

En clima de movilización


Científicos de diversas áreas, que van desde las ciencias naturales hasta las humanidades se organizan para expandir el conocimiento sobre los cambios globales

Fabrcio Marques

En el marco del mayor y más articulado esfuerzo multidisciplinario que se haya realizado en Brasil para ampliar el conocimiento referente a los cambios climáticos globales, científicos del estado de São Paulo y de múltiples áreas –desde las ciencias físicas y naturales hasta las humanidades– toman parte en el Programa FAPESP de Investigaciones sobre Cambios Climáticos Globales (PFPMCG). Esta iniciativa, que comenzó en agosto de 2008, prevé inversiones por un monto total de 100 millones de reales en el transcurso de diez años –alrededor de 10 millones de reales anuales– en estudios básicos y aplicados sobre los cambios climáticos globales en curso y sus impactos sobre la vida de la humanidad. Es probable que este valor sea aún mayor, pues tan sólo durante los tres primeros años se han desembolsado más de 40 millones de reales.

El saldo de los tres primeros años de programa contabiliza proyectos de investigación en temas abarcadores que comprenden a las ciencias naturales, biológicas y sociales. Varios estudios involucran la comprensión de los efectos de la acción humana en la alteración del patrón de lluvias y en el aumento de la concentración de gases en la atmósfera. También se estudian el impacto de las quemadas en la zafra de la caña de azúcar y la influencia de las prácticas de manejo agrícola en las emisiones de dióxido de carbono provenien-

Inundaciones en las ciudades de Navegantes e Itajaí, estado de Santa Catarina, en noviembre de 2008: la población urbana es la que más sufrirá por los efectos de los cambios climáticos globales



tes del suelo. También se investigan otros temas importantes, tales como la vulnerabilidad de ciertos municipios del litoral norte de São Paulo al cambio climático y las alternativas tendientes a la implementación de la llamada “economía verde”. El PPFMCG cuenta con 18 proyectos de investigación, y se pretende llegar a más de un centenar. Actualmente se están incorporando al programa al menos dos decenas de proyectos en el marco de convenios establecidos con las Fundaciones de Apoyo a la Investigación Científica de Río de Janeiro (Faperj) y de Pernambuco (Facepe).

Una de las principales ambiciones del programa es la creación del Modelo Brasileño del Sistema Climático Global, un sistema capaz de realizar simulaciones sofisticadas sobre los fenómenos del clima global. La necesidad de desarrollar una capacidad nacional en este campo puede explicarse: hoy en día, para proyectar los efectos de los cambios climáticos se emplean herramientas informáticas que aún son limitadas y no contemplan procesos importantes para el clima brasileño. “Para que la ciencia suministre a la sociedad información fidedigna, resulta esencial contar con un modelo que no sea un calco de aquéllos existentes en otros países, sino que abarque ciertas características y datos regionalizados”, dice Reynaldo Victoria, docente del Centro de Energía Nuclear en Agricultura (Cena), con sede en el *campus* de la USP de la localidad paulista de Piracicaba y coordinador ejecutivo del programa.

Para utilizar y perfeccionar este programa de modelado, se le adquirió por un valor de 50 millones de reales (15 millones de reales aportados por la FAPESP y 35 millones de reales a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación) un superordenador al fabricante estadounidense Cray, capaz de realizar 224 billones de operaciones por segundo. Al aparato se le puso el nombre de Tupã, y se lo instaló en el Centro de Pronóstico del Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC) del Inpe. Empezó

a funcionar a comienzos de 2012. “Tupã catapultó a la meteorología brasileña al nivel de los principales centros mundiales”, dice Osvaldo Moraes, coordinador general del CPTEC. “Se lo utilizará para nuestro trabajo en pronósticos climáticos, pero también quedará disponible para su uso por parte de todos los grupos de investigación del programa de la FAPESP”. En 2011, Tupã era la computadora número 29 en la lista de las 500 más potentes del planeta.

LOS EFECTOS EN LOS SISTEMAS NATURALES

Los proyectos vinculados al programa se valdrán de las simulaciones de la supercomputadora y las aplicarán a temas de diversas áreas, para estudiar el impacto de los cambios globales y los modos más eficientes de mitigar sus efectos. Parte de los estudios aprobados en la primera convocatoria a la presentación de proyectos, que se concretó en 2009, apunta a entender los efectos de los cambios climáticos sobre los sistemas naturales. Reynaldo Victoria, por ejemplo, encabeza un grupo de científicos que analiza el papel de los ríos en los ciclos regionales de carbono. Su proyecto tiene una interfaz con otro, coordinado por Humberto Ribeiro da Rocha, docente del Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias Atmosféricas (IAG) de la USP, volcado a cuantificar los ciclos del carbono y del agua en la selva amazónica, en la sabana y en el bosque atlántico, y en dos agroecosistemas: las plantaciones de caña de azúcar y de eucalipto. “En la Amazonia, en proyectos anteriores, realizamos mediciones de campo en sitios experimentales, en forma local. Pero ahora queremos hacerlas a mayor escala e integrando toda la cuenca”, dice Rocha. “Estamos analizando lo que entra, lo que sale o lo queda de carbono en la Amazonia, mediante una serie de abordajes que comprende mediciones de las concentraciones de los gases de efecto invernadero con sensores dispuestos a bordo de aeronaves, en áreas de ríos y en áreas de tierra firme, utilizando



una combinación de modelos calibrados y asimilando los datos de campo”, afirma.

En tanto, el proyecto de Paulo Artaxo, docente del Instituto de Física de la USP, intensifica una línea de investigación a la que éste se dedica desde hace bastante tiempo, que comprende los efectos sobre el clima regional y global de las partículas de aerosoles que se emiten en Brasil. Los aerosoles pueden estar formados naturalmente por las emisiones de la selva o pueden generarse debido a la acción humana, por la quema de combustibles fósiles o por el desmonte; y tienen fuerte influencia sobre el clima, en fenómenos tales como la formación y el desarrollo de nubes. El proyecto se enfoca en la región amazónica y en la del Pantanal. “Estamos estudiando las propiedades físicas y químicas de las partículas, sus efectos en el balance de la radiación atmosférica y en la alteración de los mecanismos de formación y desarrollo de nubes, como así también los impactos en el ciclo hidrológico”, dice Artaxo. Según el científico, los datos se registran mediante la utilización de mediciones de satélite, modelado atmosférico y con estaciones de monitorización en diferentes lugares: una cerca de Manaus, otra en Porto Velho, que recibe el impacto de emisiones provenientes de las quemas, y una tercera en el Pan-

tanal. “Mediremos con pormenores inéditos las propiedades ópticas y radiactivas de las partículas de aerosoles y sus efectos en la formación y el desarrollo de las nubes”, afirma el investigador.

LAS DIMENSIONES HUMANAS

Redundó en buenos resultados la convocatoria realizada a los investigadores a los efectos de que estudien las dimensiones humanas de los cambios climáticos. Tres de los proyectos contemplados se encuadran en este perfil. Uno de éstos, presentado por Daniel Hogan (1942-2010), uno de los precursores de los estudios sobre las dinámicas sociodemográficas y ambientales en la Unicamp y en Brasil, y posteriormente liderado por la ecóloga y socióloga Lúcia da Costa Ferreira, del Núcleo de Estudios e Investigaciones Ambientales de la Unicamp, afronta uno de los más inquietantes dilemas que imponen los cambios climáticos en Brasil y en el mundo. Como las zonas costeras serán las primeras y las mayores afectadas debido a los eventos climáticos extremos,

Los datos recabados en el Atlántico Sur abastecerán al modelo climático brasileño y servirán de apoyo a la explotación petrolera en la capa presal

El buque oceanográfico Alpha Crucis, adquirido con el apoyo de la FAPESP: un impulso a la investigación científica sobre la relación entre el océano y el clima



tal como lo fue el huracán Catarina, que alcanzó la costa de Santa Catarina en 2004, Hogan decidió concentrarse en ciudades de mediano porte del litoral de São Paulo. “Sucede que las mismas se encuentran menos preparadas para afrontar el problema que las grandes ciudades”, declaró Hogan a *Pesquisa FAPESP* en mayo de 2009. Según Costa Ferreira, hay algo que se plantea al cabo de varios años de investigación: “si las investigaciones apuntan cierta percepción generalizada de que la influencia de la acción humana sobre las alteraciones climáticas es un hecho; si la vulnerabilidad de los municipios del litoral ante los eventos extremos y los desastres ambientales es conocida por la opinión pública, especialmente las tan conocidas áreas de riesgo; si existe una estructura político-institucional mínima para afrontar estos retos, entonces, ¿por qué las elecciones sociales, ya sea que se sitúen al nivel del comportamiento individual o colectivo, recaen siempre sobre las actividades humanas sostenidas con petróleo y gas, y sobre la ocupación de áreas de riesgo, especialmente en áreas de protección de la biodiversidad? ¿Y por qué todavía existe tanta esperanza en los planes de desarrollo regional sostenidos en la alta emisión de carbono, entre otros gases de efecto invernadero?”

También según Costa Ferreira, desde el proyecto original se apostó a que esas respuestas solamente podrán hallarse echando mano de categorías relacionadas con los problemas de escala –de tiempo y espacio– y con los múltiples niveles de la organización humana en los procesos decisorios del sector. Por eso se hizo una gran inversión para la adquisición y el tratamiento de imágenes de alta y mediana resolución y en investigaciones de terreno durante los primeros años del proyecto. “Tenemos datos sobre biomasa, sobre transición demográfica y forestal y sobre la estructura institucional mínima implementada hasta ahora en la región, aparte del estudio y la caracterización de los actores y de los escenarios de decisión locales, regionales y nacionales.”

También abocado a las dimensiones humanas, el profesor Ricardo Abramovay, de la Facultad de Economía, Administración y Contabilidad (FEA) de la USP, coordina un proyecto que apunta a relevar los impactos socioeconómicos de los cambios climáticos, siempre con el objetivo de colaborar para la formulación de políticas públicas coherentes. La iniciativa presenta varios frentes. Uno de ellos apunta a la búsqueda de herramientas que ayuden a mejorar la capacidad de pronosticar los efectos sociales y económicos de los cambios climáticos. Un segundo foco, al análisis de la disposición del sector privado para responder ante los cambios climáticos. “Muchas empresas han explicitado sus intenciones de disminuir las emisiones de carbono en sus procesos productivos. Pretendemos saber si esas intenciones son verdaderas y cuáles son sus implicaciones”, afirma Abramovay. Otro frente consiste en el análisis de los procesos de negociación que pueden desembocar en la formación de mercados de créditos de carbono, hoy en día inestables. “También nos abocamos a cuestiones decisivas, tales como la del consumo sostenible. La intención es mapear de qué modo el modelo de producción y consumo se verá afectado por los cambios climáticos”, afirma.

Un proyecto liderado por el investigador del Inpe Gilberto Câmara apunta a identificar a los actores institucionales relacionados con el desmonte en la Amazonia y estudiar sus comportamientos, para construir escenarios más eficientes relativos a los impactos de las políticas

públicas. “Denominamos como actores institucionales a los grupos organizados de la sociedad que tienen influjo en la ocupación y en el uso de la tierra en la Amazonia. Dichos actores abarcan a grupos tales como los grandes plantadores de soja y otras *commodities*, los criadores de ganado, los pequeños agricultores, los madereros predadores, los madereros que cumplen las reglas de manejo, los trabajadores de la industria de la madera, los ambientalistas, los científicos y los asentados”, dice Câmara. “Cada uno éstos procura influir sobre el gobierno en sus distintos niveles: federal, estadual y municipal, para obtener beneficios mediante la implementación de políticas de su respectivo interés”. La hipótesis indica que todos están representados en la lucha política. De este modo, la elaboración de las leyes que definen el uso de la tierra en la Amazonia y su cumplimiento dependen de la fuerza relativa de cada grupo. “El cambio en el Código Forestal, en 1994, que alteró el área de protección del 50% al 80% en propiedades privadas de la Amazonia, fue una victoria de los ambientalistas, producto de que el índice de desmonte había llegado a los 29 mil kilómetros cuadrados en aquel año. No obstante, los ruralistas, muy bien organizados políticamente, impidieron que la ley se aplicase”, dice Câmara. Según el investigador, la variación anual de los índices de desmonte no se explica con claridad mediante modelos estadísticos que intentan correlacionar precios de mercaderías con áreas deforestadas. “Apuntamos a una comprensión socioantropológica referente a los actores institucionales en la Amazonia y al desarrollo de modelos que se valgan de ese conocimiento para construir escenarios realistas.”

LOS IMPACTOS EN LA AGRICULTURA Y EN LA FAUNA

Algunos proyectos siguen una dirección más bien aplicada: apuntan a comprender de qué manera los sistemas biológicos, tales como la caña de azúcar, la soja y el eucalipto, interfieren en los patrones de emisiones de gas carbónico en áreas cultivadas. Siu Mui Tsai, investigadora del Cena-USP, es la encargada de un proyecto cuyo objetivo es monitorear la diversidad y las actividades funcionales de microorganismos que se encuentran bajo los impactos de la deforestación y los cambios en el uso de la tierra en los cultivos de soja y caña de azúcar. El im-

pacto en la atmósfera de la región sudeste por el lanzamiento de material en partículas –partículas muy finas de sólidos y líquidos suspendidas en el aire– se estudia en el marco del proyecto del investigador Arnaldo Alves Cardoso, docente del Instituto de Química de la Unesp de Araraquara. “En nuestra región se registra un importante impacto de las quemaduras de caña de azúcar, pero todavía son necesarios estudios que mapeen el lanzamiento de material en partículas hacia la atmósfera proveniente de diferentes fuentes: las ciudades, las industrias y otras etapas del proceso agroindustrial, y se debe saber cuáles serían las posibles consecuencias de ello para el ambiente”, dice Cardoso.

El grupo de Newton La Scala Júnior, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la Unesp de Jaboticabal, analiza el impacto de las prácticas de manejo agrícola sobre las emisiones de CO₂ provenientes del suelo en áreas de producción de caña de azúcar del interior paulista. “Hay distintos aspectos en las emisiones de CO₂ del suelo, fundamentalmente en los sistemas agrícolas. Estas emisiones varían en el tiempo y en el espacio, y se ven afectadas por el manejo, especialmente de acuerdo con la preparación del suelo. Nuestro objetivo consiste en mapear el rol de las diversas prácticas de manejo sobre las emisiones de anhídrido carbónico en el suelo”, afirma La Scala.

El superordenador Tupã: simulaciones para abastecer al modelo climático brasileño y trazar pronósticos meteorológicos más precisos

Este proyecto es una continuidad de varios otros que el grupo de La Scala concre-

La inversión en personal e infraestructura durante los años 1990 sirvió para formar líderes en el estudio de los cambios climáticos

tó durante la última década. Se analizan suelos utilizados para la explotación agrícola durante el período en que quedan desprovistos de vegetación. Durante esa etapa, el suelo se vuelve emisor de CO₂, pues no hay vegetación presente y no se realiza entonces la fotosíntesis. “El objetivo es avanzar en la comprensión de las emisiones de gases de efecto invernadero del suelo en prácticas agrícolas. Diversos sistemas de manejo interfieren en la pérdida de carbono, por eso pretendemos caracterizar en forma más intensiva a las emisiones”, afirma.

¿Hasta qué punto la fauna silvestre es capaz de ajustarse a los regímenes de lluvias y de temperatura alterados por los cambios climáticos? Carlos Arturo Navas, docente del Instituto de Biociencias de la USP, coordina un proyecto que apunta a detectar dicho límite, particularmente desde la perspectiva de los eventos climáticos extremos. Desde hace tiempo, Navas investiga la plasticidad de la fisiología de la fauna, es decir, su capacidad de ajustarse y adaptarse a lo largo de gradientes ambientales, para entender de qué modo una población típica de la base de una montaña puede dar origen

a poblaciones de zonas de mayor altura, por ejemplo. El año pasado, Navas culminó un proyecto temático sobre el tema. “Hace alrededor de cuatro años me di cuenta de que ese know-how de investigación sería de utilidad también con relación a los cambios climáticos. Y también me percaté de que no estaba solo, pues hay científicos de Estados Unidos y Europa que se encuentran abocados a ese mismo desafío. La fisiología animal ha desarrollado herramientas que tienen mucho que aportar a la investigación en el campo de la conservación y los cambios climáticos”, afirma Navas. “Nuestro objetivo es estudiar la fisiología animal en el marco de los eventos climáticos extremos; los de temperatura por ejemplo, para entender e incluso anticipar de qué manera las poblaciones animales podrían responder ante los cambios climáticos.”

MASA CRÍTICA PARA ESTUDIAR EL CLIMA

La creación del PFPMCG fue posible merced a la masa crítica formada durante las últimas décadas en el área de investigación climática en Brasil, y la FAPESP cumplió un rol importante en este esfuerzo. En la década de 1990, el apoyo de la Fundación impulsó la formación de recursos humanos y la creación de infraestructura avanzada de investigación, ayudando a generar liderazgos nacionales en el estudio de los cambios climáticos globales, en un momento en que el tema cobraba importancia y repercusión. El climatólogo Carlos Nobre, del Inpe y miembro de la coordinación ejecutiva del PFPMCG, menciona dos ejemplos de ese aporte. El primero fue la inversión en el Laboratorio de Instrumentación Meteorológica (LIM) del Inpe, con sede en la localidad de Cachoeira Paulista, en 1996, que se convirtió en referente para los investigadores en ciencia ambiental y ciencia meteorológica de Brasil. El segundo, en 1999, fue la creación de un sistema de datos e información del Experimento de Gran Escala de la Biosfera-Atmósfera de la Amazonia



Viviendas afectadas por un alud en Teresópolis (estado de Río de Janeiro), en enero de 2011: los científicos investigan la vulnerabilidad de las ciudades para proponer políticas públicas

(LBA), una de los mayores experimentos científicos del mundo en el área ambiental: congrega 156 proyectos de investigación, desarrollados por 281 instituciones nacionales y extranjeras. “Fue la primera vez que se hizo posible reunir datos de un experimento multidisciplinario. No tengo dudas de que el éxito del programa no habría sido el mismo sin ese sistema”, dice Carlos Nobre, quien fue el primer coordinador ejecutivo del PFFMCG y en la actualidad es secretario de políticas y programas de investigación y desarrollo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI). “El éxito ha sido tan grande que sirvió de inspiración para bancos de datos de otros programas, tales como el Biota FAPESP y el PFFMCG”, afirma. La FAPESP, sostiene Nobre, también fue una de las principales fuentes de financiación del LBA, al solventar proyectos de investigación de científicos paulistas vinculados al programa, que es administrado por el MCTI y coordinado por el Inpe y por el Instituto Nacional de Investigaciones de la Amazonia (Inpa), en asociación con la Agencia Espacial Estadounidense, la Nasa (sigla en inglés), y muchas otras instituciones de Estados Unidos y Europa.

A partir del año 2000, la investigación sobre los cambios climáticos en Brasil cobró volumen y densidad, generó un conjunto de aportes originales y obtuvo una visibilidad internacional significativa. Distintos grupos del estado de São Paulo destacaron en este esfuerzo, contando con el apoyo de la FAPESP. Por ejemplo, se avanzó en la determinación del papel de las quemadas como factor de perturbación del equilibrio de la atmósfera y de los ecosistemas, en proyectos liderados por figuras tales como Paulo Artaxo, de la USP, y Alberto Setzer y Karla Longo, investigadores del Inpe. “Ha habido un enorme avance en este campo”, sostiene Carlos Nobre. El modelado de la integración entre la vegetación y el clima también ha avanzado, al mostrar los riesgos del cambio climático en lo que hace a la manutención de los grandes biomas brasi-





La sequía en el río Negro, en la región de la ciudad de Iranduba (estado de Amazonas), cerca de Manaus, en octubre de 2010: los fenómenos climáticos extremos se han vuelto más frecuentes

leños, tales como la Amazonia y el cerrado [sabana], bajo el liderazgo de investigadores tales como Carlos Nobre y Gilvan Sampaio, del Inpe, y Humberto Ribeiro da Rocha, docente del IAG-USP. La comprensión de los impactos ambientales en los ciclos biogeoquímicos de las plantaciones de caña de azúcar, fundamentalmente en los sistemas acuáticos, bajo la conducción de Luiz Martinelli, del Cena-USP, y el balance detallado de las emisiones de carbono debido al uso de biocombustibles, en particular del etanol, con el liderazgo de Isaias Macedo, de la Unicamp, también constituyeron aportes originales. En el área de oceanografía, se registraron avances en la comprensión de la circulación de las corrientes oceánicas en el Atlántico Sur, en investigaciones encabezadas por Paulo Nobre, del Inpe, y Edmo Campos, del Instituto Oceanográfico de la USP, con relieve para la interacción entre la corriente brasileña con la corriente de las Malvinas.

La compra de un nuevo buque oceanográfico para los científicos del estado de São Paulo, con financiación de la FAPESP y la USP, también se incorporó recientemente al programa. Con el nombre de Alpha Crucis, la embarcación será una plataforma de investigaciones en alta mar, especialmente para estudios sobre oceanografía, biodiversidad marina y, por supuesto, los cambios climáticos. “El uso del buque en diversos

proyectos de investigación nos permitirá explorar el papel del Atlántico Sur en el clima, tanto brasileño como global”, dice Reynaldo Victoria. El Alpha Crucis prestó servicios hasta hace poco tiempo para la Universidad de Hawái, y fue completamente refaccionado en un astillero de Seattle luego de su adquisición. Tiene capacidad para transportar a 40 personas a bordo: 25 científicos y 15 tripulantes. En un proyecto temático vinculado al PFFMCG, coordinado por Tércio Ambrizzi, del IAG-USP, se empleará el navío este mismo año. El objetivo es analizar el impacto del Atlántico en el clima de Sudamérica durante los siglos XX y XXI.

UN DEBATE MUNDIAL

La solidez de la producción científica brasileña le asegura actualmente al país un espacio mayor en el debate científico mundial sobre los cambios climáticos. En la conferencia Planet Under Pressure, realizada a finales de marzo en Londres como preparación para la Río+20, las agencias de financiamiento de la investigación científica de los países signatarios del llamado Foro de Bel-

La elaboración de leyes ambientales depende de la fuerza relativa de los hacendados, los trabajadores, los científicos y los ecologistas

mont suscribieron un memorándum de entendimiento para el establecimiento de convenios en el campo de la investigación sobre cambios climáticos globales. Uno de los objetivos del grupo, integrado por la FAPESP y algunas de las principales entidades que financian proyectos de investigación científica sobre los cambios climáticos a nivel mundial, consiste en apuntar a cambiar el rumbo de la colaboración internacional en la investigación sobre el tema mediante la convocatoria conjunta a la presentación de proyectos de investigación interdisciplinarios. La primera de dichas convocatorias, formulada en abril, cuenta con recursos por valor de 20 millones de euros, de los cuales 2,5 millones están a cargo de la FAPESP: un millón y medio de euros para proyectos de investigación sobre seguridad hídrica y un millón para investigaciones sobre vulnerabilidad costera. Los proyectos quedarán bajo la responsabilidad de científicos del estado de São Paulo en dichas áreas, en colaboración con pares de al menos otros

dos países que conforman el referido foro.

Coordinado por el International Group of Funding Agencies for Global Change Research (IGFA), el Foro de Belmont se fundó en 2009 durante una conferencia realizada por la National Science Foundation (NSF), de Estados Unidos, y por el Natural Environment Research Council (Nerc), del Reino Unido, en la ciudad estadounidense de Belmont. En el primer encuentro estuvieron presentes representantes de agencias de financiamiento de la investigación científica de los países que integran el G8 (el grupo de los siete países más desarrollados más Rusia). A partir del segundo encuentro, realizado en Londres, en 2010, el grupo pasó a contar con representantes de entidades de países emergentes tales como Brasil, representado por la FAPESP, China, la India y Sudáfrica. “El PFFMCG es un hito importante de incentivo a las investigaciones interdisciplinarias en un área estratégica para Brasil”, afirma Paulo Ar-

taxo. “Se están articulando colaboraciones nacionales e internacionales en el marco del programa, e incentivando la internacionalización de la investigación científica hecha en São Paulo. El trabajo junto a los programas Biota y Bioen, de la FAPESP, también es fundamental para la estructuración de políticas públicas y para la determinación de estrategias de mitigación de los cambios climáticos que se implementarán en nuestro país. Dichas estrategias requieren de una sólida base científica, y la función de la FAPESP es promoverlas”, afirma. ■

De nuestro archivo

En clima de unidad, Edición nº 151 –septiembre de 2008;
Un variado menú energético, Edición nº 157 –marzo de 2009;
Un elenco ecléctico, Edición nº 160 –junio de 2009;
El futuro de la naturaleza y de la agricultura, Edición nº 164 –octubre de 2009;
Para evitar nuevos flagelos, Edición nº 171 –mayo de 2010;
Rajendra Pachauri: el hombre del clima, Edición nº 192 –febrero de 2012;
La voz de los científicos en la Río+20, Edición nº 193 –marzo de 2012.

Proyectos del Programa FAPESP de Investigación de los Cambios Climáticos Globales

PROYECTO	COORDINACIÓN	INVERSIÓN N
Effects of emissions on current and future rainfall patterns in Southeast Brazil – nº 2008/58073-5 (2009-2013)	Arnaldo Alves Cardoso IG/Unesp	R\$ 772.087,94
Effects of global climate change of the Brazilian fauna: a conservation physiology approach – nº 2008/57687-0 (2009-2013)	Carlos Arturo Navas Iannini IB/USP	R\$ 1.092.786,44
Urban growth, vulnerability and adaptation: social and ecological dimensions of climate change on the coast of São Paulo – nº 2008/58159-7 (2009-2013)	Lúcia da Costa Ferreira Nepam/Unicamp	R\$ 1.181.736,80
Land use change in Amazonia: institutional analysis and modeling at multiple temporal and spatial scales – nº 2008/58112-0 (2010-2014)	Gilberto Camara Neto Inpe/MCTI	R\$ 1.194.720,00
Carbon tracker and water availability: controls of land use and climate changes – nº 2008/58120-3 (2009-2013)	Humberto Ribeiro da Rocha IAG/USP	R\$ 1.884.704,99
Impact of management practices on soil CO ₂ emission in sugarcane production areas, Southern Brazil – nº 2008/58187-0 (2009-2012)	Newton La Scala Junior FCAV/Unesp	R\$ 528.986,32
Aeroclíma – direct and indirect effects of aerosols on climate in Amazonia and Pantanal – nº 2008/58100-2 (2009-2013)	Paulo Eduardo Artaxo Netto IF/USP	R\$ 2.535.758,04
The role of rivers on the regional carbon cycle – nº 2008/58089-9 (2009-2013)	Reynaldo Luiz Victoria Cena/USP	R\$ 1.073.273,97
Socio-economic impacts of climate change in Brazil: quantitative inputs for the design of public policies nº 2008/58107-7 (2009-2013)	Ricardo Abramovay FEA/USP	R\$ 115.089,90
Monitoring the microbial diversity and functional activities in response to land-use changes and deforestation under soybean and sugarcane cultivations – nº 2008/58114-3 (2009-2013)	Siu Mui Tsai Cena/USP	R\$ 1.017.172,18
Geração de cenários de produção de álcool como apoio para a formulação de políticas públicas aplicadas à adaptação do setor sucroalcooleiro nacional às mudanças climáticas – nº 2008/58160-5 (2010-2014)	Jurandir Zullo Junior Cepagri/Unicamp	R\$ 547.722,00
Sistema de Alerta Precoce para Doenças Infecciosas Emergentes na Amazônia Ocidental: inovação tecnológica visando à adaptação a efeitos negativos da mudança climática global sobre a saúde humana – nº 2008/58156-8 (2010-2014)	Manuel J. C. M. Paiva Ferreira Unifran	R\$ 654.654,00
Assessment of impacts and vulnerability to climate change in Brazil and strategies for adaptation option – nº 2008/58161-1 (2010-2014)	José Antonio Marengo Orsini Inpe/MCTI	R\$ 1.021.109,52
The evaluation of energy efficiency and CO ₂ equivalent abatement potentials according to different technology dissemination policies: guidelines to policy-makers – nº 2008/58076-4 (2011-2013)	Gilberto De Martino Jannuzzi Cocen/Unicamp	R\$ 40.710,00
Narrowing the uncertainties on aerosol and climate changes in São Paulo State - nuances-SPS 2008/58104-8 (2011-2015)	Maria de Fatima Andrade IAG/USP	R\$ 1.646.883,47
The evaluation of energy efficiency and CO ₂ equivalent abatement potentials according to different technology dissemination policies: guidelines to policy-makers – nº 2008/58104-8 (2011-2015)	Maria de Fátima Andrade IAG/USP	R\$ 1.646.883,47
Brazilian Model of the Global Climate System nº 2009/50528-6 (2011-2015)	Carlos Afonso Nobre CPTEC/INPE	R\$ 571.200,00
Miniface climate-change impact experiment to analyze the effects of elevated CO ₂ and warming on photosynthesis, gene expression, biochemistry, growth, nutrient dynamics and yield of two contrasting tropical forage species – nº 2008/58075-8 (2011-2015)	Carlos A. Martinez y Huaman FFCLRP/USP	R\$ 1.154.426,05
Impact of the Southwestern Atlantic ocean on South American climate for the 20 th and 21 st centuries – nº 2008/58101-9 (2011-2015)	Tercio Ambrizzi IAG/USP	R\$ 3.034.727,23