



Caapiranga, estado de Amazonas, en octubre de 2005: el lago se evaporó

AMBIENTE

Un clima de unidad

La FAPESP lanza un programa y convoca a investigadores de diversas áreas, desde las ciencias naturales a las humanísticas, para ampliar la contribución brasileña en el estudio de los cambios globales

FABRÍCIO MARQUES

Publicado en septiembre de 2008

A fines del mes pasado se acordó el mayor y más articulado esfuerzo multidisciplinario realizado en Brasil, para ampliar el conocimiento respecto de los cambios climáticos globales. Científicos de múltiples áreas del estado de São Paulo —desde las ciencias físicas y naturales hasta las humanísticas— han sido convocados para participar del Programa FAPESP de Investigación sobre Cambios Climáticos Globales, lanzado oficialmente durante la mañana del 28 de agosto. Se invertirán 100 millones de reales durante los próximos diez años —alrededor de 10 millones de reales anuales— para la articulación de estudios básicos y aplicados acerca de las causas del calentamiento global y de sus impactos sobre la vida de las personas. “El objetivo es intensificar en calidad y cantidad la contribución de los investigadores de São Paulo para el avance del conocimiento sobre este tema complejo, y contamos con expectativas en cuanto a que el programa impulse la producción de mayores estudios en temas en los cuales Brasil tenga intereses específicos”, afirma el director científico de la FAPESP, Carlos Enrique de Brito

Cruz. “Esperamos que el aumento de la producción científica brasileña en ese tema dote al país un mayor espacio en el debate mundial al respecto de los cambios climáticos”, dice.

Se lanzaron dos concursos de propuestas, por un valor total de 16 millones de reales, divididos por partes iguales entre la FAPESP y el Consejo Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), mediante el Programa de Apoyo a los Núcleos de Excelencia (Pronex). Uno de los concursos, con una suma de 13,4 millones de reales, comprende proyectos en seis temáticas distintas. El primero es el funcionamiento de los ecosistemas, con énfasis en la biodiversidad y en los ciclos del carbono y el nitrógeno. El segundo es el balance de la radiación atmosférica, en especial, estudios sobre los aerosoles; los denominados “gases trazo” (monóxido de carbono, ozono, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, entre otros); y las modificaciones en el uso de la tierra. El tercero aborda los efectos de los cambios climáticos sobre la agricultura y la ganadería. El cuarto, la energía y el ciclo de los gases de efecto invernadero. El

quinto aborda los impactos en la salud y el sexto, las dimensiones humanísticas de la modificación ambiental global. Como el objetivo del programa en su fase inicial es conformar y articular redes de investigadores, la FAPESP optó por ofrecer recursos para proyectos temáticos, pero los futuros concursos de propuestas podrán disponer de otras modalidades de financiación, tales como Apoyo a Jóvenes Investigadores. Durante las próximas semanas serán lanzadas ediciones que contemplarán convenios con fundaciones de apoyo a la investigación de tres estados: Amazonas, Pará y Río de Janeiro.

Los motivos para el lanzamiento del programa van más allá de la apremiante necesidad de estimular el avance del conocimiento al respecto de este tema en Brasil, en un momento en el cual ocurre una movilización mundial de científicos para comprender los cambios climáticos y tomar decisiones para afrontar sus consecuencias. Como existe una serie de impactos y aspectos relacionados con el calentamiento global que afectan o afectarán a Brasil en forma particular, cabe a los investigadores nacionales hallar las respuestas acerca



RAIMUNDO VALENTIM/DIÁRIO DA AMAZONIA/AE

de cómo enfrentarlos. “Los países desarrollados quieren incluir a todos los países en desarrollo en la misma batalla mundial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Ellos están preocupados con la adaptación a los cambios climáticos, pero no con nuestra adaptación”, afirma Carlos Nobre, coordinador del Programa FAPESP de Investigación sobre Cambios Climáticos Globales y del recientemente creado Centro de Ciencia del Sistema Terrestre (CCST) del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE).

Como está consensuado entre la gran mayoría de los científicos, la acción humana está contribuyendo decisivamente con los cambios climáticos en función de la emisión de gases y aerosoles que provocan el efecto invernadero. Las continuas alteraciones en el padrón de la vegetación de Brasil, por ejemplo, conforman un importante factor regional del fenómeno. Los incendios forestales, además de comprometer la calidad del aire, son una importante fuente de emisión de aerosoles y gases trazo. El cambio en el régimen de lluvias, al que se le atribuye una mayor frecuencia de eventos extremos tales como inundaciones y sequías, tendrá efectos económicos en la generación de energía en las centrales hidroeléctricas, en la erosión del suelo o en la provisión de agua potable. El aumento de la temperatura ocasionará impacto en la biodiversidad, especialmente en las zonas en las cuales la vegetación original ya se ha fragmentado, o en la agricultura, con la posibilidad de eclosión de nuevas plagas y la inviabilidad para mantener en sus regiones los actuales cultivos agrícolas dependientes de temperaturas propicias. La probable elevación del nivel del mar genera riesgos, tanto para los millones de brasileños que residen en el litoral marítimo como para los ecosistemas costeros. En el campo de la salud, se avizora un aumento en la incidencia de enfermedades como el dengue y la malaria en las regiones más afectadas por las lluvias y de afecciones cardíacas y respiratorias, agravadas por la polución atmosférica. Esa sombría perspectiva le plantea una infinidad de preguntas a los investigadores.

Sequía en Manaus y tornado en Florianópolis: eventos extremos



Carlos Nobre enumera algunas ambiciones de ese esfuerzo investigativo. Una de ellas es reducir la incertidumbre respecto de las causas de los cambios climáticos en Brasil.

“Nosotros observamos los cambios, pero tenemos dificultades para definir si son producto del calentamiento global o del desmonte. En Brasil existe una alteración de la vegetación principal, que ocurre simultáneamente con los fenómenos climáticos y a veces los signos se confunden”, afirma Carlos Nobre. “Como las políticas públicas requieren conocimientos científicos sólidos, es necesario invertir en estudios capaces de justificar las causas”, expresa. La construcción de un mapa de la vulnerabilidad del país frente a los cambios climáticos en campos tales como salud, agricultura, recursos hídricos y energías renovables, constituye una preocupación adicional. “Contamos con poco conocimiento sobre los impactos futuros en la vida de las personas y en la sociedad. Al relevar nuestras vulnerabilidades, también conseguiremos definir políticas para la necesaria adaptación”.

Los acuerdos de colaboraciones internaciona-

les, con el objeto de poner a los investigadores brasileños en contacto con los mejores centros de estudios climáticos del planeta, es otro de los objetivos del programa. La cooperación resulta fundamental —el Programa Internacional de la Geosfera-Biosfera (IGBP) o el Panel Intergubernamental de Cambios Climáticos (IPCC), entre otros, se halla en la mira del programa lanzado por la FAPESP. Otra meta consiste en conocer y desarrollar nuevas tecnologías capaces de atenuar los efectos de las emisiones de gases invernadero. En el campo de las energías renovables, por ejemplo, significa hacer posible la adaptación de la sociedad a los cambios incluyendo la instauración de convenios con el sector privado. En el área de la agricultura existen en el horizonte una serie de desafíos tecnológicos, tales como la adaptación de los cultivos a temperaturas más elevadas. “Existen buenas ideas que merecen ser objeto de los esfuerzos de investigación, tales como los sistemas agro-silvo-pastoriles, que conjugan ganadería de alta productividad, cultivos agrícolas y plantación de árboles, o técnicas como la forestación de los cafetales”, dice Eduardo Assad, investigador de la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa), quien ade-



más participa en la coordinación del programa de la FAPESP. “También necesitamos perfeccionar las mediciones de la capacidad de la agricultura para acopiar carbono”, afirma.

Un segundo concurso de propuestas, con financiación de 2,6 millones de reales, tiene como propósito específico la elección de un grupo de investigadores encargado de crear el primer modelo climático brasileño, un *software* capaz de realizar simulaciones sofisticadas respecto de los fenómenos climáticos. La necesidad de desarrollar una competencia nacional en ese campo se explica porque, actualmente, para proyectar los efectos de los cambios climáticos, se utilizan herramientas informáticas inadecuadas, que son, en realidad, parte de la previsión a nivel mundial. “La conquista de esa autonomía es estratégica para el país”, dice Carlos Nobre. “Brasil es extenso, diverso, y dispone de una gran cantidad de climas en su territorio. La explotación económica se halla muy ligada a los recursos naturales, dependientes en gran parte

del clima. La capacidad de realizar simulaciones de mayor interés para Brasil y América del Sur nos garantizará que las proyecciones sean de buena calidad”. Según él, Brasil ingresará en el selecto grupo de países, tales como Estados Unidos, Japón e Inglaterra, que poseen un modelo climático.

Mediante ese modelo, la comunidad científica de ese rubro crecerá en importancia.

El investigador explica que, para desarrollar y perfeccionar el modelo climático, Brasil no empieza de cero. “Realizamos convenios con dos o tres centros del mejor nivel mundial, y podremos escoger algunos módulos de sus modelos para agregarlos al nuestro. Pero pretendemos desarrollar un modelo competitivo y adecuado para entender lo que sucede en un país de dimensiones continentales como el nuestro”, afirma Nobre, quien estima

Crecida del río Tocantins invade Marabá: probable impacto en el régimen de lluvias

un lapso de por lo menos cuatro años para alcanzar ese objetivo. Brito Cruz, director científico de la FAPESP, expone las expectativas de la Fundación, respecto del modelo. “Nos agradecería que en

algún momento, un escenario climático generado por los investigadores de São Paulo fuese utilizado como base para los análisis del IPCC”, refiriéndose al colegio de científicos reunido por las Naciones Unidas, que cada cinco años actualiza el conocimiento referido a los cambios globales. “Lo bueno del llamado a concurso, es que serán contempladas becas de maestría, doctorado y posdoctorado. Así podremos planificar la formación de doctores en áreas de gran complejidad”, dice Nobre.

La creación del modelo climático brasileño será posible gracias a una inversión por un monto de 48 millones de reales, anunciado hace unos dos meses. El Inpe albergará una de las más poderosas supercomputadoras del mundo,

con una capacidad de procesamiento de 15 billones de operaciones matemáticas por segundo, para la investigación de los cambios climáticos. De aquel monto total de 48 millones de reales, 35 millones provienen del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) y 13 millones de la FAPESP. La inversión conjugará la prioridad del estudio de los cambios climáticos definido por el MCT con el programa de la FAPESP. “Mediante ese tipo de instrumental computarizado de alto potencial será posible coordinar el clima como nadie imaginaba hace 60 años”, afirmó el ministro de Ciencia y Tecnología, Sérgio Rezende. El Inpe se ofreció para albergar la secretaría ejecutiva del nuevo programa y ya se está preparando para la recepción de la supercomputadora, que operará a partir de 2009. La máquina será instalada en el Centro de Previsión del Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC) en el municipio de Cachoeira Paulista, región de Vale do Paraíba. El 30% del tiempo de utilización de la supercomputadora será reservado para las redes de investigadores de todas las áreas vinculadas con el programa, para que puedan simular los efectos del clima en la salud humana, en la biodiversidad, en la agricultura y ganadería y así en adelante. El director científico de la FAPESP llama la atención acerca del apoyo que el Inpe se dispuso a ofrecer al programa: además de albergar la supercomputadora, el instituto dispondrá de personal especializado como soporte para la utilización de la máquina.

Se contratarán cinco investigadores para esa tarea, coordinados por un científico jefe. “Se trata de un gran apoyo institucional especial, que pocas veces obtuvimos para nuestros programas”, afirma Brito Cruz.

El carácter multidisciplinario del programa impone otros desafíos. Una de las metas es la de garantizar la articulación y comunicación entre todos los investigadores comprometidos. “Es necesario que los resultados de unos ayuden en los resultados de otros”, dice Brito Cruz. Esa estrategia repite la experiencia del Programa Biota-FAPESP, responsable por la descripción de más de 500 especies de plantas y animales diseminados por los 250 mil kilómetros cuadrados del territorio paulista, que utilizó protocolos de integración

de proyectos para permitir que investigadores de distintas áreas produjeran y compartieran el acceso a los datos recabados sobre la biodiversidad paulista. “Uno de nuestros grandes desafíos es crear competencia en modelos de biodiversidad”, dice Carlos Alfredo Joly, docente de la Universidad Estadual de Campinas (Unicamp), quien coordinó el Biota-FAPESP y participa en la coordinación del Programa de Cambios Climáticos en el capítulo referente a la biodiversidad. “Tenemos competencia para realizar inventarios y para caracterizar los paisajes y la pérdida de hábitat. Ahora precisamos integrar esos datos en modelos capaces de simular el impacto de los cambios climáticos en los ecosistemas y en las especies”, afirma.

Joly proporciona ejemplos prácticos de cómo el modelado puede apuntalar la comprensión acerca de los efectos de los cambios climáticos. “Los cambios climáticos pueden modificar el período de floración o de fructificación de una determinada especie. El modelo matemático permitirá realizar una detallada previsión de los impactos de los cambios: si el insecto o el pájaro polinizador estará presente en el nuevo momento de floración, si habrá reducción en la producción de frutos y cuál será su efecto para la supervivencia de las especies que dependen de ellos como alimento”, explica. Otros blancos probables para las simulaciones son los insectos o plantas invasoras, que pueden beneficiarse de las alteraciones en los ecosistemas provocadas por los cambios climáticos.

En Brasil, la biodiversidad presenta una aguda y compleja interacción con los cambios climáticos: afecta tanto como se ve afectada por el fenómeno. “La biodiversidad, ciertamente sufre las consecuencias de los cambios climáticos, que provocan alteraciones en los hábitat y pueden derivar en la pérdida de especies en paisajes fragmentados”, dice Joly. “Por otra parte, la biodiversidad también funciona como un amortiguador de los efectos de los cambios. Las selvas y el plancton marino, por ejemplo, representan un gran stock de carbono. Si la selva desaparece, las consecuencias serán enormes. La humedad del centro-oeste y del

sudeste, provienen de la Amazonia. Si la selva desaparece, eso afectará toda el área agrícola de esas regiones”, dice el investigador.

Entre los temas relacionados con la biodiversidad que estudiará el programa, se destacan cuestiones tales como la reconstrucción de los patrones de existencia de vegetación y de fauna en el pasado y sus conexiones con los eventos de cambios climáticos; los efectos del aumento de la cantidad de CO₂ en la fisiología de las plantas autóctonas; y un aumento de la densidad de los estudios acerca de los sistemas acuáticos, entre otros.

La idea de emitir un programa capaz de integrar aspectos múltiples relacionados con los cambios climáticos surgió de la constatación de que la complejidad de los problemas comprendidos es incompatible con el aislamiento convencional de las disciplinas. Además, la adhesión de las ciencias humanas al esfuerzo liderado por las ciencias físicas y naturales está visto como esencial para comprender las causas y consecuencias de fenómenos que, al final, son provocados por el hombre. “En las discusiones acerca del formato del programa confluimos personas de diversas áreas, tales como economía, salud, biología o ingeniería, para garantizar que sea articulado, incluso y transversal”, dice Pedro Leite da Silva Dias, profesor del Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias Atmosféricas de la Universidad de São Paulo (USP) y director del Laboratorio Nacional de Computación Científica, quien también participó en la coordinación del programa.

Otro diagnóstico relevado indica que Brasil, si bien dispone de una masa crítica imbuida en el tema, en el campo de las ciencias naturales carece de un esfuerzo coordinado capaz de reunir a sus científicos y producir resultados más amplios. “Brasil no realiza investigaciones pormenorizadas en esa área. Es uno de los líderes, aunque falte mayor articulación entre los investigadores”, dice Paulo Artaxo, profesor del Instituto de Física de la Universidad de São Paulo (USP), coordinador del programa en el capítulo que trata sobre el balance de la radiación atmosférica y el rol de los aerosoles. Artaxo se re-

fiere, por ejemplo, a la participación activa de diversos investigadores brasileños en el IPCC – él y Carlos Nobre son un ejemplo. Nobre también resalta la relevancia de la investigación brasileña. “En las 20 principales revistas internacionales, 1,5% de los artículos sobre ciencias climáticas o temas interdisciplinarios relacionados con ellas es brasileño, y dos tercios de ellos fueron realizados en São Paulo. Ese índice se halla un poco por debajo del promedio de producción académica brasileña en revistas indexadas internacionalmente, responsable del 2% del total, pero es significativo”, expresa Nobre.

Entre las raras excepciones a esa regla de incongruencia, puede apuntarse el Biota-FAPESP, que integró científicos de áreas diversas, y el Proyecto de Gran Escala de la Biosfera-Atmósfera de la Amazonia (LBA), que generó una enorme cantidad de información acerca de las interacciones entre la Amazonia y el sistema climático global. “Contamos con la posibilidad de utilizar datos recabados por el LBA y otros programas para utilizarlos en simulaciones computarizadas que nos permiten realizar estudios sobre la interacción entre la selva Amazónica, el Pantanal y el clima, por ejemplo”, dice Pedro Leite da Silva Dias.

Una de las innovaciones del programa es la convocatoria de investigadores de las ciencias humanas para integrarse al esfuerzo. “Nos hallamos muy intrigados por conocer las propuestas que serán presentadas”, dice el demógrafo Daniel Joseph Hogan, docente de la Unicamp que trabaja en el Núcleo de Estudios de Población y de Estudios e Investigaciones Ambientales de la universidad, y coordina el área de las dimensiones humanas de los cambios climáticos. Él vaticina algunos temas que podrían surgir. “Sería interesante contar, por ejemplo, con investigadores del área de relaciones internacionales presentando proyectos sobre los tratados y los organismos supranacionales ocupados con los cambios climáticos y cómo ellos desafían el concepto establecido de soberanía nacional”, afirma. Las cuestiones de seguridad alimenticia, urbanización y transformación tecnológica de la industria en busca de sostenibilidad, son otras temáticas emergentes.

CAIO GUATELLI/FOLHA IMAGEM



Hogan recuerda que los científicos sociales demoraron en interesarse por los efectos del calentamiento global y fueron “despertados” por el llamado de los colegas de las ciencias naturales. “Los sociólogos y antropólogos tienen dificultad para abordar, con una perspectiva de largo plazo, fenómenos que aún están por suceder. Ellos están más habituados con fenómenos del pasado”, afirma. Una de las referencias del Programa de Investigación en Cambios Climáticos Globales es el Internacional Human Dimensions Program (IHDP), creado en 1990 para desarrollar programas de investigación en tópicos críticos para la comprensión de la influencia del hombre en el cambio global y las implicancias de los cambios globales para la sociedad humana.

Aunque otros países se adelantaron a Brasil en cuanto al estudio de las dimensiones humanas, Hogan observa que el grado de sofisticación de esas investigaciones no se

halla en el mismo nivel que el de áreas tales como la física o la meteorología, por ejemplo. “Basta comparar los cuatro informes emitidos por el IPCC durante el año pasado. El primer texto, se basa en la experiencia científica acumulada sobre el tema, fue el que alcanzó mayor repercusión, pues consiguió definir las causas y efectos futuros de los cambios climáticos con un elevado grado de certeza. Los demás, que trataban acerca de las dimensiones humanas, eran menos contundentes”, afirma. Según él, existen generalizaciones inducidas por el sentido común que deben investigarse, tal como la idea de que los más pobres sufrirán más con los cambios climáticos. “Los picos de calor afectan principalmente a los niños pequeños y a los ancianos.

Es necesario crear estrategias en el campo de las políticas públicas para afrontar esos eventos extremos. Eso implica una preparación para actuar antes y después de que ocurran. Brasil aún no

Contaminación en São Paulo: riesgo de contraer enfermedades respiratorias



ha dado siquiera sus primeros pasos en ese sentido”, dice el profesor.

En lo referente a la salud humana, el desafío de construir redes de investigadores será complejo, tal como lo prevé el coordinador de esa área, Paulo Saldiva, profesor de la Facultad de Medicina de la USP. “El abordaje es bastante diferente de las investigaciones tradicionales en salud. No estamos meramente interesados en relevar datos epidemiológicos o evaluar riesgos, sino también en integrar especialistas en antropología, gestión de salud o urbanización”, expresa Saldiva. “Estamos hablando de fenómenos complejos. El aumento de la temperatura tendrá impacto en la salud también por cambiar la dinámica de las ciudades. Es posible que los habitantes de las zonas rurales deban mudarse a las ciudades, con impacto en la favelización y los costos de salud. Comparo ese desafío con el de enfrentar las enfermedades provocadas por la polución en São Paulo. La medicina ofrece herramientas incompletas para lidiar con el problema, que se tornó una cuestión de planificación urbana”, afir-

ma. El profesor espera que surjan proyectos para varios de esos tópicos. “Si fueran propuestas aisladas trataremos de integrarlas y hacer que los investigadores trabajen en redes”, dice.

El coordinador del programa, Carlos Nobre, considera que el proyecto avanzará más velozmente en caso de que la mayoría de las propuestas presentadas ya incorpore el espíritu interdisciplinario que le atañe al programa. “No existen límites para las propuestas. Pueden abocarse a la investigación básica o aplicada, sin restricciones. El desafío es lograr que los grupos interactúen. Cuanto más interinstitucionales fueran los proyectos, mayor será la posibilidad de que funcionen adecuadamente”, afirmó Nobre.

Durante el lanzamiento del programa, el secretario de Medio Ambiente de São Paulo, Xico Graziano, anunció que el gobierno estadual enviará a evaluación por parte de la Asamblea Legislativa, un proyecto de ley sobre cambios climáticos que propondrá acciones para la reducción de las emisiones de

gases en el estado. El ex presidente de la República, Fernando Henrique Cardoso, presente en la ceremonia, recordó que el esfuerzo de los científicos también debe dirigirse a informar y considerar a la sociedad, con el fin de que el conocimiento generado se traduzca en acciones concretas. “Sin la presión de la sociedad, no se producen resultados y las cosas suceden con más dificultad. Incluso en Estados Unidos, que tienen una postura reaccionaria, estados, municipios y empresas tomaron decisiones para controlar las emisiones de gases de efecto invernadero, contrapuestas con la política de Washington, porque la base de la sociedad participa del proceso de comprensión de los efectos del calentamiento global”, afirmó el ex presidente. Cardoso entregó una copia del programa de la FAPESP al ex presidente chileno Ricardo Lagos, quien actualmente es el representante de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en la cuestión de los cambios climáticos, con el objetivo de divulgar la iniciativa y estimular convenios internacionales. ■