



**Este artigo** está licenciado sob uma licença Creative Commons Atribuição-SemDerivações-SemDerivados 2.5 Brasil

**Você tem direito de:**

Compartilhar — copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato

O licenciante não pode revogar estes direitos desde que você respeite os termos da licença.

**De acordo com os termos seguintes:**

Atribuição — Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de maneira alguma que sugira ao licenciante a apoiar você ou o seu uso.

NãoComercial — Você não pode usar o material para fins comerciais.

SemDerivações — Se você remixar, transformar ou criar a partir do material, você não pode distribuir o material modificado.

Sem restrições adicionais — Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.



**This article** is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 2.5 Brazil

**You are free to:**

Share — copy and redistribute the material in any medium or format

The licensor cannot revoke these freedoms as long as you follow the license terms

**Under the following terms:**

Attribution — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.

NonCommercial — You may not use the material for commercial purposes.

NoDerivatives — If you remix, transform, or build upon the material, you may not distribute the modified material.

No additional restrictions — You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/br/> others from doing anything the license permits.

# EL PAPEL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN LAS TRANSFORMACIONES DEL TERRITORIO AMAZÓNICO BRASILEÑO

## O PAPEL DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA NAS TRANSFORMAÇÕES DO TERRITÓRIO AMAZÔNICO BRASILEIRO

**Gloria María Vargas<sup>1</sup>**

### **Resumo**

O território amazônico brasileiro tem sido considerado fonte inesgotável de recursos naturais e um espaço para realizar atividades extrativas. No entanto, os processos de integração/exploração e a implantação de projetos com altos conteúdos científicos e tecnológicos no seu território estão redefinido seu novo papel como região. Projetos tais como o RADAM – Radar na Amazônia, o SIPAM/SIVAM – Sistema de Proteção e Vigilância da Amazônia, e o PROBEM – Programa Brasileiro de Ecologia Molecular da Biodiversidade Amazônica, mostram um aumento na densidade técnica e científica do território e um potencial de desenvolvimento para a região pautado por estas variáveis. Este artigo descreve o desenvolvimento da região amazônica brasileira a partir da implantação dos sistemas de engenharia e do aumento da densidade dos sistemas de técnica, ciência e informação. Com eles mostra-se que o potencial futuro da região não deve considerar apenas seu acervo natural, senão sua capacidade de formação de sistemas sócio-técnicos e que estes elementos devem ser levados em conta na formulação de uma agenda amazônica.

**Palabras chave:** Amazônia; Brasil; sistemas de engenharia; sistemas tecnocientíficos e informacionais; sistemas sócio-técnicos.

### **Abstract**

The Brazilian Amazon region has been characterized as a never ending source of natural resources and as a space for extracting activities. However, the integration/exploitation processes and the recent implantation of projects of high scientific and technological content define the role of the region at present in different ways. Projects like the RADAM - Radar in the Amazonia, the SIPAM/SIVAM -Sistema de Protección y Vigilancia de la Amazonia, and the

---

<sup>1</sup>Doutora em Geografia/Professora Centro de Desenvolvimento Sustentável-Universidade de Brasília SQN 206 Bloco B apt 405, CEP 70844-020, Brasília, D.F, Brasil Tel: (55 61) 3322 2550 [yoya@unb.br](mailto:yoya@unb.br)

PROBEM - Programa Brasileño de Ecología Molecular de la Biodiversidad Amazónica - give new contents and technical and scientific densities to the region that determine its new development potentials. This paper describes the development of the Amazon region through the implantation of the so called engineering systems and the densification of the techno- scientific and information systems. With them we show that the new potential of the region should take into account not only its natural resources but the capacity to form socio-technical systems and the importance of these considerations in the formulation of an Amazon agenda.

**Key Words:** Amazon region, Brasil, engineering systems, techno-scientific and information systems, socio-technical systems

## INTRODUCCIÓN

No es exagerado afirmar que el siglo pasado se caracterizó por haber sido el de la ciencia y la tecnología. Estas dos esferas de la vida tuvieron una influencia mayor en él que en todas las épocas anteriores y es plausible suponer que tendrán una implicación aún más grande en la sociedad en los años venideros. El lugar de las naciones y de las regiones en el mundo globalizado estará cada vez más mediado por estas esferas y por la capacidad de transformación que ellas demuestren sobre las condiciones de vida y sobre los potenciales sociales. Hace décadas los países desarrollados reconocieron que el recurso más importante en el desarrollo económico era el conocimiento y a partir de ello elevaron la importancia de la educación en ciencia a área estratégica de forma a garantizar el desarrollo de sus sociedades.

Tanto la ciencia como la tecnología constituyen actividades socioculturales con repercusiones profundas en la evolución de la humanidad, con capacidad de activar procesos de desarrollo, por lo cual hay que darles su lugar de destaque dentro de la vida de las naciones y, en particular, en los países en vía de desarrollo.

La ciencia y la tecnología se manifiestan en la cultura porque las ideas que les dan soporte penetran y se difunden constantemente en esta esfera y porque la cultura está siempre sometida a las presiones del cambio técnico. Se establece así una relación en la cual, de forma imperceptible, todas las bases de la cultura se van rehaciendo, influenciadas de forma directa e indirecta, por las esferas de la técnica y la ciencia (BRONOWSKI, 1978).

Estas reflexiones las realizamos en el contexto de la región amazónica brasileña queriendo así indagar cómo los parámetros de la ciencia y la tecnología son relevantes para explicar el reciente desarrollo del territorio y sus posibilidades e importancia en una agenda amazónica futura. En particular nos interesa pensar estas cuestiones en el contexto del diseño de las políticas territoriales.

Como se sabe, si bien la técnica y la ciencia no determinan exclusivamente el desarrollo de la sociedad, pueden obstaculizar o estimular su desarrollo principalmente por medio de las acciones del Estado. Una sociedad puede entrar en un proceso acelerado de densificación de estas variables y así

causar grandes transformaciones en su economía, su configuración territorial y en su bienestar general. En este sentido, concordamos con Castells (2000) cuando afirma que las técnicas incorporan la capacidad de transformación de las sociedades en la medida que permiten formas de usufructo de sus potenciales. Aceptamos esta afirmación en el contexto de lo que estamos llamando de sistemas técnico-científicos es decir, sistemas que incorporan técnicas específicas con contenidos de la ciencia especialmente dirigidos a alterar los medios y formas de vehicular y producir objetos e información. (SANTOS,1994)

La técnica y la ciencia las utilizaremos desde una perspectiva geográfica, vistas como integrantes y participantes de la configuración del espacio. En este sentido, estamos interesados en establecer su densidad en la organización del territorio amazónico y no en realizar una descripción cualitativa de su desarrollo en la región. Así, será pertinente ver el espacio, no apenas como una construcción social, sino como el resultado de los agregados técnicos y científicos que determinan no apenas su formación, sino su morfología y funciones.

Para ello, utilizaremos algunas herramientas conceptuales que nos permitan comprender estas transformaciones, principalmente en lo referente a categorías de los sistemas técnicos implantados y sus influencias en las dinámicas territoriales y el potencial de desarrollo que le imprimen a la región. En particular estaremos analizando el desarrollo, inicialmente, de la infraestructura regional en términos de sus carreteras, puentes, hidroeléctricas, puertos, etc. a los que estamos llamando de sistemas de ingeniería (Santos, 1994). Posteriormente abordamos tres programas, el RADAM (Radar en la Amazonia), el SIVAM/SIPAM (Sistema de Protección y Vigilancia de la Amazonia) y el PROBEM (Programa Brasileño de Ecología Molecular de la Biodiversidad Amazónica), como partes de lo que estamos denominando de sistemas técnico-científicos, con la intención de establecer algunos parámetros de análisis de su densificación en la región.

Cada uno de estos proyectos y programas tiene un contenido técnico y científico particular y representa la alteración material de la región y la incorporación de modificaciones en las relaciones con el medio natural, bien a través del proceso de alteración de la propia base material o a través de la forma como esa base material es utilizada para la producción de objetos o de información. En este sentido, identificamos dos conjuntos de acciones: las referentes a la transformación del paisaje regional y la sobreposición de los sistemas de ingeniería y aquellas que tienen una inserción directa en la producción de objetos materiales o virtuales y de información. Estas acciones definen dos momentos diferentes en el propio proceso de desarrollo territorial regional.

La definición de una agenda para la región amazónica brasileña está en parte determinada por la capacidad que, tanto el país como la región, tengan de prospectar su desarrollo en el contexto de las dinámicas mundiales. La focalización temática de la región en la densificación de sus sistemas técnicos y científicos puede ser una estrategia de mediano y largo plazo para promover el desarrollo territorial de la misma, sin el comprometimiento de sus recursos naturales.

## TÉCNICA, CIENCIA Y ESPACIO

Como es sabido, una de las principales formas de relación entre el hombre y la naturaleza, o entre el hombre y el medio está dada por las técnicas. Las técnicas son el conjunto de medios instrumentales y procedimientos que tienen por objeto promover determinados resultados con los cuales el hombre realiza su vida, produce y al mismo tiempo crea y configura el espacio. Por su parte, en la tecnología se considera el conjunto de conocimiento técnico y científico aplicado a herramientas y procesos materiales, que por su vez permiten el desarrollo y la formación de nuevos conocimientos y técnicas.

Una característica típicamente humana es la capacidad de diseñar y usar conscientemente artefactos para realizar tareas, así como elucidar diferentes caminos para su realización. Ello denota su aptitud intrínseca de desarrollar técnicas, es decir, de crear esquemas operativos para concretar conocimientos.

Dentro de las técnicas se pueden distinguir aquellas dedicadas a la fabricación y modelación de objetos, el empleo de artefactos materiales y la obtención y transformación de sustancias. Pero también existen las técnicas simbólicas como el propio lenguaje, y las organizativas, que básicamente reproducen un saber operativo y consisten en la realización de tareas a través de enunciados, instrucciones y algoritmos.

Siguiendo a Santos (1996), las técnicas y la ciencia deben ser vistas como inspiradoras del presente y como garantía de la conquista del futuro. Ellas también son factores fundamentales en la organización de los espacios regionales, pues dan una estructura material al territorio en la medida en que crean nuevos objetos y formas de relación con los mismos. Mientras mayor sea el contenido en ciencia y tecnología, mayor es la capacidad humana de influenciar las dinámicas sociales en ese territorio.

Si los contenidos económicos, políticos y culturales son similares, los territorios pueden distinguirse según su contenido técnico como subespacios donde se concentra una importante presencia y/o producción técnica y de información. A esta particular configuración espacial Milton Santos la llama de “espacios luminosos”, en oposición a lo que este mismo autor llama de “espacios opacos”, desprovistos de densidad técnico-científica.

El análisis del contenido del espacio nos lleva a identificar diferentes generaciones de sistemas técnicos. En el caso de la Amazonia brasileña, podemos identificar dos grandes sistemas, que corresponden a períodos de desarrollo de la región. De una parte, tenemos el sistema conformado por los objetos como carreteras, puertos, puentes, represas, hidroeléctricas, ferrocarriles, canales, líneas de electricidad, conductos de gas y en general, las infraestructuras de explotación directa de recursos naturales. Estos pueden catalogarse como *Sistemas de ingeniería* (SANTOS, 1988) y se caracterizan por ser un conjunto de instrumentos y objetos construidos que sirven de soporte a los flujos de materia y de energía y, por lo tanto, son indispensables en el cambio de posición de personas y objetos.

El segundo tipo de sistema, el técnico-científico, se caracteriza por haber incorporado el progresivo perfeccionamiento técnico, el desarrollo de las tecnologías y la aplicación de la ciencia a los procesos territoriales regionales

(SANTOS, 1994, 1996). Cuando el conocimiento o la ciencia pasan a ser fuerza productiva directa y la información pasa a tener un valor mayor en el proceso y en la transformación espacial, se conforma el sistema técnico-científico y de información. Es este último el que utilizaremos como referente.

Lambert (1979 apud SANTOS 1996) ya llamaba la atención para los espacios provistos de conocimiento, que son aquellos en donde se presentan actividades y estructuras productoras de ciencia y tecnología. Cada sistema trae consigo una racionalidad que determina las acciones de la sociedad bajo su influencia y las alteraciones directas en la construcción y en el modo de utilización del espacio y de los nuevos objetos, bien como de los objetos ya existentes. A partir de esta visión, puede hablarse de **tecnoestructura**, es decir, el resultado espacial de las interrelaciones entre los objetos técnicos, las estructuras sociales y la base natural. Así se forma una inseparabilidad entre técnica, sociedad y medio natural.

Hoy en día el espacio amazónico está cada vez más denso en objetos contruidos, no apenas naturales, que reflejan y cargan intencionalidades. La intencionalidad se refiere a los fines que se le delegan a estos objetos para alcanzar resultados con altos grados de determinación funcional de los subespacios en donde se localizan. Las estructuras espaciales resultantes son, por lo tanto, una combinación localizada de la estructura demográfica, de la forma como la poblaciones se disponen en el espacio, de la producción y el consumo, y de la disposición específica de los sistemas técnicos que definen las relaciones entre la sociedad y los recursos presentes (SANTOS, 1988).

Debe resaltarse, sin embargo, que la amazonia brasileña no se puede caracterizar como una típica región dinámica de alto contenido técnico pues no está cargada de condicionantes de desarrollo tecnológico que presenten una fuerte relación de los sectores productivos con locales de investigación y desarrollo como universidades, centros de investigación o mano de obra calificada. Su economía tampoco está exclusivamente comprometida con el desarrollo científico ni con la necesidad de evolución de la tecnología que genere una demanda por nuevos avances, en que el alto flujo de informaciones es un elemento esencial. Lo que si se puede afirmar es que las transformaciones en su densidad técnica, científica e de información tienen el potencial de crear reestructuraciones espaciales y dinámicas territoriales que redefinan su perfil, de forma que pase de región natural a región en la que el componente natural sea valorizado como integrante de un sistema de ciencia, tecnología e innovación, en un esquema de desarrollo sostenible capaz de proyectarla hacia el futuro.

Desde esta perspectiva se puede redimensionar la caracterización de la región, generalmente vista como "región natural" y admitir que este parámetro es completamente insuficiente para prospectar las acciones de desarrollo y las políticas públicas de cuño territorial hacia el futuro. Interesa pensar como se hará la transformación de estos recursos y como ese proceso puede beneficiar a la sociedad regional. Si el uso y transformación de los recursos es cada vez más determinado por procesos de contenido crecientemente científico y tecnológico, el resultado será un medio ya no natural, sino técnico, científico e de información, en donde se desarrollen nuevos espacios con nuevas cualidades y características típicas de esa creciente artificialización.

## LA AMAZONIA BRASILEÑA

El territorio amazónico brasileño ha sido considerado una fuente inagotable de recursos naturales y un espacio explorable para actividades basadas en su uso. En la historia de la formación de este territorio siempre se destacan sus atributos paisajísticos, su acervo de recursos explotables.

Más recientemente, en el siglo XX, la región ha estado relacionada con los procesos de explotación que la integraron a las dinámicas mundiales, así como con la realización de grandes proyectos, obras de infraestructura y el establecimiento de políticas de desarrollo que han definido el papel y el contenido de su territorio.

La problemática de la amazonia ha estado estrechamente vinculada a la dinámica de su ocupación, lo que se constató claramente en la década de los años sesenta del siglo pasado, en la que la región fue integrada por medio de un conjunto de políticas a la economía brasileña. Este proceso coincide con la densificación de los sistemas de ingeniería, en particular con la apertura de las carreteras Belén-Brasília, Cuiabá-Porto Velho (BR 364), la Transamazónica y la Cuiabá –Santarém (BR 163) que facilitaron esta integración, así como la entrada de inmigrantes. Con esta malla de carreteras se redujeron las distancias, se facilitó el acceso a las regiones del centro y del sur del país y se diseminó un sistema de comunicaciones (Embratel) que abrió la región a nuevas ideas, personas, mercaderías e informaciones. De igual forma, esta malla alteró las interrelaciones de la región dando relevancia al sur de Pará y Rondônia por su articulación facilitada con el centro y el sur del país. Otra consecuencia importante fue el desplazamiento del eje de penetración y comunicación de la región, que pasó de los ríos a las carreteras, lo cual tuvo una enorme influencia en las transformaciones culturales por la aceleración que imprimió en el ritmo de la circulación de personas, ideas, mercaderías, etc.

Las otras acciones de densificación del sistema de ingeniería, principalmente el desarrollo de proyectos de infraestructura en las áreas de energía, minerales y de industria resultaron en la atracción de grandes contingentes migratorios. El proceso de recepción de población atraída por estos proyectos no fue acompañado por la adecuación de los sistemas de apoyo a la fijación de estas poblaciones de inmigrantes, lo que desde entonces ha contribuido a consolidar un patrón de ocupación y uso del territorio disociado de las características ambientales, predatorio y socialmente excluyente.

Es importante tener en cuenta que en la década de 1960 el Estado brasileño le dió prioridad a la cuestión geopolítica de la Amazonia, debido a la necesidad de mayor cohesión y de integración territorial. “Integrar para no entregar” era el lema. Los ideales de integración y de articulación del espacio nacional se complementaron con una política de fronteras que garantizó la seguridad y defensa del territorio. A partir de estas necesidades se implementaron las políticas de ocupación espacial que fueron definiendo los actores principales y los espacios posibles de articulación en el proceso de definición del acceso, apropiación y uso de los recursos naturales. El objetivo de integración fue posible gracias a la logística que el sistema de ingeniería garantizara, que hacía parte de las dinámicas modernizadoras del territorio.

Las sucesivas políticas que orientaron este proceso de implantación de los sistemas de ingeniería definieron así nuevas dinámicas en el territorio

regional. En su definición se articularon sectores sociales con intereses específicos y niveles de poder diferentes del aparato estatal para concretar los derechos de acceso y apropiación del territorio y de los respectivos recursos naturales. Esta apropiación determinó la consolidación de prácticas productivas con impactos ambientales y sociales considerables y estableció patrones de localización y migración que le dieron espacialidad a la región. Característica fundamental de esta espacialidad fue el proceso de crecimiento de la población que si entre 1940/1960 era de 2,6 millones de personas, entre 1960 /1970, cuando se intensifica la ocupación regional, aumenta para 3,6 millones y presenta una tasa de crecimiento mayor que el promedio nacional, siendo de 3,5% contra 2,9%, respectivamente.

La gran mayoría de esta población se asentó en los centros urbanos, formando en las ciudades áreas de población marginada y de condiciones de vida precarias. La implantación de los sistemas de ingeniería no incluyó el mejoramiento de la infraestructura urbana que quedó por fuera de las acciones de políticas públicas de “desarrollo con planeación”. En el caso de Manaus, se pretendió extender el sistema de ingeniería mediante la construcción de un centro industrial y agropecuario, la Zona Franca, que integraría la amazonia occidental al resto del país. Sin embargo, la actividad económica se caracterizó como un enclave, restringiendo a Manaus sus beneficios y aumentando la tendencia migratoria intra-regional hacia la ciudad.

En el contexto de las demandas del presente, el contenido dado a la región está fuertemente mediado por su potencialidad como reserva de capital natural. A esta situación se suman las presiones de los organismos ambientales multilaterales y la necesidad de desarrollar formas productivas que puedan ser revertidas en las prácticas productivas locales que incorporen mayor valor agregado y estén inseridas en un marco de sostenibilidad (BECKER, 2004).

Bajo esta perspectiva, el espacio natural adquiere nuevos contenidos mediados por las posibilidades de explotación de sus recursos a través de formas cada vez más sofisticadas de ciencia y tecnología. El medio, en parágrafos anteriores descrito como una sobreposición y articulación entre los elementos físicobióticos y los provenientes de los sistemas de ingeniería, pasa a ser caracterizado también por su capacidad de generar información y conocimiento. Este potencial viene siendo definido por el desarrollo de una serie de programas y proyectos, entre los cuales vale la pena citar el Programa RADAM (Radar en la Amazonia), el SIVAM/SIPAM (Sistema de Protección y Vigilancia de la Amazonia) y el PROBEM (Programa Brasileño de Ecología Molecular de la Biodiversidad Amazónica).

El reconocimiento de las potencialidades de uso y de aprovechamiento de los recursos de la región se comenzó a realizar a través de programas como el **RADAM**. Este proyecto fue desarrollado entre los años de 1970 y 1980 y se constituyó en un marco tecnológico y metodológico fundamental en la labor de ordenamiento y cartografía de los recursos naturales de la región amazónica brasileña y fue el primero en consolidar un conocimiento físico ambiental del territorio. Fue inicialmente concebido para realizar el levantamiento integrado de los recursos naturales de un área de 1.500.000 km<sup>2</sup> localizado en la franja de influencia de la carretera Transamazónica, utilizando el Radar SLAR (Side Looking Airbone Radar). Debido a los resultados obtenidos en esta etapa, el estudio fue extendido para toda la Amazonia brasileña. Es de destacar que el



empleo del radar permitió, por la primera vez en la región, crear imágenes homogéneas de buena calidad, superando los obstáculos anteriores que las propias condiciones meteorológicas imponían al trabajo.

Más recientemente, el sistema SIPAM/SIVAM de Protección y Vigilancia de la Amazonia, como red de colecta y procesamiento de informaciones, se constituyó en la piedra fundacional de la antigua ambición de establecer y consolidar la mayor base de datos regionales y ponerla a disposición de las entidades pertenecientes al sistema. Pretende servir de base para realizar un control efectivo sobre el territorio regional, no apenas de su espacio aéreo, sino del uso de sus recursos hídricos, de la biodiversidad, de los procesos de asentamiento y movimiento de las poblaciones indígenas, y el control de las fronteras terrestres. Cuenta con un Centro de Coordinación General (CCG) donde se centralizan y se colocan a disposición las informaciones obtenidas a partir de los datos recolectados y Centros Regionales de Vigilancia- CRV, localizados en Belén, Manaus y Puerto Viejo, en donde se hace el tratamiento y la difusión de los datos e informaciones a las instituciones que participan del Sistema. En ellos se encuentran los recursos de telecomunicaciones, de tratamiento y visualización de datos, de sensores remotos por satélite, vigilancia por radar, información meteorológica y monitoración de las comunicaciones para la actuación coordinada de las instituciones que participan de la red. Además, cuenta con Órganos Remotos que son los responsables de recolectar y enviar las informaciones a los CRV correspondientes. Estos prestan apoyo a las acciones locales a través de los medios técnicos de telecomunicaciones.

Por su parte, la creación del PROBEM, Programa Brasileño de Ecología Molecular de la Biodiversidad Amazónica pretende consolidar una red de laboratorios nacionales e internacionales para desarrollar en el país una capacidad de investigación y desarrollo en biotecnología para la producción de productos industriales de alto valor agregado. Este esfuerzo representa un avance significativo en las políticas de ciencia y tecnología y tiene como objetivo construir una capacidad nacional de transformación y de aprovechamiento del acervo natural, en particular de la biodiversidad, que por su vez sea revertido en acciones de desarrollo sostenible regional.

De manera general, cabe destacar el uso de las nuevas tecnologías de la información en estas investigaciones de gran escala. Si de una parte se está generando información, esta también está siendo utilizada y difundida en los sistemas montados y en las redes institucionales regionales, lo que ha significado la adecuación de los aspectos administrativos y de tratamiento de la información en formas cada vez más eficientes y sofisticadas. La cantidad de datos que se manejan en un tiempo reducido está produciendo un cambio cualitativo en el tipo de análisis y de resultados que son de gran valor para la región y que conllevará a una nueva interpretación del territorio.

El uso de estas nuevas tecnologías facilita el análisis de la situación actual de la región y permite la creación de escenarios futuros, la correlación de variables, y el análisis de los procesos en la dinámica evolutiva del paisaje amazónico. De igual forma, dado que las tecnologías de la información permiten una rápida consulta de la información y con ello, acceder a los resultados y al análisis de los mismos en poco tiempo, están generando una nueva cultura de la información en el espacio amazónico.

La información y el conocimiento generados fluyen a través de la estructura reticular de estos proyectos y programas. Esto genera procesos de especialización selectiva de cada subespacio involucrado. Se observa así una especie de concentración de esfuerzos en puntos seleccionados del espacio, que activan áreas contiguas y no contiguas, gracias a la estructura en red de los proyectos.(BECKER, 2004).

## CIENCIA, TÉCNICA, CULTURA Y NATURALEZA<sup>2</sup>

Trabajamos con la idea de que la ciencia y las técnicas forman parte de complejas redes inseridas en entornos no apenas materiales, sociales, económicos y políticos, sino también ambientales y simbólicos. (MEDINA, 2000). Estas redes forman un entramado y van consolidando espacios tecnoculturales compuestos así de dimensiones de la ciencia, las técnicas, la sociedad y la naturaleza. Con la fijación en el territorio de los artefactos y procedimientos necesarios para la operación de estos proyectos, se desarrollan diferentes tipos de técnicas, tanto del propio manejo de los artefactos como de las formas de organizarlos y operarlos para su administración y gestión. De igual forma, se desarrollan técnicas simbólicas destinadas al registro y control de datos, medición, procesamiento y análisis de la información. (MEDINA, 2000).

Estas técnicas y su desarrollo y puesta en marcha traen consecuencias para el paisaje no solo natural sino cultural, si se tiene en cuenta que las técnicas, que configuran formas de interacción con el entorno y de organización social, están muy relacionadas con las visiones que las culturas tienen sobre sí mismas y sobre su entorno y que son capaces de modificar esas visiones. Es decir, existe una relación muy estrecha entre las técnicas, las cosmovisiones y la sociedad.

Integrar todas las dimensiones de la ciencia y de las técnicas, entre las cuales no solo están las conceptuales y sociales, sino también las materiales y culturales, implica juntar elementos que siempre han sido tratados separadamente. Integrarlos permite abordar los artefactos y procedimientos creados por la ciencia y la tecnología y ver como se relacionan con las culturas a las que son aplicadas y donde son usadas y como crean subculturas, es decir, versiones modificadas de la cultura inicial a partir de su uso, reproducción y manipulación.

Lo que afirmamos es que la presencia de los proyectos enumerados en la región amazónica brasileña pueden remodelar tanto el ambiente material, es decir los modos de organización social, económica, política, como el simbólico, es decir, las interpretaciones del mundo, como este se valora, en general las cosmovisiones de la región, conformando una subcultura que altera la dinámica regional como un todo.

---

<sup>2</sup> Cultura es una palabra polisémica que, en este artículo se entiende como “el estilo de vida total que incluye todos los modos pautados y recurrentes de pensar, sentir, actuar” (HARRIS apud MEDINA, 2000, p.123) o como “el sistema integrado que incluye tanto patrones aprendidos de comportamiento como objetos materiales” (HOEBEL y WEAVER, apud MEDINA, 2000, p. 16). A. Giddens, (1991) completa esta visión agregando que la cultura es “la totalidad del modo de vida de los miembros de una sociedad, incluyendo los valores que comportan, las normas que acatan y los bienes materiales que producen”.

Lo que se espera es que a partir de la densificación espacial generada por la presencia de estos proyectos se cree y desarrolle un “sistema socio-técnico” (GONZÁLEZ, LÓPEZ, LUJÁN, 1997). Este término se refiere a los sistemas formados por tecnologías, técnicas y conocimiento con componentes heterogéneos que entran en relación con la sociedad en la que se insieren. Con el tiempo estos sistemas adquieren un ímpetu o *momentum*, en el cual parecen manifestar una autonomía que no es una propiedad intrínseca de la tecnología, las técnicas o el conocimiento, sino una calidad que se explica desde el punto de vista social. En el mantenimiento y perdurabilidad del sistema se comprometen los intereses de muchos grupos sociales. Así, se van reajustando continuamente el entramado tecnológico y los grupos sociales formando un proceso de co-evolución. (GONZÁLEZ, LOPEZ, LUJÁN, 1997).

De esta forma, se van haciendo cada vez más tenues las delimitaciones y demarcaciones entre naturaleza, técnica, ciencia y cultura, si es que se puede seguir considerando cada uno de estos ámbitos como sistemas cerrados de objetos puros.

## Transformaciones en la Naturaleza y Control del Territorio

Las transformaciones en la naturaleza producto de la implantación y operación de estos proyectos se refieren a los procesos de digitalización y miniaturización por medio de los cuales se moviliza información ecológica sobre la región en las redes tecnológicas de algunos ellos. Podría considerarse como una tercera naturaleza? Esta digitalización, junto con las nuevas técnicas de espacialización y modelado espacial, permiten la producción de mapas cada vez más sofisticados para vislumbrar escalas de intervención también más refinadas en las relaciones socio-ambientales. De esta forma se crea, produce y usa un conocimiento espacial que responda a las necesidades de los usuarios del sistema tecno-científico decodificando los patrones y tendencias de las prácticas socio-ambientales.

Estas intervenciones recientes en el territorio amazónico representan una nueva forma de acumulación de conocimiento e información ecológica y territorial, usando para ello un sofisticado aparato de información-conocimiento. En estas intervenciones se administra la naturaleza y se aumenta el control sobre el territorio mediante la colección y producción de formas cada vez más precisas de conocimiento.

El conocimiento de las diferentes variables de la naturaleza y el territorio le permite al Estado intervenir y controlar las actividades en localidades cada vez más específicas. El trabajo con estas variables y conocimientos permite la construcción de criterios para las nuevas representaciones de la naturaleza y del territorio regional y, por lo tanto, trazar nuevas políticas territoriales que transformen las prácticas socio-ambientales y las relaciones sociedad naturaleza. Así, estos proyectos contribuyen en la construcción de nuevas versiones de la naturaleza en la medida que consolidan nuevas representaciones de la misma y hacen parte de las acciones que desde el Estado se implementan para alterar las relaciones con la sociedad.

Si en otras épocas ciencia, técnica, sociedad, cultura y naturaleza eran consideradas entidades cerradas e inconmensurables, hoy se pueden definir

como dimensiones pertenecientes a un sistema de coordenadas que forman un espacio integrado de redes tecnoculturales (MEDINA 2000). Es decir, que pertenecen a sistemas culturales en donde cada una de estas dimensiones va conformando un espacio integrado de redes.

Los sistemas culturales están entonces constituidos por los colectivos portadores de la cultura particular y por las prácticas específicas, que son los procedimientos y formas de acción e interacción reproducibles, transmisibles y generalizables. Todo colectivo está condicionado por un entorno compuesto por

- 1- el bioentorno o comunidades de seres vivos y medio biótico (*b*)
- 2- el ámbito material construido propiamente dicho, es decir, el conjunto de artefactos, técnicas y construcciones materiales (*m*),
- 3- el socioentorno de las instituciones y formas de organización e interacción comunitarias, sociales, económicas, jurídicas y políticas, reglas roles, normas, fines, etc., (*o*),
- 4- y el entorno simbólico de las conceptualizaciones, representaciones, interpretaciones, legitimaciones y valores (*s*) (MEDINA, 2000).

A partir de esta comprensión, podemos decir que los sistemas culturales se transforman en la medida en que uno o varios de estos elementos cambian. En el caso de la amazonia brasileña, la presencia de los proyectos citados afecta algunos de los ámbitos descritos en el párrafo anterior más rápida y visiblemente que a los otros. El primero a ser afectado es el entorno material (*m*) debido a la artificialización creada por los objetos construidos de los proyectos. Si en el pasado el entorno (*b*) o bioentorno era el ámbito más importante y representativo de la región, hoy en día es apenas uno de los aspectos a ser considerados, ya que la fuente de las transformaciones está en (*m*).

Reconocer las diferencias actuales del potencial de cambio de los ámbitos constitutivos de la región implica reconocer las posibles mudanzas de las dinámicas regionales, que pueden definir el papel de la misma en el futuro. Es claro que las prácticas específicas incorporadas en la región por la presencia de los proyectos mencionados alteran el sistema cultural como un todo. Y que no es desde el ámbito natural que se potencian estos cambios.

El sistema socio-técnico que se está formando repercutirá, dependiendo de la forma como es apropiado, en toda la sociedad y esta por su vez podrá mantener el sistema alimentado y actualizado para evitar su obsolescencia. Su viabilidad dependerá de la capacidad de absorción y adaptación de la sociedad amazónica y de la visión que los formuladores de las políticas en ciencia y tecnología tengan para crear las condiciones de capilaridad necesarias entre los diferentes ámbitos para que el conocimiento, la información y las técnicas fluyan debidamente entre ellos, reconociendo la jerarquía y el orden de prioridades más benéfico para la región.

## CONSIDERACIONES FINALES

El nuevo escenario para la región amazónica brasileña se perfila como aquél en el cual el vector técnico-científico se destaca como componente fundamental en la organización territorial regional. Los programas y proyectos

a los cuales nos referimos hacen parte de una estrategia de instrumentación del espacio mediante la creación de redes ricas en ciencia y tecnología, por las cuales fluye información generada y procesada en la región.

A la generación de información, consecuencia de los proyectos RADAR y el PROBEM, debe agregarse la función acentuada de comunicación y el poder de control de la región disponible gracias al SIVAM/SIPAM. Además de estos elementos, es necesario tener en cuenta la capacitación de recursos humanos, en diferentes grados y niveles de concentración en ciencia y tecnología, que elevan la capacidad regional y consolidan la cultura en redes de información /comunicación.

Es de anotar que estos proyectos se caracterizan por ser altamente selectivos en términos territoriales y esto puede significar que no se difundan todos los elementos en el sistema ni se beneficien equitativamente todos los ámbitos sociales de la región. De igual forma, la presencia de estos proyectos no implica de forma inmediata en el aprovechamiento de sus productos para toda la sociedad regional. Esto tiene importancia analítica pues es posible evitar que se conviertan en enclaves de ciencia y tecnología mediante la creación de mecanismos de capilaridad entre los diferentes ámbitos del sistema, de forma que beneficien más ampliamente a toda la sociedad.

De cualquier forma, el desarrollo de estas iniciativas y su puesta en marcha pueden transformar el perfil de la amazonia, considerada básicamente por su contenido en recursos naturales, en una región con alta potencialidad de desarrollo técnico-científico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, B., *Amazônia. Geopolítica na virada do III milênio*. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

BECKER, B. *Cenários de curto prazo para o desenvolvimento da Amazônia*. Cadernos do NAPIAM, No. 06, Brasília, 1999.

BRONOWSKI, J. *The Common Sense in Science*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

CASTELLS, M. A. *Sociedade em Rede*. 4ta edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2000.

ELIAS, D., *Meio técnico-científico informacional e urbanização na região metropolitana de Riberão Preto*. Tese de Doutorado do Departamento de Geografia –Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

GIDDENS, A. *Sociologia*. Madrid: Alianza Editorial, 1991.

GONZÁLEZ GARCÍA, M. I., LÓPEZ CERREZO J. A. y J. L. LUJÁN. *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Barcelona: Editorial Ariel, 1997.

MEDINA, M. *Ciencia-Tecnología-Cultura del siglo XX al XXI*”, In: MEDINA, M. y KWIATKOWSKA T. (eds). *Ciência, Tecnologia / Natureza, Cultura en el siglo XXI*, Barcelona: Anthropos, 2000.

POSTMAN, N. Technology, the surrender of culture to technology, Nueva York: Vintage Books, 1992.

ROSENBERG, N. Tecnología y Economía, Barcelona: Gustavo Gili, 1978.

SANTOS, M. A Natureza do Espaço. Técnica e Tempo, Razão e Emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, M. Técnica, Espaço, Tempo, Globalização e Meio técnico-científico informacional. São Paulo: Hucitec, 1994.

SANTOS, M. Metamorfoses do Espaço Habitado. São Paulo: Hucitec, 1988.

SCHAFF, A. A Sociedade Informática. 3 edición, São Paulo: UNESP, 1992.

Recebido em agosto de 2008

Aprovado em março de 2011