a contabilidade e carvão limpo para os outros 5%. A sessão legislativa Flórida tem a duração de 60 dias, e no dia 50, o deputado Dean Cannon de Winter Park patrocinou um projeto de lei para permitir a perfuração offshore 3-10 milhas ao largo da costa da Flórida na câmara. O Senado se recusou a ouvir o projeto de perfuração "offshore" e da RPS foi autorizada a passar o contingente da Câmara sobre a aprovação do projeto de perfuração. Isto levou a PM impasse e devido a isto, Flórida ainda não tem um RPS estadual. Com o anúncio o governador Charlie Crist de sua candidatura para o Senado EUA, a política ambiental da Flórida não está na vanguarda política (22).

### 4.3 Companhias elétricas

Há 57 companhias de eletricidade no estado da Flórida, regulamentada pelo PSC. Beaches Energy Services, Central Florida Electric Cooperative, Inc., Choctawhatchee Electric Coop., Inc., the Cities of Alachua, Bartow, Blountstown, Bushnell, Chattahoochee, Clewiston, Fort Meade, Green Cove Springs, Lake Worth, Lakeland, Leesburg, Mount Dora, Newberry, Ocala, Quincy, St. Cloud, Starke, Tallahassee, Vero Beach, Wauchula, Williston, Winter Park, Clay Electric Cooperative, Inc., Escambia River Electric Coop., Inc., Florida Keys Electric Cooperative Association, Inc., Florida Power & Light Company, Florida Public Utilities Company, Ft. Pierce Utilities Authority, Gainesville Regional Utilities, Glades Electric Cooperative, Inc., Gulf Coast Electric Cooperative, Inc., Gulf Power Company, Homestead Energy Services, JEA, Keys Energy Services, Kissimmee Utility Authority, Lee County Electric Cooperative,

Inc., Moore Haven Municipal Light Department, Okefenoke Rural Electric Membership Corporation, Orlando Utilities Commission, Peace River Electric Cooperative, Inc., PowerSouth Energy Cooperative, Progress Energy Florida, Inc., Reedy Creek Improvement District, Seminole Electric Cooperative, Inc., Sumter Electric Cooperative, Inc., Suwannee Valley Electric Cooperative, Inc., Talquin Electric Cooperative, Inc., Tampa Electric Company, Town of Havana, Tri-County Electric Cooperative, Inc., Utilities Commission, City of New Smyrna Beach, Florida, West Florida Electric Cooperative Association, Inc., Withlacoochee River Electric Cooperative, Inc. (67).

### 4.4 Consumo Presente



Figura 4-2: Resumo espacial A Energy Information Administration dos recursos elétrica no estado da Flórida, até Dec 3<sup>rd</sup>, 2009 (17).

Flórida consumidos 253 milhões Btu para a energia total em 2007, 46,4% a ser utilizada para a produção de eletricidade (16). Flórida consome uma capacidade de verão líquido de 55.451 MW e gerou uma rede de 225.416.060 MWh (225.416 GWh) em 2007 (16).

Carvão responde por quase 30 por cento da produção de energia líquida, na Flórida. Carvão, usinas de energia dependem de fornecimentos entregues por via férrea e fluvial, principalmente a partir de Kentucky, Illinois, e Virgínia Ocidental (16).

Há três usinas de energia nuclear na Flórida: St Lucie, gerido pela Florida Power & Light Co, do ponto de Turquia, gerido pela Florida Power & Light e Co Crystal River, gerido pela Progress Energy Florida Inc. e outro está pendente de construção em Levy County (17).

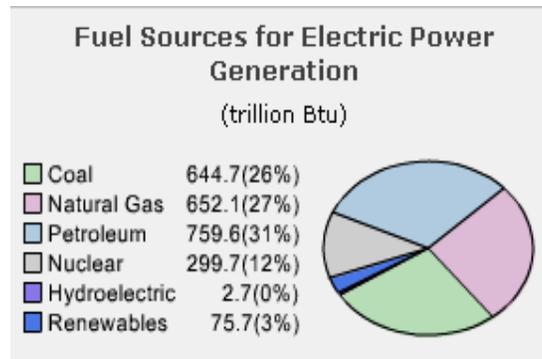


Figura 4-3: Fontes de combustível para geração de energia elétrica na (68)

## 4.5 Energia Renovável

Em 2006, a Flórida classificou 19 no país para geração de energia líquida renovável e 23 para a capacidade de verão renovável total líquido (25, 26). A capacidade total de energia líquida renovável foi 1.048 MW em 2007, gerando 4.457 MWh (4,5 GWh), apenas 2% da energia total do estado. Desta 2%, 0,1% foi hidrelétricas, 0,9% eram de madeira e resíduos de madeira, 0,8% foi RSU biogênica / gás de aterro sanitário e 0,3%, foi outra biomassa. No solar, eólica ou a produção geotérmica existe atualmente na Flórida a partir de 2007 (18).

Flórida não tem um RPS. Em vez disso, existem mandatos espalhados por todo o estado, as regras esporádica, regulamentos e políticas mandatados por uma das onze empresas de energia elétrica. Há oito anos, listados abaixo.

1. Após 1994, há um novo empreiteiro solar licença para instalação, manutenção e reparação de sistemas solares de água quente, sistemas de aquecimento solar da piscina e sistemas fotovoltaicos em instalações residenciais, comerciais e industriais para a compensação.

2. Válido desde 1974, a Flórida de Conservação de Energia e Edifícios Sustentáveis Lei refletido no Estatuto da Flórida 255,251, exige o uso de equipamentos eficientes de energia e design e dispositivos de energia solar para aquecimento e refrigeração de edifícios do Estado, onde a vida análise do custo do ciclo determina que os sistemas de energia solar serão relação custo-eficácia sobre a vida do edifício. A lei da Flórida exige que todas as novas instalações educacionais incluem design solar passivo. O estatuto (§

1013,44) determina que as escolas com demandas de água quente superior a 1.000 litros por dia deve incluir um sistema de aquecimento solar de água quente para fornecer pelo menos 65% das necessidades de água quente sempre que seja economicamente viável.

3. Após 1994, a Flórida Solar Energy Center (FSEC) é responsável pela certificação de todos os equipamentos solares vendidos na Flórida. A fabricante FSEC contactos para uma aplicação para testar o produto de forma aleatória para a certificação.

4. Em março de 2008, a Florida Public Service Commission (PSC) aprovou regras de interconexão de sistemas de energias renováveis até dois megawatts (MW) de capacidade. PSC As regras aplicam-se apenas para o investidor do estado de propriedade utilitários de sistemas de geração renovável.

5. Em março de 2008, medição de rede tornou-se disponível para clientes que geram eletricidade usando a energia solar, energia geotérmica, energia eólica, biomassa, energia dos oceanos, o hidrogênio, o calor residual ou hidrelétrico. Créditos de energia renovável (CERs) são de propriedade do proprietário da rede, e os clientes podem vender CERs de volta para o utilitário. Geração de Apoio ao Cliente líquido em excesso (NEG) é transportado a uma taxa de varejo da empresa (ou seja, como um crédito de quilowatts-horas) a próxima fatura do cliente por até 12 meses. No final de um período de 12 meses de faturamento, o utilitário o cliente paga por qualquer NEG restante no utilitário evitado taxa de custo.

6. Em julho de 2008, a lei da Flórida proíbe acordos de proibir a utilização de coletores solares ou "dispositivos de energia, com base em recursos renováveis", como longo como o funcionamento eficaz do sistema não sofre como resultado.

7. Novembro de 1999, JEA assinado um compromisso de gerar pelo menos 7,5% de sua capacidade elétrica a partir de "fontes de energia limpa e verde" até 2015. Elegíveis recursos energéticos renováveis incluem a energia solar, biomassa, biogás, energia eólica e projetos de eficiência específica (localizada em instalações onde JEA melhorias introduzidas resultar em potência adicional com nenhuma entrada adicional de combustível). Sob o Programa de Incentivo Solar, JEA assume parte do custo de residenciais e comerciais, aquecedores solares de água. JEA oferece treinamento e currículos para professores do ensino médio para educar os alunos sobre energia solar.

8. Depois de 5 de março de 1999 na cidade de Gainesville requer equipamentos públicos dentro dos limites da cidade para ser instalado para o acesso solar adequada. Remoção ou relocação de árvores regulamentada devem ser aprovadas pelo administrador municipal se a árvore impede a instalação de equipamentos de energia solar (48).

Os incentivos financeiros em nível estadual também são esporádicos e desorganizados. Há um crédito de imposto corporativo para produção de energias renováveis e investimentos. Existe um equipamento de energia solar, sistemas de isenção do imposto sobre as vendas ou o reembolso. E não há um programa de descontos para o

estado de adquirir e instalar novos fotovoltaicos (PV) Sistemas de dois quilowatts (kW) ou maior de capacidade, sistemas de aquecimento solar de água que fornecem, pelo menos, 50% do consumo de um edifício de água quente, e uma piscina térmica solar aquecedores. Os sistemas de energia solar, desde então, ficar sem financiamento. Todos os outros incentivos financeiros para as energias renováveis têm sido possível através dos prestadores de serviço público regional ou sob a jurisdição de Miami-Dade e condados de Orange (48).

Os quatro verde incentivos financeiros disponíveis através de serviços de utilidade pública da Flórida estão listados abaixo:

1. Florida Power and Light tem um programa de três anos-piloto para clientes residenciais, voluntariamente, compra certificados de energia renovável (CERs) de energia eólica, solar e biomassa, centrais de produção na Flórida e outros estados. Os CERs são vendidos em 1.000 blocos de kWh por US \$ 9,75, ou 0,975 ¢ / kWh. Para cada 10.000 clientes que se inscreverem para o programa Energia Sunshine, FPL irá adicionar 150 kW de capacidade de energia solar, na Flórida.

2. Gainesville Regional Utilities: no âmbito do programa Energia GRUGreen, seus 82.000 clientes residenciais e empresariais podem comprar energia renovável para um adicional de US \$ 0.02/kWh, com o poder que emana de um 2,3 MW novas instalações de gás de aterro em Alachua, Condado de certificados de energia eólica e solar iniciativas locais.

3. Teclas de Serviços de Energia atende 27.000 clientes e oferece dois programas. O primeiro, Flórida Ever Green, é fornecida por sistemas de aquecimento solar de água (20%), os sistemas fotovoltaicos (5%) e instalações de biomassa (75%), na Flórida. \$ 10, \$ 25 e \$ 50 opções de compra mensal transportar um preço especial \$ 2.75/kWh. O segundo programa, E.U.A. Verde, é fornecida por parques eólicos nacionais (50%), biomassa (45%) e sistemas fotovoltaicos (5%) com um diferencial de taxa de US \$ 0.16/kWh.

4. A Tampa Electric Company atende a mais de 500.000 clientes e oferece opções de 100kWh blocos de energia verde para ser comprado por US \$ 5 ou um diferencial de preço de 0,05 \$ / kWh. Local solar e projetos de gás de aterro sanitário e ele foi co-combustão de biomassa em carvão unidades geradoras de fornecer a energia para este programa (61).

Solar: The Next Generation Desoto Solar Energy Center, em Arcadia, Florida veio em linha com 25 MW de produção no Estado da Flórida em 27 de outubro de 2009. É organizado pela Florida Power & Light Company e é a segunda maior fábrica fotovoltaica nos Estados Unidos. Há mais dois projetos programados pelo utilitário: um site de 75 MW solar térmica no condado de Martin 10 MW e uma instalação solar fotovoltaica na Costa do Espaço (62).

## 4.6 Tendências projetadas

A Flórida tem sido indiretamente se movendo na direção de uma reforma progressiva do ambiente. Por exemplo, o PSC votou, por unanimidade, negar a construção de uma central termoelétrica de poder pela Florida Power and Light em 2007 (13).

De acordo com a Florida Reliability Coordinating Council (frcc), as energias renováveis na Flórida são projetadas para aumentar de 2.100 GWh para 2.891 GWh em 2018. Os biocombustíveis são projetados para permanecer em 8 GWh, a biomassa vai aumentar 190-763 GWh, energia hidrelétrica vai aumentar 17-29 GWh, o gás de aterro sanitário diminuirá de 208 a 180 GWh, resíduos sólidos urbanos (RSU) passará de 1.427 para 1.122 GWh, solares começará a ser implementado na Flórida com 36 GWh de saída (sem projetos atualmente existentes), o vento vai continuar a não existir, e outras fontes renováveis irá aumentar 240-753 GWh. É interessante notar que a energia nuclear (embora não considerado um recurso renovável) é projetada para aumentar de 32.122 para 62.008 GWh de produção. O aumento da carga líquida global de energia de 2008-2018 está definido para se deslocar de um total de 226.874 para 266.912 GWh, permitindo a percentagem total da Flórida renováveis para permanecer em aproximadamente 1% da energia total (23).

A Califórnia é o modelo para o sucesso neste tipo de melhorias de eficiência. Desde 1976, o consumo de eletricidade per capita aumentou estável nos Estados Unidos, mantendo-se apartamento na Califórnia. Os requisitos de eficiência e as alternativas de política única mantiveram estáveis utilização de eletricidade da Califórnia (60).

Utilitários exigir custo para implementar programas de eficiência energética é parte da Flórida 1980 Eficiência Energética e da Lei de Conservação (FEECA), destinadas a reduzir a necessidade de usinas de energia adicional. Utilitários sujeitos à obrigação de incluir FEECA Florida Power & Light Company, Progress Energy Florida, Tampa Electric Company, Golfo Power Company, Flórida Serviços Públicos de Empresas, Orlando Utilities Commission, e JEA. O "Enhanced Custo Total de recursos" (E-TRC) de ensaio, passados 1 de dezembro de 2009, estabelece metas para a eficiência muito maior do que os propostos pelas concessionárias nos próximos dez anos. A Comissão também incentivou utilidades para expandir os seus programas de conservação e educação do investidor autorizado de propriedade utilitários para gerar até 24,5 milhões dólares de dólares em incentivos para os clientes de propriedade aquecedores solares de água e sistemas fotovoltaicos, quase duplicando o montante dos descontos atualmente disponíveis de Energia do Governador do Office. A Comissão é necessária para definir metas, pelo menos uma vez a cada cinco anos, para cada um dos sete serviços públicos sujeitos a FEECA (14).

Secção 65 da MP 7.135 convites para a Flórida Departamento de Proteção Ambiental (DEP) propor regras para a criação de um cap-and-trade programa regulamentares para reduzir as emissões de GEE entre os principais emissores. Ao iniciar, juntando-se, ou o desenvolvimento de um estado e / ou regionais cap-and-trade,

entretanto, Flórida seria um importante passo em direção potencialmente influenciarem o resultado do debate sobre a política federal em seu favor. O exemplo mais conhecido de cap-and-trade é os EUA Environmental Protection Agency (EPA), programa de redução de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) as emissões das centrais energéticas. Fundada em the1990 Clean Air Act Amendments, este programa com sucesso provou o conceito de comércio de emissões através da realização dramática, reduções de custos eficaz. Outras iniciativas dos EUA baseadas incluir o Nordeste Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI), a Western Climate Initiative (WCI), e o Centro-Oeste Regional Greenhouse Gas Reduction Accord. A recomendação que a Flórida se tornar um observador para ambos os RGGI e boné WCI regionais e programas de comércio irá fornecer o estado com acesso direto ao contínuo desenvolvimento e implementação destes programas. A cap-and-trade system iria promover a utilização de energias renováveis e as melhorias de eficiência de usinas do lado da oferta de eletricidade e incluem opções nos setores residencial, comercial e industrial, que contribuiria para a redução do consumo de eletricidade (como a gestão da procura, os aparelhos de eficiência energética e os novos códigos de construção). Os benefícios são três vezes em tampão-e-comércio: limites às emissões PAC, garante que a redução será alcançada com o menor custo possível e de capital pode ser conseguido através da atribuição inicial de licenças (30).

## 5 Combustíveis Política na Florida

O transporte responde por 35% do consumo total de energia na Flórida, com 491 litros consumidos per capita, anualmente (68). Flórida consome 21 milhões de galões por dia (182,5 milhões de barris por ano) em 2008, 6% do consumo total de gasolina nos Estados Unidos (34).

### 5.1 Consumo Presente

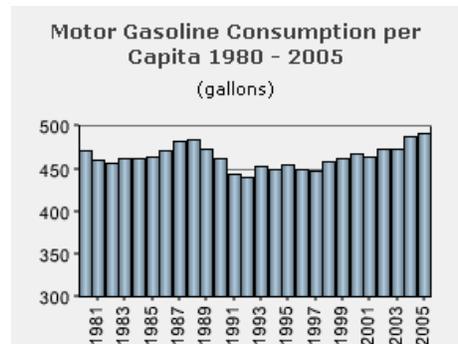


Figura 5-1: Motor a gasolina consumo per capita no estado da Flórida a partir de 1980-2005 (68).

A Flórida tem mais petróleo dispararam eletricidade do que qualquer outro estado da União, mas o seu consumo doméstico per capita é dos mais baixos no país devido à falta de consumo industrial no estado (17).

Flórida produção de petróleo bruto menor vem dos campos da Panhandle noroeste com algum petróleo de campos menores, no sul. Não houve nenhuma atividade de exploração since 1995, quando 73 concessões de petróleo e gás foram devolvidas ao governo federal na sequência de uma resolução de litígios. Flórida tem refinarias de petróleo e conta sobre os produtos petrolíferos entregues em cisternas e barca para terminais marítimos perto de grandes cidades costeiras. A demanda por petróleo é alta, com grandes quantidades de turismo e de tráfego aéreo em Orlando, Miami e da Ft. Lauderdale (16).

Flórida recebe a maior parte do seu abastecimento de gás natural da Costa do Golfo Região Flórida através da linha de transporte de gás (Texas para Miami), e o gasoduto Gulfstream (subaquática de Mississippi e Alabama a região central da Flórida). Em maio de 2007, a área de Jacksonville começou a receber abastecimento de gás natural liquefeito (GNL) no terminal de importação Ilha de Elba, Geórgia, pelo oleoduto Cypress. Consumo de gás natural da Flórida é alto e tem crescido rapidamente nos últimos anos, devido principalmente à crescente demanda do setor de energia elétrica, que domina o Estado o uso do gás natural. Para ajudar a atender à crescente demanda, as empresas propuseram a construção de novos terminais de importação de GNL em águas federais fora do Atlântico da Flórida e costa do Golfo e nas ilhas nas proximidades das Bahamas que conectar via gasoduto submarino da Flórida ao sistema de gasodutos de gás

natural existente. Quarenta por cento da produção da Flórida eletricidade vem do gás natural (16).

## 5.2 Energia Renovável

"O desenvolvimento de tecnologias de biocombustíveis está na vanguarda da energia global e pacote econômico de desenvolvimento (MP 7135) que resultou na criação da Florida Energy Systems Consortium (FESC) e da Flórida Energia e Clima da Comissão. (43)."

Estado incentivos oferecidos pelo estado da Flórida incluem o incentivo à produção de combustíveis alternativos, bolsas de energia renovável, o hidrogênio e os biocombustíveis isenção fiscal, o hidrogênio e os biocombustíveis crédito fiscal de investimento e de veículos de alta ocupação (HOV isenção da pista). As leis estaduais e regulamentos incluem o desenvolvimento de combustíveis alternativos econômicos, de veículos de baixas emissões (LEV) normas, um mandato de mistura de etanol, combustível, aquisição de veículos eficientes e requisitos de utilização de combustível alternativo, a promoção dos biocombustíveis, o fornecimento de combustíveis renováveis, o investimento, exigências de redução de marcha lenta, de baixa velocidade acesso de veículos para as estradas, a criação da comissão de energia do estado e do clima, o financiamento de um estudo de combustíveis alternativos, o imposto sobre combustíveis alternativos, uma licença de combustíveis alternativos, a criação do veículo elétrico (EV isenção de taxa) de crédito e de produção de etanol (33).

Relativas às pequenas atividades em larga escala, os pesquisadores estão procurando maneiras de produzir etanol com resíduos de cascas de cítricos da Flórida, o suco da indústria de transformação. A instalação prevista no Condado de Hendry é esperada para produzir 4 milhões de galões de etanol por ano a partir de resíduos cítricos, a facilidade será a primeira usina de etanol do mundo a utilizar essa matéria-prima. A planta também está planejando fazer experiências com cana-de-açúcar como matéria-prima (17).

Existem atualmente 29,974 alternativa veículos movidos em uso na Flórida a partir de 2007 (16).

## 5.3 Tendências projetadas

A população da Flórida cresce o dobro da média nacional. Com o passar do National Renewable Fuel Standard, que exige um aumento no uso de combustíveis alternativos para 36 bilhões de galões até 2022, é lógico de ver o futuro crescimento da construção de estações de abastecimento de combustíveis alternativos e novos carros flex fuel, na Flórida. Existem atualmente 92 postos de combustível total flex, dez E85 e 13 de biodiesel. No entanto, 92,9% da população vive na Flórida em áreas urbanas, para aumentar a eficiência no consumo de gasolina será o melhor sanada via aumento da eficiência do gás quilometragem e outros fatores de melhoria (69).

O Departamento de Proteção Ambiental da Flórida fez as seguintes recomendações para melhorar a política atual de combustíveis do estado da Flórida em 2006: Uma cláusula deve ser adicionada ao Capítulo 403,519 Estatutos da Flórida, para garantir o PSC considera a diversidade de combustível e confiabilidade do combustível como fatores para a determinação a necessidade de uma nova geração. Flórida pode limitar as interrupções de fornecimento elétrico de geração de combustível, diversificando suas fontes de combustível. Dois dutos de gás natural foram aprovados para entregar o gás natural liquefeito, e não há interesse em estabelecer adicional de gás natural e dutos de petróleo. O DEP recomenda ao Estado em continuar a explorar mecanismos para a criação de redundância no fornecimento de combustível e distribuição de combustíveis. A DEP é também prosseguem atualmente cerca de 380.000 dólares em fundos do Estado Avanço Collaborative Technologies para liderar uma iniciativa de cinco estatais para promover o ENERGY STAR <sup>TM</sup> benchmarking ferramentas e assistência técnica para K-12 escolas públicas e os governos locais em todo o sudeste dos Estados Unidos. Este projeto baseia-se na proximidade existente na Flórida SunSmart Programa Escolas, que tem instalados 29 sistemas solares elétrica em escolas públicas de todo o estado. O programa combina o financiamento estatal com parcerias privadas para gerar energia limpa utilizada pela escola e criar um hands-on projeto de ciência para estudantes. Para atender a crescente demanda da Flórida para o combustível, o DEP recomenda facilitar a expansão da infra-estrutura de combustível, a explorar a viabilidade do desenvolvimento de condutas de petróleo para criar mecanismos de despedimentos no fornecimento de combustível e aumento da capacidade de armazenamento de petróleo em portos da Flórida. Sensibilizar o público para os veículos movidos a combustíveis alternativos, através de programas públicos. Incentivar as entidades públicas, incluindo os distritos escolares e os governos locais, para usar biocombustíveis em frotas. Fornecer conceder financiamento para a investigação aplicada e de projetos de demonstração relacionados com o desenvolvimento e implementação de veículos movidos a combustíveis alternativos e outras tecnologias emergentes (41).



## 6.1 História

Em seu sentido mais geral, o biodiesel é derivado de biomassa qualquer substituir o óleo diesel. Hoje, o biodiesel passou a significar uma modificação química muito específica de óleos naturais (5).

A idéia de produzir gás metano a partir de algas foi proposta no início dos anos 1950 (5).

As crises de 1970 do petróleo levou o governo vários estudos financiados em combustível de algas em França, Alemanha, Japão e E.U.A., e em outros países, em uma tentativa de aumentar a segurança energética. De 1978 a 1996, o Departamento EUA do escritório da Energia de Combustíveis de Desenvolvimento financiou o Aquatic Species Program (ASP) para desenvolver o transporte de combustíveis renováveis a partir de algas. O foco principal do programa foi a produção de biodiesel a partir de lipídeos de alto teor de algas cultivadas em viveiros, utilizando resíduos de CO<sub>2</sub> a partir de centrais a carvão. Investigação centrada na produção de lipídeos e algas que poderia sobreviver em temperaturas extremas, pH e salinidade. Após a construção de dois de 1.000 metros quadrados de sistemas abertos lagoa, ASP constatou que as algas eram apenas economicamente viável como biocombustível no preço do petróleo de mais de 60 dólares por barril. De 3.000 espécies analisadas, 300 foram selecionados para as qualidades ideais e pesquisa foi conduzida em larga escala lagoas abertas com a utilização de 90% do CO<sub>2</sub> injetado. Produtividades dia único relatado ao longo de um ano foram tão elevadas como 50 g de algas por metro quadrado por dia, um objetivo a longo prazo para o programa, e provavelmente poderia ser muito maior se não for prejudicada pela noite fria no deserto, ao ar livre facilidade de pesquisa, que reduziram as taxas de crescimento. A administração Clinton encerrou o programa há 11 anos, depois de gastar US \$ 25 milhões como preço do petróleo baixa do dia tornou desinteressante economicamente (5, 27).

Grande parte das publicações do DOE a partir deste período refletem uma filosofia de investigação sobre a energia que poderia, um tanto pejorativamente, ser chamado de "a mentalidade quads." Um quadrilátero é um nome por curto prazo para a unidade de energia usada frequentemente por DOE para descrever as quantidades de energia que uma determinada tecnologia pode ser capaz de substituir. Quad é a abreviação de "quatrilhões de BTUs", uma unidade de energia que representam 10<sup>15</sup> (1.000.000.000.000.000) Btus de energia. Esta perspectiva levou DOE a concentrar-se no conceito de imensas fazendas de algas. No encerramento do programa, de duzentos mil hectares (menos de 0,1% do climaticamente adequadas em áreas de terra os EUA) poderia produzir um quad de combustível com os biocombustíveis de algas (5).

## 6.2 Processo Tecnológico

A produção de biocombustíveis pode ser descrito em diversas etapas gerais: crescimento e produção de biomassa, colheita e transporte, despolimerização dos carboidratos, fermentação, purificação e distribuição (28).

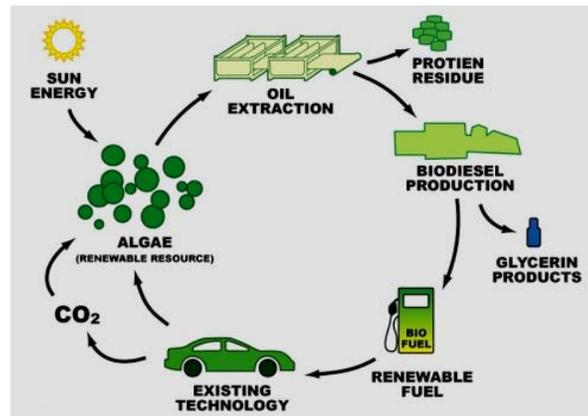


Figura 6-2: Closed Loop Conceituação de um ciclo de vida dos biocombustíveis de algas (70).

O DOE propõe fazendas de algas em larga escala com grande área de superfície e uma bomba rotativa. O programa alvo de carvão e combustíveis fósseis de outras usinas como as principais fontes de emissões de CO<sub>2</sub>. Carvão típico usinas termelétricas emitem gases de combustão de suas pilhas contêm até 13% de CO<sub>2</sub>. Esta elevada concentração de CO<sub>2</sub> aumenta a transferência e absorção de CO<sub>2</sub> nas lagoas. O conceito de acoplamento a carvão usina com uma fazenda de algas proporciona uma abordagem elegante para reciclagem do CO<sub>2</sub> provenientes da queima de carvão em um combustível líquido utilizáveis. O Programa de Espécies Aquáticas imaginou uma imensidão de lagoas de algas cobrindo acres de terra análoga à agricultura tradicional. Essas grandes explorações agrícolas seriam colocadas junto dos centrais. O borbulhamento de gases de combustão de uma usina de energia para essas lagoas fornece um sistema de reciclagem de resíduos de CO<sub>2</sub> da queima de combustível fóssil (5).

O caldo de algas produzidas na fase de produção de biomassa deve continuar a ser processada a recuperação da biomassa. A água e os nutrientes residuais recuperados nesta fase pode ser reciclado para a biomassa da fase de cultivo. A pasta de biomassa concentrada é extraído com um solvente não miscível em água para a recuperação de óleo de algas, que podem então ser convertido em biodiesel utilizando métodos já existentes. O caldo de algas produzidas na fase de produção de biomassa deve continuar a ser processada a recuperação da biomassa. A água e os nutrientes residuais recuperados nesta fase pode ser reciclado para a biomassa da fase de cultivo. A pasta de biomassa concentrada é extraído com um solvente não miscível em água para a recuperação de óleo de algas, que podem então ser convertido em biodiesel utilizando métodos já existentes. O caldo de algas produzidas na fase de produção de biomassa deve continuar a ser processada a recuperação da biomassa. A água e os nutrientes residuais recuperados nesta

fase pode ser reciclado para a biomassa da fase de cultivo. A pasta de biomassa concentrada é extraída com um solvente não miscível em água para a recuperação de óleo de algas, que podem então ser convertido em biodiesel utilizando métodos já existentes (6).

Para minimizar custos, a biomassa deve ser produzida usando a luz solar disponível gratuitamente e é afetada por oscilações, como as variações diárias e sazonais nos níveis de luz. Microalgas podem ser cultivadas em grande escala em fotobioreactores. Muitos modelos diferentes de fotobioreactores foram desenvolvidos, mas uma photobioreactor tubular parece ser mais satisfatória para a produção de biomassa de algas na escala necessária para produção de biocombustível (6).

A photobioreactor tubular é constituída por uma matriz de hetero tubos transparentes que são normalmente feitos de plástico ou de vidro. Esta matriz tubular, ou o coletor solar, capta a luz solar para a fotossíntese. Os tubos coletores solares são geralmente inferiores a 0,1 m de diâmetro para permitir que a luz penetrar em um volume significativo das células em suspensão. Caldo de microalgas é distribuído a partir de um reservatório (como o mostrado na coluna de desgaseificação para o coletor solar e de volta para o reservatório. Photobioreactor A é tipicamente operado como uma cultura contínua durante o dia. Em uma cultura contínua, meio de cultura fresco é alimentado em uma constante taxa e a mesma quantidade de caldo de microalgas é retirada continuamente. amamentada durante a noite, porém, a mistura de caldo de carne deve continuar a impedir a sedimentação da biomassa. Tanto quanto 25% da biomassa produzida durante o dia pode ser consumido durante a noite para sustentar as células até o amanhecer. A extensão dessa perda noturno depende do nível de luz em que a biomassa foi cultivado, a temperatura de crescimento e da temperatura à noite (6).

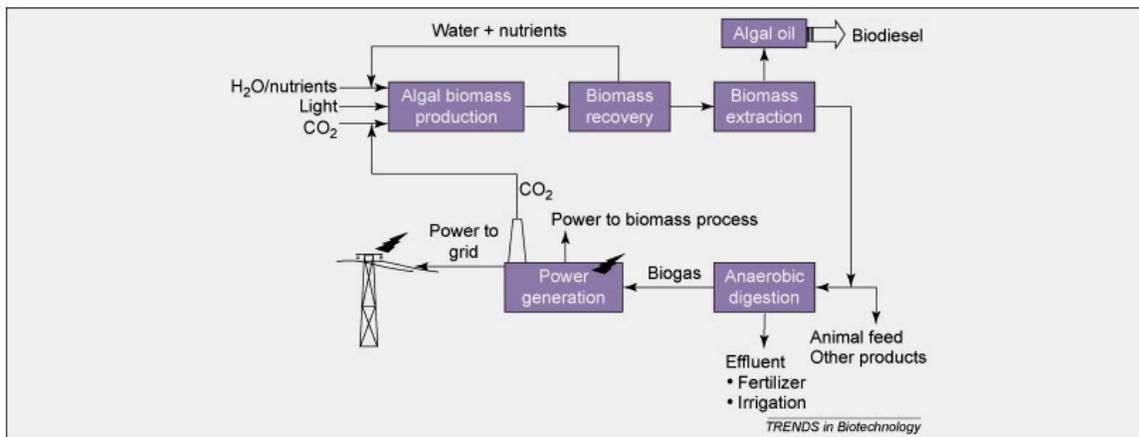


Figura 6-3: Um processo conceitual para a produção de óleo de microalgas para biodiesel (6).

### 6.3 Vantagens de Biodiesel das algas

Oleaginosas agrícolas, como soja e óleo de palma, são amplamente utilizadas na produção de biodiesel, no entanto, que produzem óleos em quantidades que são

minúsculos (por exemplo, menos de 5% da base de biomassa total) em comparação com microalgas (6).

"As algas crescem rapidamente, consomem o dióxido de carbono e pode gerar mais de 5.000 litros por ano por hectare de biocombustível, em comparação com 350 galões por ano para o etanol de milho. Algas combustível baseado pode ser adicionado diretamente na refinação e distribuição de sistemas existentes, em teoria, os E.U. poderia produzir o suficiente para satisfazer todas as necessidades de transporte do país (9).

Biodiesel executa bem como o diesel do petróleo, enquanto a redução das emissões de material particulado, hidrocarbonetos CO, e SOX. As emissões de NOx são, no entanto, maior de biodiesel nos motores de muitos. Biodiesel praticamente elimina o famigerado as emissões de fuligem preta associada com motores diesel. Emissões de material particulado total são também muito inferiores. Outros benefícios ambientais do biodiesel incluem o fato de que é altamente biodegradável e que parece reduzir as emissões de gases tóxicos e cancerígenos do ar (em relação ao diesel de petróleo) (5). Algas absorvem dióxido de carbono e impede a eutrofização das massas de água (35).

Idealmente, o biodiesel de microalgas pode ser carbono neutro, porque todos os poderes necessários para a produção e processamento de algas potencialmente poderia vir de si mesmo e biodiesel a partir do metano produzido pela digestão anaeróbica de resíduos de biomassa para trás depois que o óleo foi extraído. Apesar de biodiesel de microalgas pode ser neutro em carbono, não irá resultar em uma redução líquida de dióxido de carbono que já acumulou em consequência da queima de combustíveis fósseis (6).

Um país como os Estados Unidos requer cerca de 0,53 bilhões de m<sup>3</sup> de biodiesel por ano na taxa atual de consumo, se todos os derivados do petróleo e de transporte de combustível devem ser substituídos por biodiesel. Portanto, a produção de 0,53 bilhões de m<sup>3</sup> de biodiesel os E.U. necessidades como combustível para transportes, exigiria microalgas para ser cultivada em uma área de 5,4 milhões de hectares ou apenas 3% os E.U. área de cultivo. Este é um cenário possível, mesmo que a biomassa algal contém apenas 15% de óleo em peso seco. O tempo de duplicação da biomassa de microalgas durante o crescimento exponencial pode ser tão curto quanto 3,5 H (6).

Além do biocombustível, a produção de algas podem potencialmente resultar em produtos nutracêuticos, farmacêuticos, alimentação animal, as alterações do solo, produção de energia, e muito mais. Uma vantagem da alga como matéria-prima é que pode ser cultivado o ano todo. Se o clima é bom para a cepa de algas, a estação de crescimento é contínuo. A seleção e aplicação de processos de produção depende da água disponível, o tipo de algas, a forma de luz, o produto destina-se principal, bem como a integridade do produto a jusante (6).

## 6.4 Desvantagens de Biodiesel das algas

Algas etanol no passado tem sido afetada com os custos de extração elevada e baixas taxas de conversão como um possível candidato para a produção de biocombustíveis (35).

Dezenas de empresas começaram a projetos-piloto e produção em pequena escala. Mas produzir biocombustíveis de algas em quantidade significa encontrar fontes confiáveis de nutrientes de baixo custo e de água, gestão de patógenos que podem reduzir o rendimento e desenvolver e cultivar as variedades mais produtivas as algas. (9)

Biomassa de microalgas, com um teor de óleo de 55% terá de ser produzido em menos de US \$ 340/ton para ser competitivo com o diesel de petróleo. A literatura sugere que, atualmente, a biomassa de microalgas podem ser produzida cerca de 3000 dólares a tonelada. Esta análise ignora renda a partir de resíduos de biomassa. Além disso, a conversão de toneladas de biomassa de algas para biodiesel é susceptível de ser menos caro do que a conversão de um barril de petróleo bruto para vários combustíveis. Nenhum de o biodiesel ser produzido comercialmente a partir de óleo de soja em os EUA e óleo de canola na Europa pode competir com o diesel derivado do petróleo, sem os créditos fiscais, créditos de carbono e outras subvenções semelhantes que recebe (36).

Impedimentos à cultura em larga escala de microalgas são principalmente econômicas. Específicas pendentes questões tecnológicas são métodos eficazes para a recuperação da biomassa algal da diluir caldos produzidos em fotobioreactores. Além disso, processos de extração são necessários que permitam a recuperação do óleo de algas a partir de biomassa úmida pastas sem a necessidade de secagem. Algas a capacidade de produção de biomassa (ou seja, a produtividade) de uma instalação photobioreactor dado depende da latitude geográfica onde a instalação está localizada. Genética e engenharia metabólica são susceptíveis de ter o maior impacto na melhoria da economia da produção de diesel de microalgas, com poucos progressos realizados desde a década de 1990. Genética e engenharia metabólica são susceptíveis de ter o maior impacto na melhoria da economia da produção de diesel de microalgas (36).

Engenharia molecular nível pode ser usado, potencialmente, para: (i) melhorar a eficiência fotossintética e da biomassa aumentar o rendimento de luz, (ii) aumentar a taxa de crescimento de biomassa, (iii) elevar o teor de óleo na biomassa, e (iv) melhorar a tolerância de temperatura de algas de modo que haja uma menor necessidade de refrigeração. Engenharia de algas que são ou não photoinhibited ou tem um limiar de luz inibição melhorará significativamente a produção de biodiesel. Engenharia de algas que são ou não photoinhibited ou tem um limiar de luz inibição melhorará significativamente a produção de biodiesel (36).

"Dos cerca de 170 biocombustíveis da próxima geração de projetos em todo o mundo que estão em algum estágio de desenvolvimento (em funcionamento, em construção ou em projeto), apenas 30 por cento daqueles que são realmente espera estar operando durante o período do estudo, e muitos dos esses ainda estão em fase de projeto-

piloto”, disse Hart Energy Consulting. Outros países previstos pelo relatório para começar a contribuir significativamente para a produção de biocombustíveis do mundo em 2015 são: Argentina, China, Colômbia, França, Indonésia, Malásia, Filipinas e Tailândia. "A demanda mundial de etanol irá representar 12 a 14 por cento do conjunto global de gasolina até 2015", disse o Global Biofuels Outlook: 2009-2015 relatório da Hart Energy Consulting (37).

"Eu acredito que as barreiras mais significativas para a transição dos motores de combustão interna de energia alternativa para qualquer motor de origem são de custo, aceitação pelo consumidor, e disponibilidade de postos de abastecimento." Williams da Shell (32).

"Para as algas para ser viável em escala global no curto prazo, investimentos de capital e apoio do governo na forma de incentivos são necessários, assim como os incentivos foram dadas aos fósseis produtores de petróleo bruto ao longo dos últimos 50 anos", acrescentou Tim Zenk de Sapphire (36)

David Haberman, presidente do negócio de energias renováveis financiam IF, LLC, acredita combustíveis à base de algas "será posicionado para atender às exigências de transporte nacional, quando o cultivo de algas em grande escala é alcançado." O momento de que depende de questões, incluindo a escala do financiamento disponível e de gestão de riscos (36).

## **6.5 Políticas Governamentais**

O Departamento de Energia acaba de anunciar que irá investir US \$ 85 milhões em dinheiro estímulo em "avançado" que os biocombustíveis podem ser derivadas de algas e outras matérias-primas (40).

Informações adicionais, consulte a seção 4.4 Energias Renováveis no 4. Combustíveis Política dos Estados Unidos deste trabalho.

## **6.6 Grandes Empresas e Tendências de Investimento**

"Acho que há um certo número de fontes de energia alternativas promissoras, incluindo os biocombustíveis, gás-para-líquidos, areias betuminosas, a gaseificação do carvão, o GNL, eólica e hidrogênio." Williams, executivo da Shell (32).

Mais de cinquenta empresas e 100 universidades têm atualmente investigação em combustível de algas (44).

Os empregos gigante do petróleo BP Plc e Martek Biosciences Corp formaram uma parceria para estudar o uso de algas para converter o açúcar em biodiesel.

Entretanto, a companhia não tem atualmente uma estirpe micróbio que executa que converte a biomassa em combustível (7).

LiveFuels, GreenFuel Technologies, Aquaflow bionômicos e PetroAlgae estão considerando a produção comercial, Solazyme juntamente com San Francisco-based, que anunciou suas microalgas derivados de combustíveis tornou-se as primeiras algas biodiesel para passar a American Society for Testing and Materials D-975 especificações (39). Solazyme feeds açúcares para as algas para a produção de petróleo sem o uso da luz. Sapphire Energy transforma algas em cor verde petróleo renovável para o diesel, gasolina e querosene de aviação (36). Startups como Solix Biocombustíveis, com sede em Fort Collins, CO, e LiveFuels, com sede em Menlo Park, CA, estão tentando extrair o óleo de algas (45).

Outras companhias de petróleo como a Chevron, Shell holandês real, e BP têm investido em algas. No ano passado, de Bill Gates Cascade Investment fundo investiu US \$ 50 milhões em Sapphire Energy, com sede em San Diego (40).

Outras empresas estão trabalhando em maneiras de produzir biocombustíveis de algas fotossintetizantes, incluindo a Synthetic Genomics, com sede em La Jolla, Califórnia, que acaba de assinar um acordo de I & D com a ExxonMobil no valor de até US \$ 600 milhões. Há esforços concentraram-se na extração de petróleo, e não o etanol (38).

A Associação Nacional das algas é uma organização sem fins lucrativos que representa as algas pesquisadores, produtores e empresários que está focada no crescimento das algas combustíveis à base de indústria e suas co-produtos para a segurança nacional e empregos verdes (36).

## 6.7 Flórida

PetroAlgae de Melbourne, FL está desenvolvendo tecnologia para transformar algas em biodiesel (37).

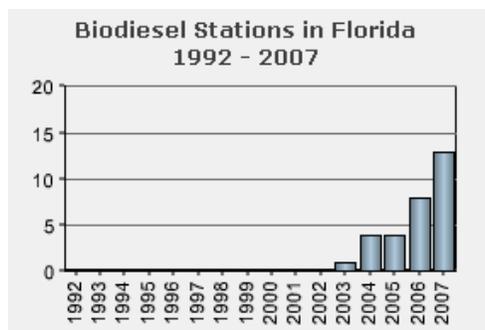


Figura 6-4: Estações de biodiesel na Flórida a partir de 2007 (69).

Existem atualmente 13 postos de abastecimento de biodiesel na Flórida, 1,8% do total nacional. Não existia antes de 2003 (69).

No plano da FDEP de energia a partir de 2006, as recomendações incluem o fornecimento de vendas corporativas e incentivos fiscais de renda para melhorar a produção, desenvolver infra-estruturas de distribuição e disponibilidade de combustíveis limpos, incluindo o biodiesel. Para reduzir custos e aumentar a demanda dentro do estado, o DEP recomenda expansão de armazenamento em massa em terminais petrolíferos principal na Europa Central e do Norte Flórida para permitir que as empresas de combustível para mistura do biodiesel no rack para reforçar o mercado de biodiesel (41).

## 6.8 Tendências projetadas

"A eficácia de qualquer das tecnologias de energia renovável serão medidos contra uma série de critérios: a aceitação do consumidor, economia, social (inclui montagem e questões NIMBY) e ambientais... taxas realista de implementação de novas tecnologias energéticas realmente depender de uma série de fatores: públicos, governo, social, armazenamento, escalabilidade e custo de infra-estrutura." Williams da Shell (32).

Genet Garamendi, Vice President / Corporate Communications para Solazyme, disse que sua empresa está no alvo a ser a economia de combustível para um barril de petróleo em 24 a 36 meses (data de impressão do artigo: Feb 2009) (36).

Pensamos em quantidades comerciais de biocombustíveis avançados poderia estar no mercado dentro de cinco a 10 anos. Para chegar lá, estamos investindo em parcerias (como Iogen), centrada em inovações tecnológicas e redução de custos de inovações. Estamos trabalhando também com organizações não-governamentais (ONGs), políticos e coligações a indústria a desenvolver e promover padrões globais robusto para assegurar a sustentabilidade da produção de biocombustíveis. Mas também estamos trabalhando para garantir que as matérias-primas e processos de conversão para os biocombustíveis, que compra hoje é tão sustentável quanto possível." Williams executivo da Shell (32).

Na seqüência de uma mesa redonda com especialistas internacionais do Grandes Desafios da transição para a sustentabilidade organizado pela Sustentabilidade do Programa Ciência na Universidade de Harvard, foi acordado que os de ver avanços no campo do biodiesel, as seguintes etapas que precisam ser abordadas. Em primeiro lugar, a indústria teria de ser desenvolvido. Isto pode ser conseguido através da investigação expandido e desenvolvimento e à implementação de incentivos dos governos para minimizar impactos ambientais e humanos e as grandes empresas nacionais e multinacionais que detêm a responsabilidade. Em segundo lugar, o mundo precisa se submeter ao desenvolvimento de infra-estrutura. Armazenamento e transporte será difícil nos países mais pobres. Uma infra-estrutura bem pública teria de ser estabelecida. Esta seria fornecida por empresas de ajudas internacionais, bilaterais e privadas, governos nacionais em desenvolvimento e bancos de desenvolvimento para permitir que infra-estruturas básicas para aumentar o fornecimento e integração de diferentes áreas de produção e transporte de biodiesel. Boa infra-estrutura privada também precisa ser incluída. Interessado investidores privados e os empréstimos das empresas multinacionais e os bancos seriam os principais

interessados privado direto no crescimento. Em terceiro lugar, as normas e regulamentos devem ser estabelecidos. Isto inclui as normas básicas para a inclusão das emissões de gases de efeito estufa e da terra-impactos indiretos uso. A comunidade científica internacional e nações produtoras de biocombustíveis seriam responsáveis por isso. E por último mas não menos importante, os mandatos e os incentivos devem ser instituídas por os E.U., União Européia e outros poderosos agentes econômicos com a ajuda de analistas políticos (42).

## 7 Conclusão

Aumento da eficiência energética, conservação e diversificação da oferta são as principais medidas essenciais para reduzir o consumo de energia atual. Padrões de eficiência de combustível não, por exemplo, têm alterado significativamente por duas décadas. A média da frota de 27,5 milhas por galão continua a ser um produto da legislação presidente da Ford na década de 1970. As propostas atuais são classificadas em quatro categorias principais: aumentar a oferta de petróleo, as pessoas diminuem a demanda de petróleo do Médio Oriente através da eficiência e as alternativas, os lucros da empresa de auditoria do petróleo, e subsidiar ferido por preços do petróleo (58). Além disso, uma nova PAC e da política comercial, a integração de todas as emissões de carbono em nível federal contribuirão para inaugurar uma nova era de gestão ambiental a nível nacional e internacional. É pouco provável que veja uma coalizão global de formação sem regulamentação rigorosa no futuro próximo e presente nos Estados Unidos. A política energética é errática e sem um caminho claro para fora da dependência de combustíveis fósseis. Com a inclusão adequada do menino de investimento do DOE e de outras regulamentações governamentais, a brotação das tecnologias, como o biodiesel de algas representam para ser uma opção viável para o futuro. Iniciativas do Estado, onde faltam iniciativas federais, estão atualmente a fornecer a maior parte da inovação no sector das energias alternativas. Após estes objetivos ambiciosos sejam alcançados, o biodiesel de algas começará a entrada no mainstream consciência do povo americano como um método lógico e sensato de mitigação de emissões de carbono e um trampolim para um futuro sustentável.

## 8 Referências Bibliográficas

- (1) EDITORS, T. *Obama's Climate Goals vs. the Senate's*. The New York Times, 27 de novembro de 2009. Disponível em: <<http://roomfordebate.blogs.nytimes.com/2009/11/27/obamas-climate-goals-vs-the-senates/?ref=global-home>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (2) NAIK, G. *Energy Push Spurs Shift in US Science*. The Wall Street Journal, 25 de novembro de 2009. Disponível em: <<http://online.wsj.com/article/SB125910876247663245.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (3) BALL, J. *CEO's Recommendations for Energy Policy*. The Wall Street Journal, 23 de novembro de 2009. Disponível em: <<http://online.wsj.com/article/SB10001424052748704204304574543903876529922.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (4) TORELLO, A; POWER, S. *EU, U.S. Prepare for Climate Summit*. The Wall Street Journal, 26 de novembro de 2009. Disponível em: <<http://online.wsj.com/article/SB125915923048663833.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (5) SHEEHAN, J.; DUNAHAY, T.; BENEMANN, J.; ROESSLER, J. *A Look Back at the U.S. Department of Energy's Aquatic Species Program- Biodiesel from Algae*. National Renewable Energies Laboratory, julho 1998. Disponível em: <[http://www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/biodiesel\\_from\\_algae.pdf](http://www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/biodiesel_from_algae.pdf)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (6) CHISTI, Y. *Biodiesel from Microalgae Beats Bioethanol*. School of Engineering, Massey University. p. 126-131, 24 de janeiro de 2008.
- (7) SHEDEYER, E. *2-BP to Fund Market Research on Biodiesel*. Reuters, 11 de agosto de 2009. Disponível em: <<http://www.reuters.com/article/marketsNews/idUSN1151221320090811?pageNumber=1&virtualBrandChannel=0>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (8) NEMET, G. F.; KAMMEN, D. M. *U.S. energy research and development: Declining investment, increasing need, and the feasibility of expansion*. Energy and Resources Group, University of California, 7 de fevereiro de 2006.
- (9) TOTTY, M. *Five Technologies That Could Change Everything*. The Wall Street Journal, 19 de outubro de 2009. Disponível em: <<http://online.wsj.com/article/SB10001424052748703746604574461342682276898.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (10) CHAZAN, G. *Big Oil Invests in Biofuels*. The Wall Street Journal, 19 de outubro de 2009. Disponível em: <<http://online.wsj.com/article/SB10001424052970204731804574386960944758516.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (11) ANSARI, A. *Is the Ocean Florida's Untapped Energy Source?* CNN, 27 de julho de 2009. Disponível em: <<http://www.cnn.com/2009/TECH/07/27/ocean.turbines/index.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (12) *Florida Public Service Commission: Statement of Agency Organization and Operations*. agosto 2009. Disponível

- em:<<http://www.psc.state.fl.us/home/files/SAOO.pdf>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (13) *Coal Plant Near Everglades Denied*. Sierra Club, 22 de junho de 2007. Disponível em:<<http://www.sierraclub.org/grassroots/stories/00017.asp>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (14) *PSC Approves Utility Conservation Goals*. Florida Public Service Commission News Release, 1 de dezembro de 2009. Disponível em:<<http://www.psc.state.fl.us/home/news/index.aspx?id=608>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (15) *Gainesville Regional Utilities: 10 Year Site Plan*. Florida Public Service Commission, abril 2009. Disponível em:<<http://www.psc.state.fl.us/publications/pdf/electricgas/2009GainesvilleRegionalUtilities.pdf>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (16) *Electricity State Profiles: Florida*. Electricity Information Administration: DOE, 2009. Disponível em:<[http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/st\\_profiles/florida.html](http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/st_profiles/florida.html)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (17) *Energy State Profiles: Florida*. Electricity Information Administration: DOE, 2009. Disponível em:<[http://tonto.eia.doe.gov/state/state\\_energy\\_profiles.cfm?sid=FL](http://tonto.eia.doe.gov/state/state_energy_profiles.cfm?sid=FL)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (18) *Renewable Energy Profiles: Florida*. Electricity Information Administration: DOE, 2009. Disponível em:<[http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar/renewables/page/state\\_profiles/florida.html](http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar/renewables/page/state_profiles/florida.html)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (19) *Recent Trends: Solar Renewables*. Energy Information Administration: Office of Coal, Nuclear, Electric and Alternate Fuels, 2009. Disponível em:<<http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar/renewables/page/trends/rentrends.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (20) *PSC Submits RPS Draft Rule to the Florida Legislature*. PSC News Release, 30 de janeiro de 2009. Disponível em:<<http://www.floridapsc.com/home/news/index.aspx?id=492>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (21) *DOBSON, M. Florida Renewable Energy Profile Standards: Impacts and Opportunites. Florida Renewable Energy Producers Association, 2007. Disponível em:<[www.psc.state.fl.us/utilities/electricgas/RenewableEnergy/Dobson-REPA.ppt](http://www.psc.state.fl.us/utilities/electricgas/RenewableEnergy/Dobson-REPA.ppt)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.*
- (22) SMITH, S. A. *Inaction in Florida*. Cleanenergy.org, 2 de junho de 2009. Disponível em:<<http://blog.cleanenergy.org/2009/06/02/inaction-in-florida/>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (23) *2009 Regional Resource and Load Plan*. Florida Reliability Coordinating Council, Inc, julho 2009. Disponível em:<[http://www.psc.state.fl.us/publications/pdf/electricgas/2009Load\\_Resource\\_Plan.pdf](http://www.psc.state.fl.us/publications/pdf/electricgas/2009Load_Resource_Plan.pdf)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.

- (24) *Innovative Renewable Energy Technologies*. Florida Municipal Power Agency, 2009. Disponível em: <<http://green.fmpa.com/index.php/greener-power/renewable-energy>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (25) *Recent Trends: Solar Renewables Table 1-15*. Electricity Information Administration: DOE, 2009. Disponível em: <[http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/page/trends/table1\\_15.pdf](http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/page/trends/table1_15.pdf)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (26) *Recent Trends: Solar Renewables Table 1-23*. Electricity Information Administration: DOE, 2009. Disponível em: <[http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/page/trends/table1\\_23.pdf](http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/page/trends/table1_23.pdf)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (27) *The Future of Energy Webcast with Richard E. Williams P.E President, Shell Wind Energy, Inc.* MIT Technology Review, 2009. Disponível em: <<http://www.technologyreview.com/futureenergy/qa.aspx>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (28) CUSTER, J. *Algae: America's Pathway to Independence*. US Army War College, 30 de marzo de 2007. Disponível em: <<http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA469390&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (29) *AFDC Ethanol: Ethanol Market Penetration*. USDOE Energy Efficiency and Renewable Energy, 10 de julho de 2009. Disponível em: <<http://www.afdc.energy.gov/afdc/ethanol/market.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (30) *Appendix B: Cap-and-Trade. Florida's Energy and Climate Change Plan*. Florida Department of Environmental Protection, 2008. Disponível em: <[http://www.dep.state.fl.us/climatechange/files/action\\_plan/app\\_b\\_cap\\_trade.pdf](http://www.dep.state.fl.us/climatechange/files/action_plan/app_b_cap_trade.pdf)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (31) FLAKUS, G. *Recycled Carbon Dioxide to Help Produce Ethanol From Algae*. New Jersey Newsroom, 3 de setembro de 2009. Disponível em: <<http://www.newjerseynewsroom.com/science-updates/recycled-carbon-dioxide-to-help-produce-ethanol-from-algae>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (32) *The Future of Energy Webcast with Richard E. Williams P.E President, Shell Wind Energy, Inc.* MIT Technology Review, 2008. Disponível em: <<http://www.technologyreview.com/futureenergy/qa.aspx>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (33) *State and Federal Laws and Incentives: Florida*. DOE EERE, junho 2009. Disponível em: <[http://www.afdc.energy.gov/afdc/progs/state\\_summary.php/FL](http://www.afdc.energy.gov/afdc/progs/state_summary.php/FL)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (34) *Oil: Crude and Petroleum Products Explained*. Electricity Information Administration: DOE, 2008. Disponível em: <[http://tonto.eia.doe.gov/energyexplained/index.cfm?page=oil\\_use](http://tonto.eia.doe.gov/energyexplained/index.cfm?page=oil_use)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (35) STAFF. *Energy Eyed as Biofuel Alternative*. Taipei Times, 12 de janeiro de 2008. Disponível

- em:<<http://www.taipeitimes.com/News/taiwan/archives/2008/01/12/2003396760>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (36) DIXON, L. *A New Harvest: Algae for Biofuels*. Ethanol Today Magazine, fevereiro 2009. Disponível em:<[http://www.ethanoltoday.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=5&Itemid=6&fid=61](http://www.ethanoltoday.com/index.php?option=com_content&task=view&id=5&Itemid=6&fid=61)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (37) LOMBARDI, C. *World Biofuel Use to Double by 2015*. CNET, 30 de setembro de 2009. Disponível em:<[http://news.cnet.com/8301-11128\\_3-10364139-54.html](http://news.cnet.com/8301-11128_3-10364139-54.html)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (38) HAMILTON, T. *Dow to Test Algae Ethanol*. MIT Technology Review, 16 de julho de 2009. Disponível em:<<http://www.technologyreview.com/business/23009/>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (39) GHELFI, C. *Turning algae into ethanol, and gold*. CleanTech Group, LLC, 11 de junho de 2008. Disponível em:<<http://cleantech.com/news/2961/algal-biofuels-algenol-ethanol-solazyme-sonora-mexico>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (40) DUNCAN, D. E. *Big Oil Turns to Algae*. MIT Technology Review, 22 de julho de 2009. Disponível em:<<http://www.technologyreview.com/energy/23039/>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (41) *Florida's Energy Plan*. Department of Environmental Protection, 17 de janeiro de 2006. Disponível em:<[http://www.oe.netl.doe.gov/docs/prepare/florida2006energy\\_plan.pdf](http://www.oe.netl.doe.gov/docs/prepare/florida2006energy_plan.pdf)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (42) LEE, H.; CLARK W. C.; DEVEREAUX, C. *Biofuels and Sustainable Development: Report of an Executive Session on the Grand Challenges of a Sustainability Transition*. San Servolo Island, Venice, Italy: 19-20 de maio, 2008. CID Working Paper No. 174. Joint Center for International Development and Belfer Center for Science and International Affairs Working Paper, Cambridge, MA: Harvard University, julho 2008.
- (43) KOTSKA, J. *Systems Approach to Bioenergy Research*. Florida State University, 2009. Disponível em:<<http://www.joelkostka.net/research/bioenergy/bioenergy.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (44) SANTHANAM, N. *Sample Content of Comprehensive Oilgae Report*. Oilgae, setembro 2009. Disponível em:<[http://www.oilgae.com/ref/report/Report\\_Sample.pdf](http://www.oilgae.com/ref/report/Report_Sample.pdf)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (45) PRATCHI, P. *Hydrogen from Algae*. MIT Technology Review, 27 de setembro de 2007. Disponível em:<<http://www.technologyreview.com/energy/19438/>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (46) GISH, K. J.; YOUNG, A. B. *Renewable Portfolio Standards Create Mandate*. K&L Gates, 7 de dezembro de 2009.

- <http://www.climatelawreport.com/2009/12/articles/topic-alerts/renewable-portfolio-standards-create-mandate/>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (47) *Summary Maps: Renewables Portfolio Standards*. Database of State Incentives for Renewables & Efficiency. North Carolina State University, 2009. Disponível em: <<http://www.dsireusa.org/summarymaps/index.cfm?ee=0&RE=1>> Acesso em: 11 de fevereiro de 2010.
- (48) *Florida: Incentives/Policy for Renewable Energy*. Database of State Incentives for Renewables & Efficiency. North Carolina State University, 2009. Disponível em: <<<http://www.dsireusa.org/incentives/index.cfm?EE=0&RE=1&SPV=0&ST=0&state=FL&sh=1>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (49) *Country Comparison: Electricity Consumption*. The CIA World Factbook, 2008. Disponível em: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2042rank.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (50) *Annual Energy Outlook: With Projections to 2030*. Electricity Information Administration: DOE, março 2009. Disponível em: <[http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/pdf/0383\(2009\).pdf](http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/pdf/0383(2009).pdf)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (51) HIROKO, T. *Toyota to Sell Plug-In Hybrid in 2011*. The New York Times, 14 de dezembro de 2009. Disponível em: <<http://www.nytimes.com/2009/12/15/business/global/15toyota.html?ref=global-home>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (52) *History of Energy in the United State 1635-2000*. Electricity Information Administration: DOE, 2000. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/eh/frame.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (53) POUSA, G.; ANDRES L. F. S.; SUAREZ P. A. Z. *History and Policy of Biodiesel in Brazil*. Universidade de Brasilia. ScienceDirect, 12 de julho de 2007.
- (54) *History of Energy in the United States 1635-2000- Natural Gas*. Electricity Information Administration: DOE, 2000. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/eh/natgas.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (55) PARRA, F. *Oil Politics: A Modern History of Petroleum*. I.B. Taurus, 2004.
- (56) HADLEY, S. W.; TSVETKOVA, A. *Potential Impacts of Plug-in Hybrid Electrical Vehicles on Regional Power Generation*. Oak Ridge National Laboratory, janeiro 2008.
- (57) BUTLER, N., *The Challenge of Energy Insecurity*. speech given at the Aiken Gump Energy Conference, Dubai. 3 de março de 2006.
- (58) EDITORS. *Steady as she Goes*. The Economist, 20 de abril de 2006.
- (59) *President Bush's Four Part Plan to Confront High Energy Prices*. Disponível em: <<http://www.whitehouse.gov/news/releases/2006/04/20060425-2.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (60) CANINE, C. *The Golden State's Pioneering Efficiency Plan*. On Earth Magazine, Spring 2006.

- (61) BIRD, L.; SWEZEY, B. *Green Power Marketing in the United States: A Status Report (Eighth Edition)*. National Renewable Energy Laboratory, outubro 2006.
- (62) *Sunshine State Lives Up to Name with 25-Megawatt Solar Energy Farm*. US Department of Energy: Energy Efficiency and Renewable Energy, 29 de outubro de 2009. Disponível em: <[http://apps1.eere.energy.gov/states/state\\_news\\_detail.cfm/news\\_id=15593/state=FL](http://apps1.eere.energy.gov/states/state_news_detail.cfm/news_id=15593/state=FL)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (63) *DOE Requests \$2.3 Billion for Efficiency, Renewable Energy in 2010*. EERE Network News, 13 de maio de 2009. Disponível em: <[http://apps1.eere.energy.gov/news/news\\_detail.cfm/news\\_id=12509](http://apps1.eere.energy.gov/news/news_detail.cfm/news_id=12509)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (64) *American Recovery and Reinvestment Act Allots \$16.3 Billion for EERE*. EERE Network News, 17 de fevereiro de 2009. Disponível em: <[http://apps1.eere.energy.gov/news/daily.cfm/hp\\_news\\_id=156](http://apps1.eere.energy.gov/news/daily.cfm/hp_news_id=156)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (65) *Energy Policy Act of 2005*. US DOE, 2005. Disponível em: <<http://www.ne.doe.gov/energyPolicyAct2005/neEPACT2a.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (66) RAHALL N. J. II. *HR6*. Energy Independence and Security Act of 2007, 2007. Disponível em: <<http://thomas.loc.gov/cgi-bin/bdquery/z?d110:h6>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (67) *All Currently Regulated Electric Companies*. State of Florida PSC, 2009. Disponível em: <<http://www.floridapsc.com/utilities/mcd/Display.aspx?numPerPage=ALL>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (68) *Florida Energy Summary Fact Sheet*. US DOE EERE, 13 de outubro de 2008. Disponível em: <[http://apps1.eere.energy.gov/states/energy\\_summary\\_print.cfm?state=FL](http://apps1.eere.energy.gov/states/energy_summary_print.cfm?state=FL)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (69) *Energy Consumption for Transportation in Florida*. US DOE EERE, 9 de junho de 2008. Disponível em: <<http://apps1.eere.energy.gov/states/transportation.cfm/state=FL>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- (70) PARTHA, S. D. *Keeping World Environment Safer and Greener*. Saferenvironment, 3 de outubro de 2008. Disponível em: <<http://saferenvironment.wordpress.com/2008/10/03/algae-tremendous-potential-for-next-generation-green-energy-%E2%80%93-%E2%80%98algae-biodiesel%E2%80%99/>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.