



Munich Personal RePEc Archive

**An analysis of the relationship between  
economy, energy and environment**

Andrade, André Luiz

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

19 November 2010

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/28744/>

MPRA Paper No. 28744, posted 12 Feb 2011 11:49 UTC

# UN ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE ECONOMÍA, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

André Luiz Campos de Andrade<sup>1</sup>

Resumen: Este artículo tiene como objetivo identificar el debate sobre el trinomio economía, energía y medio ambiente, proporcionando una mayor atención a la cuestión del cambio climático. Después de contextualizar históricamente el uso económico de la energía y exponer la actual situación energética mundial, se movió para describir el tema ambiental a la luz de la ciencia económica, señalando los dos principales enfoques teóricos de la economía ambiental y el concepto de desarrollo sostenible.

Por último, el artículo expone el importante y urgente debate sobre el impacto del modelo energético en el cambio climático.

Señaló, que pese a una minoría disidente, el mundo tiene elementos serios y fiables que el sistema económico a través de varios segmentos, especialmente el uso intensivo de energía, podría estar contribuyendo a los cambios en las condiciones climáticas de planeta.

El uso de energía y la necesidad de reajustar, tanto en términos de una mayor eficiencia cuanto en la cuestión de la sustitución de las actuales fuentes de energía fósiles por otras menos intensiva en carbono, fue una de las principales conclusiones de la discusión acerca de cómo dirigir el sistema económico a una senda de mayor sostenibilidad.

Palabras clave: energía, medio ambiente, economía, cambio climático.

Abstract: This article aims to identify the debate on the triad economy, energy and environment, providing a greater focus to the issue of climate change.

After historically contextualize the economic use of energy and expose the current global energy picture, describes the environmental issue in the light of economic science, stating the two main theoretical approaches of environmental economics.

Finally, the article devoted to the important and urgent but controversial debate about the impact of energy model on climate change.

Pointed out that, despite a current minority dissenting, the world has significant and reliable evidence that the economic system through several segments, especially the intensive use of energy, may be contributing to the changes in climatic conditions of planet.

Energy use and the need to readjust it, both in terms of greater efficiency on the issue of replacing the current fossil energy sources to less carbon-intensive, was one of the main conclusions of the discussion about how to direct the economic system to a path of greater sustainability.

Key Words: Energy, environment, economy, climate change.

---

<sup>1</sup> Máster en Economía por la Universidad Federal de Santa Catarina (Brasil) y Especialista en Políticas Públicas y Gestión Gubernamental del Ministerio de la Planificación. Actualmente es director regional de la Sociedad Brasileña de Economía Ecológica (ECOECO).

Dirección: Calle Manoel Pedro Vieira, 410, bloco b, ap. 303, Morro das Pedras, Florianópolis (SC), Brasil. Código Postal 88066-100. Correo Electrónico : ALCA\_RJ2002@YAHOO.COM.BR

## **1 – Introducción**

Crecimiento económico y energía son asuntos vinculados. Esa relación fue establecida con la llegada de la segunda revolución industrial, que condujo el patrón energético mundial al rededor de los combustibles fósiles, sobretodo el petróleo y sus derivados.

A partir de entonces, el consumo energético de estos combustibles creció de manera considerable, haciendo el 80% del consumo mundial de energía actual sea originado de estos tipos de fuentes y conduciendo el sistema económico mundial a una situación de extrema dependencia en relación a la energía fósil.

Esta dependencia trae problemas no solo de naturaleza económica y geopolítica sino que también de impresión ambiental, una vez que las emisiones de gases del efecto invernadero originados de la quema de combustibles fósiles es uno de los principales asuntos del debate sobre desarrollo sostenible.

Entender la relación entre el uso de energía y el sistema económico bien como comprender los impactos de esta relación sobre el medio ambiente es un ejercicio fundamental en la discusión sobre desarrollo sostenible, motivo por lo cual este trabajo se propone a debatir el tema.

Para atingir su objetivo, el trabajo fue dividido en cuatro partes, más allá de esta introducción y de las conclusiones. La primera parte es dedicada al uso económico de la energía, con sus condicionantes históricos y la actual situación. La segunda parte trabaja la cuestión ambiental sobre el prisma de las ciencias económicas. La tercera parte trata de la consolidación del debate ambiental en la agenda internacional y la cuarta parte aborda los impactos del consumo energético sobre el probable cambio climático que está ocurriendo en nuestro planeta.

## **2. El uso económico de la energía**

Pinto Jr. et al (2007) subraya que en el centro del movimiento encabezado por Inglaterra en el siglo XVIII tuvo una sucesión de aspectos tecnológicos interligados que han llevado al cambio del paradigma en relación a la explotación económica en gran escala de la energía. El desarrollo industrial de la época, destinado a las grandes unidades de producción mecanizada, habría sido imposible sin la existencia de una fuente de energía más vigorosa e independiente de la disponibilidad de la naturaleza. En este sentido, el uso de la maquina vapor, y de su energía inherente, el carbón, ofreció las condiciones ideales para poner los cambios en curso (Landes, 1994).

Como subrayado por Calabi et al (1981), los acontecimientos de finales del siglo XIX hicieron de la civilización del carbón, del ferrocarril y de la máquina de vapor dar lugar a la del petróleo, del motor y de la explosión del coche, cambio que se convertirá en el factor predominante en la composición del perfil actual de energía.

En ambas las fases de la Revolución Industrial, el patrón predominante de energía procedía de los combustibles fósiles, que fue un factor determinante del desarrollo industrial, dado el carácter inagotable de estos insumos para las necesidades de dicho período (Pinto Jr. et al, 2007).

Lo que distingue la segunda etapa de la industrialización, liderado por los EEUU, de la primera etapa fue que sus innovaciones tecnológicas, especialmente el motor basado en combustibles fluidos y la electricidad, ofrecieron las condiciones necesarias para que el nuevo modelo se ampliase de una forma mucho más pronunciada que la observada en el primer período. Este crecimiento se hizo más claro después de la Segunda Guerra Mundial, cuando el patrón de desarrollo industrial estadounidense, con su dependencia de la energía fósil, fue exportado para los países devastados por la guerra y para los países que empezaran sus industrializaciones de manera tardía.

La Tabla 1 muestra la evolución del consumo mundial de energía a partir de 1900, período que coincide con los primeros reflejos de la segunda revolución industrial, hasta el año 2030. Para los años 2010, 2015 y 2030 la estimación es de la Agencia Internacional de la Energía (IEA, sigla en Inglés).

Tabla 1 – Evolução do Consumo Mundial de Energia em milhões de tep

	1900	1950	1973	1989	2004	2010	2015	2030
Carbón	506	947	1538	2405	2773	3354	3666	4441
Petróleo	20	504	2755	3095	3940	4366	4750	5575
Gás	7	153	961	1508	2302	2686	3017	3869
Electricidad Primária	3	76	338	901	956	1055	1127	1269
Biomassa	429	419	589	868	1176	1283	1375	1645
Total	965	2099	6181	8777	11174	12744	13935	16799

Fonte: Pinto Jr. et al(2007)

La biomasa, que en 1900 representó el 44% del consumo de energía, se redujo aproximadamente al 10% en 2004, dando lugar a un mayor consumo de otras fuentes, especialmente los combustibles fósiles. En 2004, el petróleo, el gas y el carbón representaron algo más del 80% del consumo mundial total de energía.

## 2.1 Las dimensiones económicas de la energía

La relación entre la energía y el sistema económico, especialmente en lo que se refiere a la gran dependencia en relación a los combustibles fósiles, convirtió en binomio energía/economía en una relación de múltiples dimensiones.

Las cinco dimensiones principales son: macroeconómica, microeconómica, tecnológica, geopolítica y ambiental, siendo este último el principal objetivo del presente trabajo.

En la dimensión macroeconómica hay una serie de factores: los impactos de las inversiones en energía, dada la magnitud de los proyectos, son importantes para la formación bruta de capital fijo; la comercialización de la energía, que es una fuente de ingresos fiscales importante; el comercio internacional de la energía; el impacto de las fluctuaciones de los precios de la energía en el control de la inflación; y la elasticidad renta de la demanda de energía, es decir, la relación entre crecimiento económico y el consumo de energía.

La dimensión microeconómica tiene dos puntos principales: Los criterios para la fijación de los precios e estructuras de mercado; y la tomada de decisiones de inversiones y financiación, un tema clave en la expansión del sistema energético.

La dimensión tecnológica se encuentra en los procesos de innovación que han existido no solamente en el sector de la energía pero también en todo el sistema económico, incluyendo las nuevas técnicas para producción y uso de energías.

La dimensión geopolítica se refiere al hecho de que la distribución desigual de los recursos energéticos en todo el mundo y cómo eso influye en el escenario político - económico mundial.

Por último, la dimensión ambiental, que está directamente relacionada con el desarrollo sostenible y consiste en análisis con relación al cambio climático y las formas como la energía puede estar contribuyendo para la aceleración de eventos climáticos extremos.

### **3. La economía y el medio ambiente**

Hasta mediados de los años 60 la teoría económica ofrecía un tratamiento secundario a los impactos ambientales causados por el sistema económico. En la búsqueda de formas para un crecimiento económico a largo plazo no existía la percepción de que el sistema tenía limitaciones físicas del medio ambiente (como proveedor o como un repositorio de residuos) que pudiera frenos a la economía.

A partir de entonces comenzaron a surgir análisis relacionados con los impactos del crecimiento económico en el medio ambiente. Como destacó Mueller (2007), la aparición de estos estudios se relaciona con la intensificación de la contaminación en las grandes ciudades de las economías industrializadas, la crisis del petróleo de la década de 1970 y el informe del Club de Roma, que culminó en el libro "Los límites del crecimiento" y que señaló la necesidad urgente de reflexionar el crecimiento económico y demográfico como una forma de evitar una catástrofe ecológica de impacto mundial en poco tiempo.

Con las crecientes dudas sobre el impacto real de la actividad económica en el sistema ambiental, la ciencia económica se ha visto obligada a desempeñar un papel mayor en el debate.

Así, mientras que el "mainstream económico" empieza a incorporar en su esquema los aspectos

analíticos relacionados con el medio ambiente y la relación del sistema económico con su entorno exterior, otras corrientes de pensamiento se forman a partir del reconocimiento de la insuficiencia e inadecuación de los instrumentos económicos convencionales para hacer frente a las cuestiones ambientales (Andrade, 2009).

De el debate se inició en aquél período, aparecieron dos corrientes principales dentro de la economía: la economía ambiental, representada por el mainstream, y la economía ecológica, que recibió la asistencia de investigadores de diversos sectores de la ciencia y que entendía enxergavan limitaciones ambientales para mantenerse el modelo de crecimiento económico de entonces.

### 3.1 La economía ambiental neoclásica

Como se ha indicado anteriormente, hasta mediados de la década de 1960, la teoría económica convencional, la economía neoclásica, no incluía en su teoría las limitaciones ambientales. Los recursos naturales, por ejemplo, no fueron incluidos en la especificación de la función de producción, que contenía sólo el capital y el trabajo (Romero, 1999).

La principal explicación de la ausencia de un tratamiento económico de los problemas ambientales radica en el hecho de que la escala de la economía mundial hasta ese período era pequeña, haciendo que los límites ambientales fueran subvalorados.

Este punto de vista comenzó a cambiar cuando el sistema económico se ha considerado una fuente de las perturbaciones del medio ambiente cada vez más importante. Así, los economistas neoclásicos pasaron a incluir las cuestiones medioambientales en su base analítica como una forma de contrarrestar las fuertes críticas que sus teorías estaban recibiendo.

Comenzó a admitir que los recursos del medio ambiente forman parte de la estructura de producción y podría haber restricciones en ambos extremos, es decir, la fuente de insumos y de recepción de residuos (Mueller, 2007).

Sin embargo, para la economía ambiental tales restricciones sólo serían relativas una vez que los recursos del medio ambiente podrían ser perfectamente sustituibles por el capital y el trabajo a través del progreso científico y tecnológico (Romeiro, 1999; Solow, 2000).

El optimismo sobre la superación de las limitaciones del medio ambiente a través de innovaciones tecnológicas hicieron que las teorías de los economistas ambientales fueran llamadas en la literatura como sostenibilidad débil, donde el ambiente no reaccionan más fuertemente a los ataques del sistema económico (Mueller, 2007).

Entre las críticas hechas a los neoclásicos son destacables dos: La primera es que sustitución perfecta de los recursos naturales por el capital y el trabajo debe ser relativizada, ya que las variables tales como la biodiversidad, el clima y el patrimonio cultural no tienen sustitutos (Veiga,

2007); El segundo aspecto es que la fragmentación de el análisis en dos temas principales (la economía de la contaminación y la economía de los recursos naturales) hace que esta corriente de pensamiento no tenga la importante visión sistémica que el problema requiere.

### 3.2 La Economía Ecológica

La otra escuela es la economía ecológica que, a diferencia de la economía ambiental, considera el sistema económico como un subsistema del sistema ambiental, hecho que implica una restricción física a la expansión ilimitada de la economía.

Con sus bases diseñadas entre los 60 y 70 por académicos como Nicholas Georgescu-Roegen y Kenneth Boulding, esta corriente entendía que la actual capital en el sentido económico de la palabra, el capital económico y el capital natural son complementares, es decir, los avances en la ciencia tendrían un poder limitado para superar ciertas restricciones impuestas por el medio ambiente. Así, la comprensión y el diseño de una economía que pueda funcionar cumpliendo las restricciones ambientales es, quizás el principal, esfuerzo de esta corriente teórica.

Teniendo en cuenta que la relación entre sistema económico y el medio circundante debe ser analizada desde múltiples perspectivas, la economía ecológica es un enfoque multidisciplinario, integrando conceptos de la economía y de las ciencias naturales, especialmente la ecología.

Este enfoque permite una visión integrada de las interacciones entre el medio ambiente biofísico y el sistema económico, ayudando en la búsqueda de soluciones estructurales a los problemas ambientales (Van den Bergh, 2000).

Los dos principales precursores de la economía ecológica tenían como punto en común en sus fundamentos analíticos las limitaciones físicas de la expansión económica.

En su obra principal, Boulding (1966) hacía una crítica de la sociedad humana contemporánea por su renuencia de migrar de una economía del "cowboy" que no creía en las limitaciones impuestas por los recursos naturales, para la economía de un astronauta, que aceptaba la necesidad de ahorrar y preservar estos mismos recursos para asegurar un futuro prometedor para el planeta. En resumen: Boulding argumentaba que la operación del actual sistema económico sería insostenible a largo plazo.

Aunque la idea de la segunda ley de la física, la entropía, ya permeara los trabajos de Boulding, es con la investigación de Georgecu Roegen (1971) que la idea gana una mayor atención en el análisis de los impactos del sistema económico sobre el medio ambiente. De hecho, la aplicación de los principios de la termodinámica puede ser considerada el núcleo de la economía ecológica, el punto que la diferencia de la economía ambiental.

La primera ley de la termodinámica establece que la cantidad existente de materia y energía son

constantes en el universo y no pueden ser creadas o destruidas, por lo tanto, la base sobre la cual se desarrolla el sistema económico es limitada, tornando imposible el crecimiento infinito.

La segunda ley de la termodinámica establece que la energía, aunque constante, se somete a un proceso irreversible de un estado disponible para otro indisponible, lo que hace aumentar la entropía y la única manera de detener este aumento sería impulsar la economía para un estado de decrecimiento (Georgescu, 1971).

Como apunta Veiga (2005) este enfoque de Georgescu fue fuertemente criticado en su momento de revelación, pues el que el autor sugería era la necesidad de encontrar una vía de desarrollo para la humanidad compatible con la retracción, es decir, con la disminución del producto a riesgo de comprometer las generaciones futuras si no lo hiciéramos.

Un tercer autor de importancia para la economía verde es el estadounidense Herman Daly, alumno de Georgescu-Roegen, y ofreció nuevo enfoque a la condición de estado estacionario ( steady stage) idea inicialmente trabajada por John Stuart Mill.

Según Daly, en el steady stage la economía sugería su senda de crecimiento pero por una manera cualitativa y no cuantitativa. En otras palabras, sugería abolir la idea de "crecer sólo para crecer" que se ve como una obsesión de la sociedad actual.

#### **4. La institucionalización del debate ambiental**

A medida que el debate en el ámbito académico sobre el papel de la economía en las cuestiones ambientales crecía el ambiente obtenía un mayor estatus institucional, convirtiéndose en un tema recurrente en las agendas nacionales y supranacionales.

En retrospectiva, Leys y D'Amato (2004) marcan la evolución del movimiento ecologista por décadas, a través de los hechos más relevantes.

El movimiento ha surgido en los años 50 por los científicos. Los 60 representan la entrada de las ONG en el debate en este período se crearon varias organizaciones ecologistas como el Fondo de Vida Silvestre (WWF) en 1961.

Los 70 marcaron la institucionalización del debate a nivel de gobiernos y partidos. Fue en esta junta que la Conferencia de Estocolmo de las Naciones Unidas, celebrada en 1972, inició el debate en el ámbito de las relaciones internacionales y llevó a la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en diciembre de ese año. La década también se caracterizó por la expansión de los partidos verdes en las estructuras políticas locales y por la creación de varias agencias estatales relacionadas con el medio ambiente (Leis y D'Amato, 1995).

La consolidación prosiguió en los años 80 con la creación de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD), vinculada a las Naciones Unidas (ONU). Este organismo fue

responsable por la elaboración del informe Nuestro Futuro Común publicado en 1987 y que definió el concepto de desarrollo sostenible. La década todavía estaría marcada por la creación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, siglas en Inglés) en el año 1988, cuyos los primeros resultados serán el tono del debate ambiental en las décadas siguientes.

Los 90 están marcados por la entrada de las empresas, atentas al aumento de la estructura regulatoria y la creciente demanda de productos ecológicos. Además, hubo una serie de reuniones diplomática que buscaron respuesta y directrices para la cuestión ambiental, por ejemplo, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (RIO 92) y las Conferencias de las Partes (COP), celebradas anualmente desde el 1995 y que buscaron arreglar la principal cuestión ambiental del momento: El cambio climático.

#### 4.1 El concepto de desarrollo sostenible

Fue en la primera reunión del PNUMA en 1973, Maurice Strong introdujo el concepto de eco-desarrollo, cuya esencia teórica se consolidarían aún más con el desarrollo sostenible años después. Se creía que el crecimiento económico era necesario no de la forma en que venía ocurriendo pero sí de otra manera, que buscara la armonización de los objetivos sociales, ambientales y económicos. Sin embargo, fue en 1987 con el lanzamiento del informe "Nuestro Futuro Común" elaborado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo que el concepto adquirió un mayor estatus político e institucional.

El organismo, entonces presidido por la primera ministra de Noruega, Gro Harlem Brundtland, había sido creado en 1983 con la misión de establecer una nueva agenda global para cambiar la forma de ver el desarrollo (Brundtland, 1987).

Para el informe de 1987, también conocido como Informe Brundtland, el desarrollo sostenible se puede definir como:

*“el desarrollo que garantice la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades” (Brundtland, 1987)*

El documento apunta la necesidad de analizar los problemas económicos de una manera integrada a los problemas del medio ambiente. Además, reconoce las limitaciones del planeta para soportar el ritmo de la actividad económica, y destaca la necesidad urgente de cambiar la manera de pensar el desarrollo económico.

Las directrices en que se concentra el documento con el fin de proponer un nuevo modelo de desarrollo fueron identificadas como los desafíos comunes y son los siguientes: población;

seguridad alimentaria; la extinción de especies y el agotamiento de los recursos genéticos; la energía; la industria y los asentamientos humanos (Brundtland, 1987).

Para Haavelmo y Hansen (apud Montibeller Filho, 2004) el concepto esbozado en el informe de 1987 implicaría la aceptación de tres puntos: que el patrón actual de consumo se puede mantener, ampliar y difundir en todo el mundo; que el "status" del consumidor prevalezca; y que la tecnología sea capaz de producir más con menos recursos.

Veiga (2007) añade que el concepto, da manera sugerida por el Informe Brundtland, no establece formas prácticas y medibles para llegar al desarrollo sostenible, hecho que puede llevar a conclusiones contradictorias y ofrecer espacio para el uso oportunista del concepto. Según el dicho autor, el documento es más un medio político y diplomático que un instrumento eficaz para hacer frente a los retos ecológicos.

Sin embargo, el documento permitió la institucionalización del debate ambiental y, a través de sus lineamientos básicos, he guiado la agenda de discusión en estos últimos años.

Debido al principal tema ambiental de la actualidad, el cambio climático, la cuestión energética se pone a la orden del día. Como indican los informes del IPCC, la matriz energética ha sido considerada el principal responsable por las emisiones de gases del efecto invernadero por la actividad humana.

## **5. Matriz Energética y cambio climático**

El fuerte aumento del consumo de energía y la eliminación de la cubierta vegetal en los últimos dos siglos hizo con que la acumulación de gases del efecto invernadero aumentara de 280 para 430 partes por millón ( ppm) de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) durante el período. Respecto a la contribución de la energía el proceso, se atribuye a la consolidación del sistema económico en torno de los combustibles fósiles el hecho de ser la energía ser actualmente la principal cuestión a ser resuelta en la agenda climática.

La tabla 2 ilustra, en detalle, el porcentaje de las emisiones de GEI por sector, uso final y el tipo de gas para el año 2000. En las emisiones procedentes de la matriz energética mundial, los sectores que más contribuyeron fueron la industria, el transporte y la generación de electricidad, que tienen fuerte dependencia tiene fuentes termales.

	Em %	
<b>Energético Setor</b>	<b>Geração de Eletricidade</b>	24,6
	<b>Transportes</b>	13,5
	<b>Indústria</b>	10,4
	<b>Otros Consumos Energéticos</b>	9
	<b>Emisiones Fugitivas</b>	3,9
	<b>Procesos Industriales</b>	3,4
	<b>Mudança no uso do solo</b>	18,2
	<b>Agricultura</b>	13,5
	<b>Basura</b>	3,5
	<b>Total</b>	100

Fonte: World Resource Institute

En una vista en perspectiva de la evolución de estas emisiones a partir de la década de 1970, se puede observar que las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente han aumentado las tasas en el período y el aumento de las emisiones por la quema de combustibles fósiles fue destacable.

Como se ilustra en la Figura 1, en 1970 las emisiones totales de GEI fueron 28 Gt de CO<sub>2</sub>-eq, con las emisiones procedentes de combustibles fósiles representando 50% del importe total. A pesar de la crisis energética de esa década y de la búsqueda de alternativas energéticas mirando una menor dependencia del petróleo, las emisiones fósiles siguieron altas. Así, en 2004, de los 49 Gt CO<sub>2</sub>-eq emitidos a la atmósfera, casi el 29 Gt fue originado de lo CO<sub>2</sub> emitido por lo uso de la energía fósil.

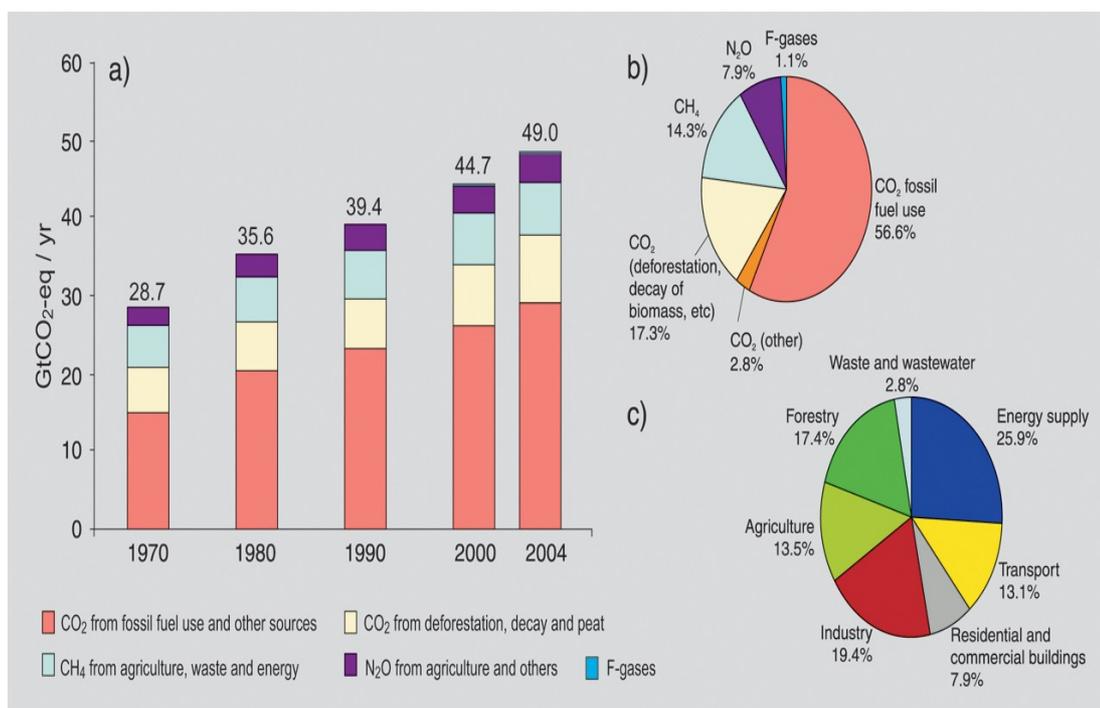


Figura 1 – Emisiones de Gases del Efecto Invernadero 1970 - 2004

Fonte: IPPC

Por lo tanto, los datos aquí presentados sugieren que hubo un aumento considerable de las emisiones de gases de efecto invernadero, en particular las relacionadas con el uso de la energía de combustibles fósiles, hecho que converge con la hipótesis de que el actual sistema económico está estrechamente relacionado con el uso de la energía y, consecuentemente, con el cambio climático.

### 5.1 El debate sobre el cambio climático

Fue en una reunión celebrada en 1985 en Villach, Austria, y organizada por la Organización Meteorológica Mundial y por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, donde los científicos de 29 naciones, después de encontrar pistas sobre el calentamiento global, llegaron a la conclusión de que el cambio climático debería ser considerado una posibilidad plausible y grave. En sus conclusiones, la responsabilidad humana, mediante el aumento de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero durante el siglo XX, se hizo evidente con la causa principal del problema. (WCED, 1991).

Los resultados de la reunión de Villach contribuyeron con la redacción del informe Nuestro Futuro Común e identificó la necesidad de crear una agencia específica para estudiar el tema, hecho que se produjo con la creación del IPCC. La reunión también recomendó en su declaración final, que la estrategia para resolver el problema debería tener cuatro puntos:

- Aumentar la vigilancia y la evaluación de los fenómenos meteorológicos;
- Aumentar la investigación para mejorar nuestro conocimiento sobre las orígenes, mecanismos y efectos de los fenómenos;
- Establecer, por medio de acuerdo internacional, políticas para reducir gases de efecto invernadero y;
- Adoptar estrategias para reducir al mínimo los impactos del cambio climático y del aumento del nivel del mar.

Durante el siglo XX la temperatura media global del planeta ha aumentado aproximadamente 0,7 grados celsius y en el último cuarto del siglo hizo una considerable subida. Los primeros años del siglo XXI muestran la misma tendencia, lo que sugiere que hasta el momento las iniciativas mundiales encaminadas a revertir este comportamiento no han demostrado su eficacia (Cuadernos

NAE, 2007).

El IPCC ha argumentado que el componente principal de este aumento de la temperatura son las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de actividades humanas. Las emisiones vienen ocurriendo en un volumen más allá de la capacidad de límite del planeta, lo que causa una retención de la radiación solar a un nivel mayor que el necesario para la estabilidad del clima, provocando los cambios climáticos observados en la actualidad (IPCC, 2007).

Para invertir la tendencia de alta de la temperatura media es necesario que la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera se quede entre 450 y 550 ppm de CO<sub>2</sub>e. Cabe señalar que la concentración actual es de 430ppm CO<sub>2</sub>e, y está creciendo a una tasa superior a 2 ppm / año (Stern, 2007).

Manteniendo este crecimiento, en 2035 la concentración de gases de efecto invernadero en el planeta alcanzará el doble de su nivel preindustrial, lo que probablemente conduciría a un incremento superior a 2 ° C en la temperatura media mundial (Stern, 2007) y ofrecería consecuencias desastrosas para el crecimiento y el desarrollo económico mundial.

Las pérdidas en la agricultura y en la producción de alimentos, la migración de las zonas inundadas por los niveles crecientes del mar, la escasez de agua resultantes del cambio en los regímenes de precipitaciones y la pérdida de biodiversidad son algunos de los resultados que obligaría al mundo a incurrir en una pérdida anual que puede variar entre el 5% y el 20% del PIB mundial. Por otra parte, la acción inmediata y enérgica para combatir y adaptarse al cambio climático costaría alrededor del 1% del PIB mundial.

Con respecto a las emisiones de matriz energética mundial, las estrategias deben tener en cuenta las políticas para el crecimiento de la eficiencia energética, control de la demanda y la adopción de tecnologías más limpias en la producción de energía, en la industria y en el sector transporte, con estos dos últimos que requieren mayores reducciones (Stern, 2007).

A medida que la cuestión del cambio climático es global es necesario que la discusión e implementación de acciones tenga un carácter internacional. Así un futuro marco regulador global debería incluir como sus elementos clave, las acciones destinadas a reducir la deforestación, la adaptación al cambio climático, la cooperación tecnológica internacional para una mayor eficiencia y la ayuda a los países en vías de desarrollo para que estos puedan adaptarse a los eventos climáticos más fuertes.

## 5.2 Una opinión contraria: los escépticos del cambio climático

Aunque existan informaciones sólidas que nos permitan concluir que la actividad humana es responsable por el aumento de la temperatura media global, un grupo de científicos acredita que

esta relación de causa y efecto es visto como un alarmismo infundado y que puede causar daños a la economía mundial. Este grupo no niega la existencia del cambio climático, que se produciría debido a los efectos naturales, pero niegan su relación causal con la actividad humana.

Este punto de vista contrario a los efectos de la acción humana sobre el clima se institucionalizó en 2003 con el establecimiento de el Panel Internacional Nogubernamental sobre el Cambio Climático (NIPCC, en inglés) que según sus creadores tiene como objetivo debatir el cambio climático de una manera independiente y libre, hecho que, de acuerdo con ellos, no estaría ocurriendo en el ámbito de el IPCC.

Uno de los retos que presenta este grupo de científicos es el hecho de que los datos climáticos del IPCC provienen de algunas estaciones meteorológicas situadas en las zonas urbanas (“islas de calor”), lo que podría conducir a errores en la búsqueda y análisis de los datos.

Otro punto de crítica se refiere a los modelos utilizados por el IPCC para predecir el clima futuro del planeta. Aunque están de acuerdo que las variables tales como los gases, los océanos y la influencia de la lluvia puedan influir las predicciones, los miembros del NIPCC sostienen que hay una serie de factores todavía no entendidos por la ciencia que también puede traer cambios en el clima. Así sería imprudente asumir un modelo de predicción cerrado para sacar conclusiones sobre el futuro (Zichichi, 2007).

Otro hecho es que el NIPCC no acredita en un calentamiento general y sacan esta conclusión del hecho que la temperatura media anual se redujo entre los años 1998 y 2007 y que el calentamiento se ha producido sólo en el hemisferio norte, con el hemisferio sur se enfriando (Harris, 2007).

El argumento más a menudo que se usa para aliviar la responsabilidad de la actividad humana sobre el clima, es el período de calentamiento que la Tierra pasó la época medieval. En ese momento, algunas regiones del planeta han experimentado un aumento en su temperatura debido a la repentina elevación del nivel de radiación solar, una situación similar a la de hoy, según ellos.

En resumen, la gran cuestión no sería la negación de las altas temperaturas, aunque algunos también niegan esta hipótesis, pero la falta de responsabilidad humana en este fenómeno, que sería natural.

Además del error de diagnóstico, los escépticos creen que las respuestas que el IPCC ofrece también están equivocadas.

Las estrategias para la mitigación de los impactos del cambio climático, como el control de las emisiones globales de GEI, la sustitución de los combustibles fósiles por biocombustibles y el cambio de patrón de consumo mundial podrían traer un gran daño a la economía, especialmente a los países más pobres.

Se debería, al revés, priorizar las estrategias de adaptación a los eventos climáticos ya conocidos. En esta situación se pondrían la remoción de las poblaciones, las zonas que se convertirán en zonas áridas o inundadas en los próximos años, una mayor atención a las enfermedades tropicales y el

avance de los estudios para la productividad agrícola (Clark, 2010).

## **6 . Conclusión**

Este artículo identificó el debate sobre la tríada economía, energía y medio ambiente, dando una aproximación final a la cuestión del cambio climático.

Después de contextualizar históricamente el uso económico de la energía y exponer la actual situación energética mundial, se comenzó a describir el tema ambiental a la luz de la ciencia económica, indicando las dos teorías principales de la economía del medio ambiente.

Al final, la obra fué dedicada al debate importante y urgente, pero polémico, sobre el impacto del modelo energético sobre el cambio climático.

Señaló que, a pesar de una minoría disidente, el mundo tiene evidencia significativa y fiable que el sistema económico a través de varios segmentos, especialmente el uso intensivo de energía, puede estar contribuyendo a los cambios en las condiciones climáticas del planeta.

El uso de energía y la necesidad de que vuelva a ajustarlo, tanto en términos de una mayor eficiencia como en la cuestión de la sustitución de las actuales fuentes de energía fósiles por otras menos intensivas en carbono, fué una de las principales conclusiones de la discusión acerca de cómo dirigir el sistema económico para una trayectoria más sostenible para el clima del planeta.

## 7. Bibliografia

AMAZONAS, M. de C., 2009. O Pluralismo da Economia Ecológica e a Economia Política do Crescimento e da Sustentabilidade. in: *Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica*, edição número 20. jan.-abr. 2009.

ANDRADE, D.C. *A preservação do capital natural e dos serviços ecossistêmicos: Uma proposta de contribuição teórica e metodológica da economia ecológica*. 2008. 162 f. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

AVERY, D.T.; SINGER, S.F. *Unstoppable global warming: Every 1.500 years*. Lanham, MD: Rowman and Littlefield, 2006

BOULDING, K.E., 1966. The economics of the coming spaceship earth. In: JARRETT, H. (ed.). *Environmental quality in a growing economy*. Baltimore: John Hopkins University Press.

BRUNDTLAND, G.H. *Our common future*. Report of the World Commission of Environment and Development – United Nations, 1987.

CALABI, A. et al. *A energia e a economia brasileira*. São Paulo: Pioneira/Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, 1983.

DARMSTADTER, J. *Energy in the world economy: A statistical review of trends in output, trade, and consumption since 1825*. Baltimore: Johns Hopkins Press, 1971.

DA SILVA, M.A. “Economia dos Recursos Naturais” in: MAY, P.H., LUSTOSA, M.C., VINHA, V. (orgs.), *Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003, pp. 33-60.

EASTERBROOK, G. *Case Closed: The Debate about Global Warming Is Over, 2006*. Acessado por [http://www.brookings.edu/papers/2006/06energy\\_easterbrook.aspx](http://www.brookings.edu/papers/2006/06energy_easterbrook.aspx) em Abril de 2010.

GEORGESCU-ROEGEN, N. *The entropy law and the economic process*. Cambridge: Harvard University Press, 1971.

HOTTELING, H. The Economics of Exhaustible Resources. *Journal of Political Economy*, v. 39, n.1, pp. 137-175, 1931.

JANNUZZI, G.M. “A política energética e o meio ambiente: instrumentos de mercado e regulação”, in A.R. Romeiro, B.P. Reydon e M.L.A. Leonardi (org.), *Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais*. Campinas: Editora UNICAMP, 1996.

JANOSI, P.E.; GRAYSON, L.E. *Patterns of energy consumption and economic growth and structure*. The Journal of Development Studies, v.8, n.2. jan. 1972.

LANDES, D.S. *Prometeu desacorrentado: Transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa Ocidental, desde 1750 até a nossa época*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.

LEIS, H. R.; D'AMATO, J.L. O ambientalismo como movimento vital: análise de suas dimensões histórica, ética e vivencial. In: CAVALCANTI, C (org.). *Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável*. São Paulo: Cortez, 1995

- MAINGUY, Y. *L'Économie de l'Énergie*. Paris: Coll. Finances et économie, Dunod, 1967.
- MARTIN, J.M. *A Economia mundial da Energia*. São Paulo: Editora UNESP, 1991.
- MONTIBELLER F<sup>o</sup>. G. *O mito do desenvolvimento sustentável: Meio ambiente e custos sociais no moderno sistema de produção de mercadorias*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004.
- MUELLER, C. *Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente*. Brasília: Editora UNB, 2007.
- PERRINGS, C. *Economy and Environment: A theoretical essay on the interdependence of economic and environmental systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- PINTO JR, H.Q. et al. *Economia da Energia: Fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- ROMEIRO, A.R. “Economia ou economia política da sustentabilidade”, in: MAY, P.H., LUSTOSA, M.C., VINHA, V. (orgs.), *Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003, pp. 1-29.
- SACHS, I. “Do crescimento econômico ao ecodesenvolvimento”. In. CORDEIRO, R.C. et al (orgs.) *Desenvolvimento e Meio Ambiente no Brasil: A contribuição de Ignacy Sachs*. Porto Alegre: APED, 1998, pp 161-165.
- SACHS, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 2002
- SOLOW, R. *Growth Theory: an exposition*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- VAN DEN BERGH, J.C.J.M., 2000. Ecological economics: themes, approaches, and differences with environmental economics. *Tinbergen Institute Discussion Paper*, Departmente of Spatial Economics, Free University: Amsterdam.
- VEIGA, J. *Desenvolvimento sustentável – O desafio do século XXI*. 3<sup>a</sup> ed.. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.