

ESTUDOS E PESQUISAS Nº 16

Um programa estratégico para o desenvolvimento da bioindústria na Amazônia: Probem/Amazônia

Spartaco Astolfi Filho *

Seminário Especial
A Biodiversidade como Estratégia Moderna de
Desenvolvimento da Amazônia
Rio de Janeiro, setembro de 2001



* Centro de Apoio Multidisciplinar Universidade do Amazonas`.

Copyright © 2001 - INAE - Instituto Nacional de Altos Estudos. Todos os direitos reservados. Permitida a cópia desde que citada a fonte. *All rights reserved. Copy permitted since source cited.*

INAE - Instituto Nacional de Altos Estudos - Rua Sete de Setembro, 71 - 8º andar - Rio de Janeiro - 20050-005 - Tel.: (21) 507-7212 - Fax: (21) 232-1667 - E-mail: forumnacional@inae.org.br - web: <http://forumnacional.org.br>

1. O contexto

O conceito de diversidade biológica ou biodiversidade está freqüentemente associado à diversidade de espécies, embora apresente um relacionamento ecológico e evolucionário muito mais abrangente. A UNEP (1992), adotou biodiversidade como sendo a variabilidade que ocorre entre os organismos vivos de todas as origens e os complexos ecológicos dos quais fazem parte, incluindo diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.

A extraordinária riqueza da biodiversidade no Brasil, ao mesmo tempo em que sugere possibilidades que não se pode sequer conceber de todo – em virtude do seu próprio desconhecimento – se traduz em enormes dificuldades, seja no trabalho a desenvolver no campo da pesquisa, seja para preservá-la e conservá-la.

O relatório da Conservation International (Mittermeier et al., 1997) divulgado em dezembro de 1997, aponta o Brasil como o país de maior megadiversidade no planeta, entre os 17 que reúnem em seus territórios 70% das espécies animais e vegetais. A biodiversidade brasileira é a maior entre todas no que se refere às plantas, peixes de água doce e mamíferos, a segunda em anfíbios, a terceira em aves e a quinta em répteis.

São 55 mil espécies vegetais ou 22% do total do planeta, 524 mamíferos (dos quais 131 endêmicos), 517 anfíbios (294 endêmicos), 1.622 pássaros (191 endêmicos) e 468 répteis (172 endêmicos) – além de 3 mil espécies de peixes de água doce ou 3 vezes mais que qualquer outro país e provavelmente entre 10 e 15 milhões de insetos (muitos de famílias ainda não descritas).

As florestas tropicais úmidas da Amazônia por sua vez, caracterizam-se por sua impressionante diversidade, que abrange tanto a riqueza de espécies biológicas, quanto de ecossistemas, e no nível de populações de uma espécie, grande diversidade genética. A riqueza de espécies nessas florestas por unidade de área, revela uma excepcional diversidade em contraste com ecossistemas não tropicais.

Em termos de Amazônia, o número de espécies consideradas é também uma estimativa dada a magnitude da diversidade biológica da região, o que vêm mostrar a conveniência de se estimular estudos complementares que além de validar as informações existentes, permitam reconhecer seu potencial e estimular sua incorporação no setor produtivo.

Salati (1983) e Gentry (1983) consideram que na região amazônica ocorrem 30.000 espécies de plantas superiores, 300 espécies de mamíferos, 2.000 espécies de peixes, 2.500.000 de artrópodes e dezenas de milhões de espécies de microorganismos.

O reconhecimento por parte da sociedade brasileira e internacional, da importância de se manter a diversidade biológica e cultural, tem levado a criação de inúmeras Unidades de Conservação, dentre Florestas Nacionais, Parques Nacionais, Reservas Biológicas, Estações e Reservas Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental, além de Reservas Indígenas, Reservas Extrativistas e Reservas Particulares do Patrimônio Natural.

A diversidade biológica caracteriza-se, ainda, como fonte de novos recursos genéticos e de princípios ativos biológicos e biomateriais de interesse socioeconômico. A sua importância e sua conservação são fatos universalmente reconhecidos e têm sido o tema central de muitas ações locais e internacionais.

Uma experiência inédita na história de cooperação internacional para a proteção dos ecossistemas amazônicos vem sendo executada pelo governo brasileiro denominado Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil – PP/G7. Esse programa tem atuado principalmente nas seguintes áreas: proteção dos ecossistemas e uso sustentável dos recursos naturais; apoio às comunidades organizadas, inclusive as indígenas; fortalecimento da gestão ambiental; e apoio às atividades de pesquisas direcionadas para os problemas amazônicos.

Entre os países chamados de megadiversos, o Brasil pertence a uma minoria que se distingue pelo nível de desenvolvimento da pesquisa científica, com um sistema acadêmico e de instituições de pesquisa extenso e consolidado. Isso não quer dizer que já disponha de capacidade autônoma para o conhecimento de toda sua biodiversidade, porém, abre a perspectiva de que grande parte das atividades de pesquisa tanto na área de conservação como de aproveitamento da biodiversidade possa ocorrer dentro de nossas fronteiras.

O futuro do desenvolvimento da Amazônia depende da forma em que serão administradas suas potencialidades, conciliando o equilíbrio ecológico, desenvolvimento sustentável, melhoria substantiva da qualidade de vida de sua população, crescimento econômico, modernização, avanço tecnológico e a sua integração à economia nacional e mundial.

Para atingir essas metas, uma possibilidade estratégica que confere à Amazônia uma grande oportunidade de desenvolvimento futuro, consiste em integrar o aproveitamento racional dos recursos naturais com o desenvolvimento científico e tecnológico.

Neste aspecto, ao se levar em conta a diversidade genética que ocorre na região, a Amazônia deverá se destacar como centro importante de pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico nas áreas de biotecnologia e química de produtos naturais e ainda como região produtora e exportadora de produtos biotecnológicos como fármacos, corantes naturais, bioinseticidas, cosméticos, alimentos alternativos, dentre outros.

O processo de ocupação da Amazônia processou-se, em passado distante, com suas bases assentadas, principalmente, nas atividades de extrativismo vegetal que culminou com a fase áurea da borracha, no final do século passado e início deste século.

O ciclo da borracha deixou claro que um desnível em conhecimento técnico-científico e falta de organização estratégica do país pode resultar na decadência de toda uma era de economia crescente.

Mais recentemente, exceção feita aos grandes empreendimentos, especialmente os voltados para as primeiras etapas do processo de transformação de recursos naturais, e do parque industrial da Zona Franca de Manaus, o setor industrial da Amazônia mostra-se, ainda, incipiente.

Mesmo os incentivos fiscais concedidos para a Zona Franca de Manaus pela política de desenvolvimento regional executada pelo governo federal, não é fator suficiente para deflagrar, verdadeiramente, o processo de industrialização na Amazônia como um todo.

Apesar do reconhecimento nacional da grande importância das atividades industriais/comerciais da Zona Franca de Manaus, sinais claros de esgotamento do modelo atual são visíveis, o que demonstra nitidamente a necessidade de buscar novas alternativas empresariais que venha a se somar as atuais atividades.

Pelo acima exposto e pela vocação natural da região, é imperioso que se instale na Amazônia um (ou mais) polo industrial biotecnológico voltado para o uso sustentável da diversidade biológica, o

que possibilitará diversificar as atividades industriais da região, dinamizar a economia e por consequência melhorar a qualidade de vida da população.

2. Estratégia nacional

O Governo brasileiro, através de diferentes ministérios, tem desenvolvido grandes esforços que direta ou indiretamente objetivam propiciar a conservação e o uso sustentável da biodiversidade. Entre esses, por exemplo, se encontram:

- PRONABIO - Programa Nacional para Conservação e Uso da Diversidade Biológica (Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal).
- GENAMAZ - Rede para Conservação e Uso dos Recursos Genéticos Amazônicos (Ministério do Planejamento e Orçamento - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM).
- PADCT – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Ministério da Ciência e Tecnologia – CNPq e FINEP, Ministério da Educação – CAPES).
- PP/G7 – Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal).
- PRODETAB – Projeto de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologia Agropecuária para o Brasil (Ministério da Agricultura e do Abastecimento – EMBRAPA).
- PNO PG – Projeto Norte de Pesquisa e Pós-Graduação (CAPES, CNPq e FINEP).

Para o grande desafio do desenvolvimento sustentável da Amazônia brasileira, há necessidade de se estabelecer múltiplas ações governamentais e ações integradas entre os diferentes programas existentes. Esse assunto e outros de grande relevância para a definição de uma política nacional para o desenvolvimento sustentável, está apresentado no documento: “Mecanismos para Viabilização no Brasil de um Processo de Repartição dos Benefícios Decorrentes da Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade – Base para Estabelecimento de um Programa para o Uso Sustentável da Biodiversidade Brasileira” (Castro, 1997).

Dentro desse contexto e somando-se a esse esforço brasileiro, a Secretaria de Coordenação da Amazônia - SCA, do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - MMA, propôs o **Programa Brasileiro de Ecologia Molecular para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Amazônia - PROBEM/Amazônia**, que em consonância com outros programas/projetos existentes, possibilitará as condições necessárias para a germinação do referido Polo Industrial Biotecnológico na região.

A expectativa é que o PROBEM/Amazônia possa contribuir para a prospecção e a conseqüente utilização racional dos bens de origem biológica pouco explorados ou ainda não explorados na região amazônica.

3. Bases para um programa de bioprospecção

Qualquer programa sobre desenvolvimento sustentável e conservação da biodiversidade da Amazônia deve considerar, pelo menos, dois aspectos principais:

- hoje, aproximadamente 20 milhões de pessoas vivem nessa região; a maioria com baixo nível de qualidade de vida e com a perspectiva dessa população duplicar-se a cada 35 anos.

- a economia tradicional da região está baseada em tecnologias predominantemente rudimentares, que não têm sido capazes de promover a elevação do padrão de vida das populações e que de modo geral estão associadas a um uso inadequado dos recursos naturais.

Um programa com as características do PROBEM/Amazônia pode contribuir decisivamente para superar esse quadro e, assim, corresponder às diretrizes gerais expressas na **Política Nacional Integrada para a Amazônia Legal - PNIAL** e às expectativas e indagações da **Agenda Amazônia 21**, constituindo-se numa oportunidade concreta de colocar em prática algumas delas. Daí porque ele deve incluir pelo menos duas metas de fundamental importância:

- A modernização e a reorientação da estrutura produtiva hoje predominante, especialmente quanto ao setor industrial, tornando-a ao mesmo tempo competitiva e melhor internalizadora dos seus benefícios, pela criação de novos setores econômicos, baseados sobretudo em ciência e tecnologia amistosas com o meio ambiente e capazes de utilizar-se amplamente dos recursos naturais regionais.
- Promover a geração de empregos e contribuir para a elevação do padrão de vida das populações da região, envolvendo as comunidades locais como parceiras efetivas do programa.

Caso esses dois aspectos não forem considerados de forma destacada, haverá uma forte tendência à continuidade da exploração predatória dos recursos naturais até a sua completa extinção, como já vem ocorrendo em outras regiões do planeta e, ao lado disso, os atuais níveis de pobreza serão certamente mantidos.

Um outro aspecto que deve também ser considerado numa proposta como esta é que programas dessa natureza, em geral, tendem a ser baseados em corporativismos e/ou regionalismos, ambos profundamente enraizados em nossa cultura, o que nem sempre contribui para agregar os melhores grupos de trabalho para torná-los realidade. Esse problema fica exacerbado pela reconhecida carência de quadros altamente qualificados nessa tão complexa área de investigação e produção. O PROBEM/Amazônia, para atingir seus objetivos, lançará mão de múltiplas parcerias entre instituições amazônicas, de outras regiões brasileiras e Internacionais (quando pertinente). Para tal, após levantamento criterioso, procurará estimular grupos e aprimorar estruturas existentes que atuem em áreas importantes para o desenvolvimento sustentável da biotecnologia. Procurará criar estrutura complementar à existente, objetivando estimular o desenvolvimento de um Polo Tecnológico de Bioindústria na Amazônia voltado para o uso sustentável da biodiversidade.

Esse tipo de colaboração conduzirá não somente à utilização dos recursos naturais disponíveis, mas também às ações de proteção à diversidade biológica. Mantendo-se uma equipe ligada ao programa poderá ser criada uma transição científica e tecnológica entre “know how” para o “know why”, essencial para a independência tecnológica do país.

Outro ponto crucial a ser considerado é o do suporte financeiro, que freqüentemente conduz à não realização e/ou interrupção de iniciativas dessa natureza. Esses programas geralmente possuem grande dependência financeira dos governos federal e estadual, sendo freqüentemente descontinuados devido à mudanças nas políticas governamentais. O sucesso de um programa de bioprospecção e conservação dependerá de nossa capacidade de encontrar mecanismos de financiamento do mesmo, a longo termo. Uma das maneiras de conseguir isso é a busca de diversas fontes de financiamento, diferentes em suas naturezas. Essa diversificação de fontes é importante para isolar e proteger o programa, bem como as instituições envolvidas, daqueles interesses que freqüentemente extrapolam os dos programas de custeio dos projetos nacionais e internacionais.

4. Abordagem

A equação que se apresenta para ser resolvida tem muitas variáveis e as ações para se descobrir novos princípios ativos biológicos e biomateriais têm sido realizadas no Brasil, de modo geral, desarticuladas. A velocidade dessas ações deixa muito a desejar, se comparada com a velocidade com que prospecções semelhantes vêm sendo realizadas em outros países industrializados. A pretensão dessa iniciativa é justamente a de tentar reunir os esforços da comunidade científica brasileira e do governo em uma ação coordenada e complementar aos programas já existentes para alcançar mais rapidamente resultados concretos nessa área.

Para alcançar sucesso, o presente programa deverá envolver necessariamente setores do governo, a comunidade científica, o empresariado, os proprietários de reservas naturais, as comunidades indígenas, extrativistas e agroflorestais, tornando todos, atores do desenvolvimento sustentável regional através da utilização da biodiversidade.

Diante dessa diversidade de atores e interesses, somada à importância estratégica do patrimônio biológico nos dias atuais, é fundamental concentrar esforços também na busca de instrumentos legais e práticos que assegurem o direito de propriedade intelectual, industrial e do conhecimento tradicional, ao lado da regulamentação legal do acesso aos recursos biológicos, que sejam capazes de salvaguardar os interesses nacionais e os direitos das populações tradicionais.

5. Linhas de atuação

A biodiversidade, no seu conjunto e por sua extensão, representa uma inestimável garantia, até mesmo um seguro contra o inesperado – possíveis adversidades que venham colocar em risco a sobrevivência de espécies. Essa diversidade biológica tem ainda importância decisiva no plano econômico.

É evidente que tal patrimônio representa enormes possibilidades científicas, econômicas e culturais – na dependência da disponibilidade de tecnologias, já que o mercado e a matéria-prima parecem assegurados.

A conjuntura atual é extremamente propícia ao desenvolvimento e comercialização de produtos naturais, onde experimenta-se uma nova tendência de substituir produtos sintéticos por produtos de origem biológica. Esta tendência se comprova ao observar-se o esforço massivo de prospecção de produtos de origem vegetal que está sendo conduzido nos países industrializados.

Pode-se lembrar que só nos Estados Unidos 25% dos produtos farmacêuticos receitados contêm ingredientes ativos derivados de plantas; existem mais de 3 mil antibióticos derivados de microorganismos. Estima-se em US\$ 200 bilhões/ano o valor de produtos da indústria química-farmacêutica derivados da biodiversidade e comercializados a cada ano (Brasil, 1998).

Cabe frisar, entretanto, que para definir prioridades com vistas à atuação nessa área biotecnológica, é fundamental considerar as demandas de mercado, bem como os problemas de saúde e de aumento da demanda por alimentos para a população dos países em desenvolvimento, fazendo-se necessário que a utilização da biodiversidade envolva ações dirigidas pelo menos para os seguintes objetivos principais:

- a ampliação da produção de insumos farmacêuticos derivados de plantas, animais e microrganismos.

- a domesticação de espécies que possam gerar produtos farmacêuticos, comestíveis, produção de biomassa e processos de bioconservação e biodegradação.

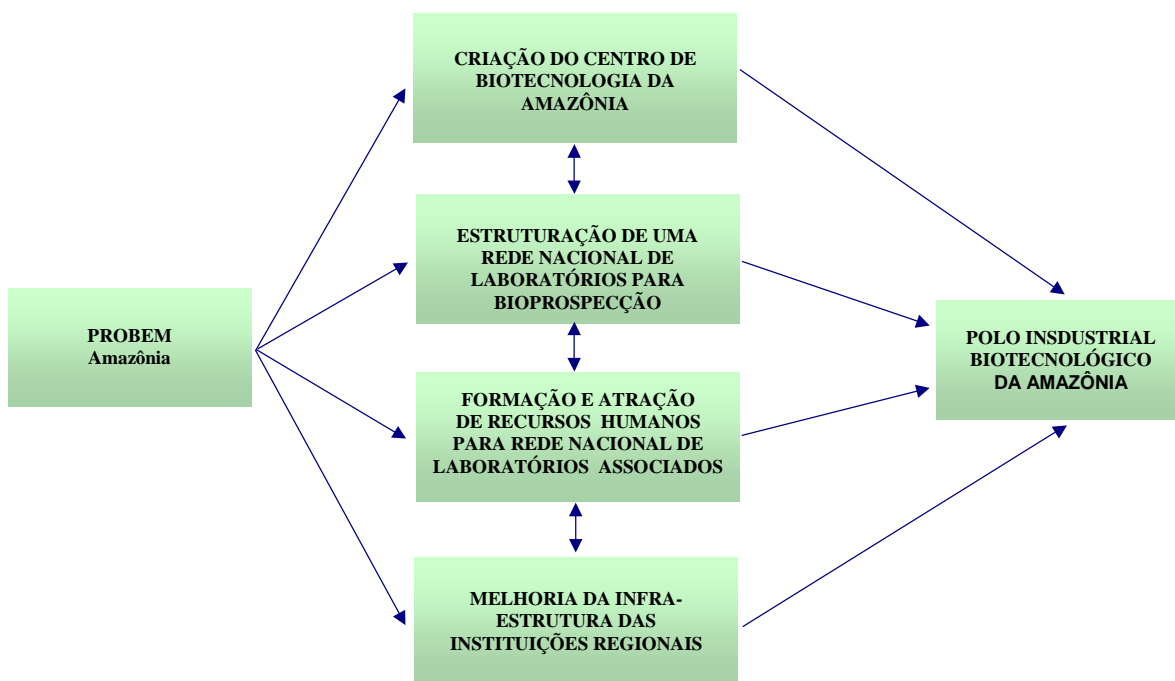
A proposta aqui apresentada pretende ser parte do esforço nacional e será enfocada na prospecção de produtos de origem biológica. Além de material genético para melhoramento de plantas utilizadas diretamente para a alimentação, uma gama enorme de substâncias de interesse industrial pode ser obtida de microrganismos, plantas e animais.

6. O PROBEM/Amazônia

6.1. Finalidade e estratégia do programa

A finalidade principal do PROBEM/Amazônia é o de coordenar esforços visando a instalação de um **Polo Industrial Biotecnológico na Amazônia** e conseqüentemente contribuir para a melhoria das condições socioeconômicas da região, bem como para a conservação de seus ecossistemas (*vide esquema 2*)

ESQUEMA 2: ESTRATÉGIA DE AÇÃO DO PROBEM/Amazônia



Para atingir este objetivo o PROBEM/Amazônia pretende desenvolver as seguintes ações:

- Criar o Centro de Biotecnologia da Amazônia, para servir de apoio ao polo industrial a ser instalado no Distrito Industrial de Manaus.
- Identificar e articular laboratórios e grupos de pesquisa do país dispostos a integrar uma rede nacional voltada para a bioprospecção.
- Elaborar e implementar um forte programa de formação de recursos humanos e a atração de novos recursos humanos para o país e em especial para a região.

- Promover a melhoria da infra-estrutura das instituições que atuam nas áreas de biotecnologia e de aproveitamento de produtos naturais, especialmente aquelas participantes da rede nacional coordenada pelo PROBEM/Amazônia.

Esse polo industrial biotecnológico será implantado dentro da Zona Franca de Manaus onde se concentram indústrias e outras atividades que recebem incentivos fiscais e subsídios. O objetivo é que as empresas passem a investir nas oportunidades a serem abertas pelo Centro de Biotecnologia da Amazônia nas áreas de produtos farmacêuticos, bioinseticidas, enzimas de interesse biotecnológico, óleos essenciais, antioxidantes, corantes naturais, aromatizantes, dentre outros.

6.2. O Centro de Biotecnologia da Amazônia – (CBA)

O CBA deverá tornar disponíveis ou consolidar na Amazônia competências em áreas de grande relevância para o desenvolvimento biotecnológico, inexistentes ou incipientes na região, como por exemplo:

- No setor de marcas, patentes e proteção de cultivares;
- Na gestão e transferência de tecnologias;
- Na informação sobre produtos naturais/biotecnológicos e seus mercados.

Em adição a essas áreas, o CBA contará com uma infra-estrutura capaz de dar suporte a incubação de novas empresas biotecnológicas e de atrair empresas já consolidadas do setor.

6.2.1. A estrutura do CBA

O CBA será estruturado no sentido de ter sua Diretoria Executiva, Núcleo de Coordenação, Entidade Jurídica de Apoio, Assessorias Especializadas, Setor de Produtos Naturais, Setor de Biotecnologia, Setor de Atividades Pré-Industriais e Setor de Incubação de Empresas. Os Setores de Produtos Naturais e de Biotecnologia estarão ligados diretamente ao Sistema de Coleta de Amostras, Sistema de Produção de Extratos e Sistema de Determinação das Propriedades das Amostras.

Basicamente o CBA contará com duas grandes áreas de pesquisa:

- Produtos Naturais.
- Biotecnologia.

A área de produtos naturais contará com facilidades laboratoriais para:

- Produção de extratos de origem vegetal, animal e de microorganismos;
- Purificação e caracterização de biomoléculas;
- Análise estrutural de biomoléculas.

A área de biotecnologia, por sua vez, terá facilidades laboratoriais para:

- Microbiologia;
- Biologia molecular/engenharia genética;
- Bioquímica;
- Cultivo de células e tecidos vegetais;

- Cultivo de células animais;
- Fermentação.

Além da infra-estrutura acima citada, o CBA contará com um setor para incubação de empresas que dará suporte para:

- Incubação a partir de empreendedores gerando novas empresas;
- Incubação de empresas já constituídas visando a melhoria de seus processos/produtos.

Para atividades de escalonamento de processos industriais o CBA contará com um setor específico denominado Setor de Atividades Pré-Industriais.

No setor de assessorias especializadas considera-se de grande relevância a existência de competências para:

- Serviço de informação de apoio a pesquisa e desenvolvimento tecnológico;
- Direito de propriedade intelectual e industrial;
- Gestão e transferência de tecnologias;
- Certificação e controle de qualidade de produtos biotecnológicos.

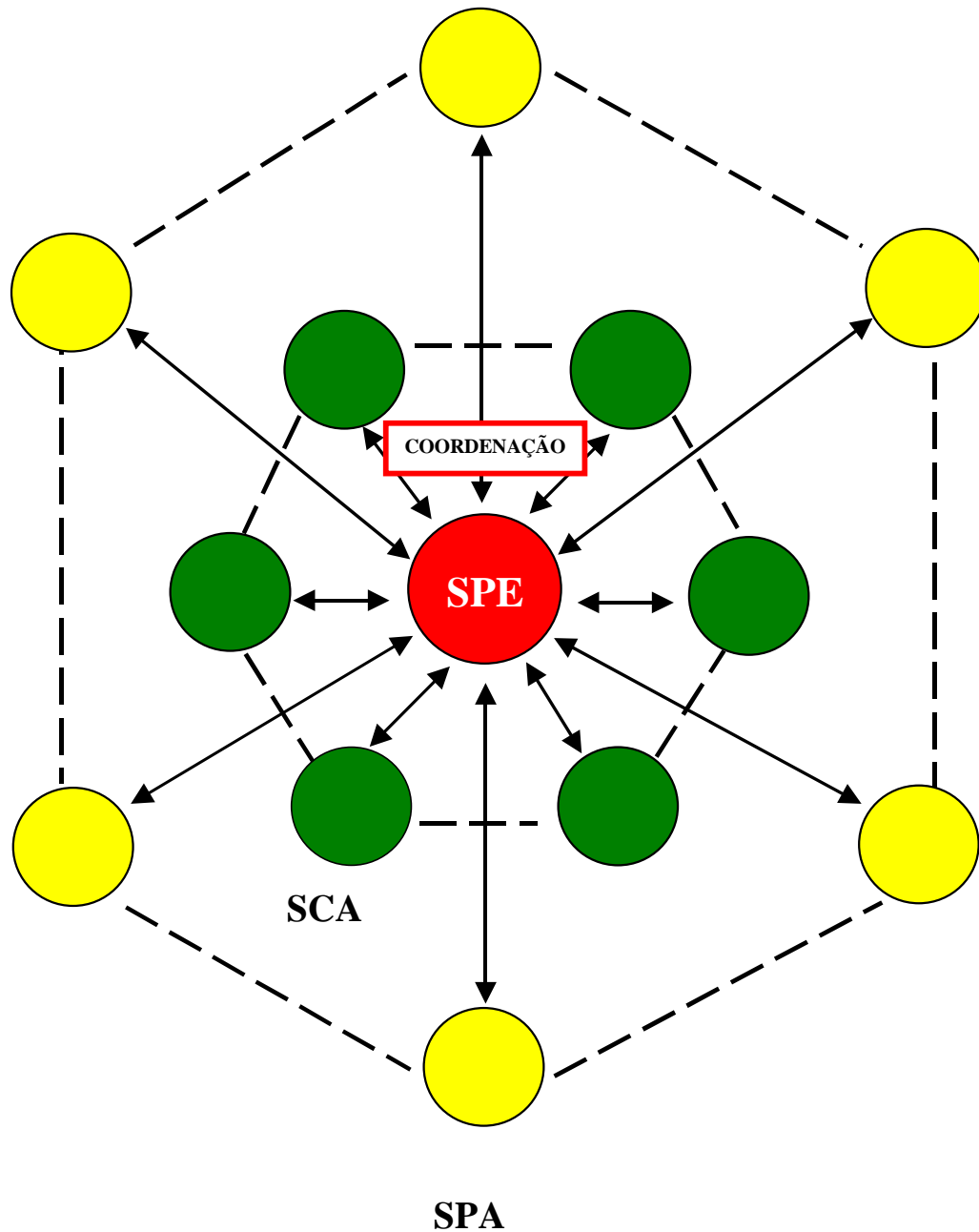
6.2.2. Um processo de múltiplas parcerias para bioprospecção

Para descobrir novos princípios ativos biológicos e biomateriais, o CBA lançará mão e coordenará um processo de múltiplas parcerias (*Consórcio*) para a prospecção da biodiversidade amazônica. Esse processo contará pelo menos no seu início, com competência já instalada em instituições amazônicas e de outras regiões brasileiras bem como a de outros países quando se fizer necessário.

O processo de prospecção e suas múltiplas parcerias está representado no *esquema 3*. Nele está demonstrado como se dará as interações entre as instituições participantes: o Núcleo de Coordenação (NCO); o Sistema de Coleta de Amostras (SCA); o Sistema de Preparação de Extratos (SPE); e o Sistema de Determinação das Propriedades das Amostras (SPA).

O *esquema 4* mostra que um processo de prospecção de novos biomateriais pode ser acoplado ao inventário da biodiversidade. As novas descobertas que emergirem dessas ações contribuirão tanto para a conservação da biodiversidade como para o estabelecimento de um polo industrial biotecnológico na região e a resultante final, seria a melhoria do nível socioeconômico das comunidades amazônicas.

Uma síntese gráfica de um programa com tais características pode ser visualizado no *esquema 5*.



Esquema 3:

Esquema que representa a estratégia deste programa de prospecção.

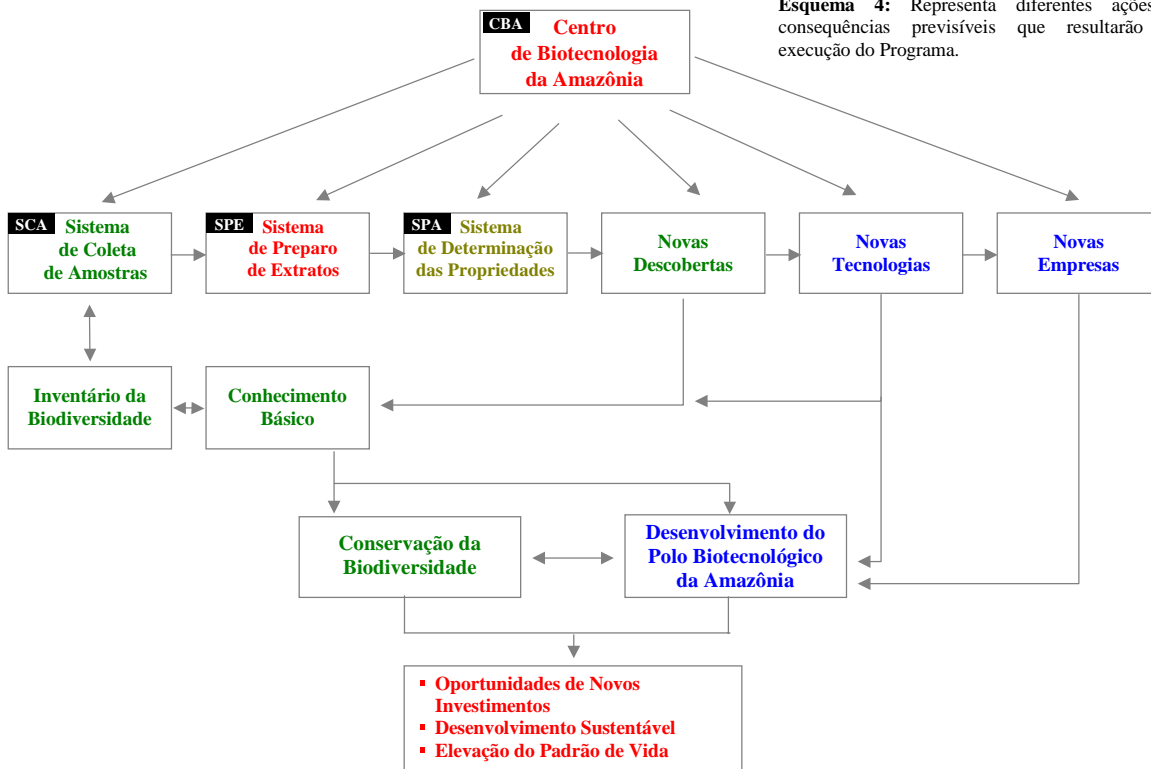
SCA - áreas em verde: representam instituições integrantes do Sistema de Coleta de Amostras.

SPE - área em vermelho: representa o Sistema de Produção de Extratos.

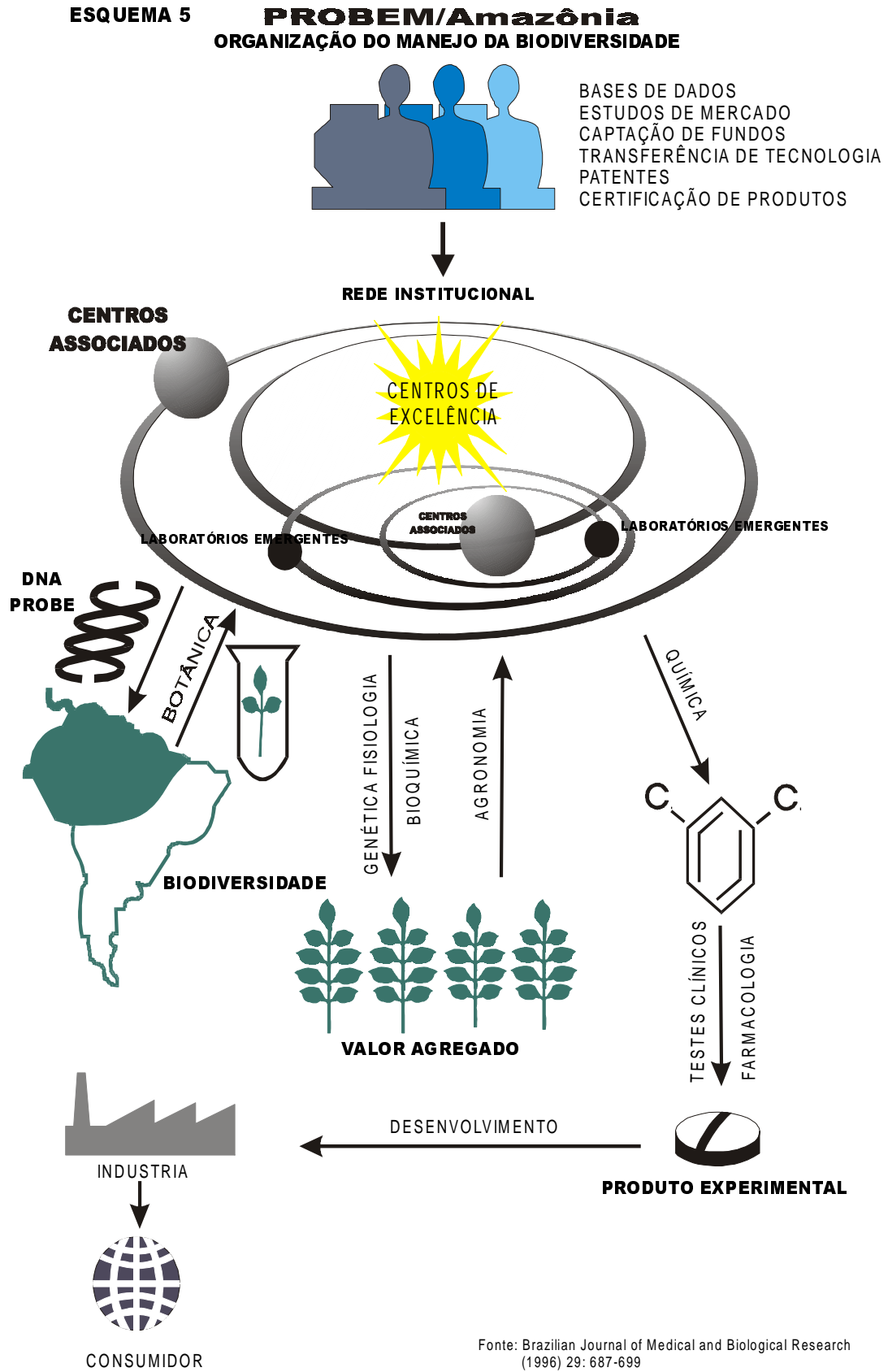
SPA - áreas em amarelo: representam Sistema de Determinação das Propriedades das Amostras.

As setas indicam as diversas interações entre as instituições consorciadas.

Esquema 4: Representa diferentes ações e consequências previsíveis que resultarão da execução do Programa.



Uma proposta de múltiplas parcerias para o desenvolvimento da bioindústria



Sistema de Coleta de Amostras - SCA

Deverão compor o Sistema de Coleta de Amostras - SCA os grupos pertencentes às universidades locais, os institutos de pesquisa e outras instituições locais, públicas ou privadas, que estejam interessadas. As amostras dos mais variados tipos de seres vivos deverão ser coletadas, como por exemplo bactérias, algas, fungos, protozoários, animais e vegetais. As estratégias de coleta serão definidas pelos integrantes do *Consórcio*.

O inventário da biodiversidade de um determinado ecossistema é uma atividade extremamente complexa, que envolve diversos profissionais, principalmente taxonomistas e técnicos especializados na área. Pretende-se engajar os recursos humanos já existentes nas instituições interessadas e utilizar (melhorando, se necessário) sua infra-estrutura. Devido à dimensão da Amazônia, pode-se antever a necessidade de formação de recursos humanos. Sugere-se organizar cursos para pessoal local em técnicas especializadas em coleta que tenham por exemplo:

- noções de taxonomia,
- conhecimento de preservação de amostras,
- habilidade para introduzir informações em banco de dados,
- conhecimento de sobrevivência na selva.

Esses para-taxonomistas participarão do programa de prospecção coletando amostras sob a supervisão de taxonomistas e outros pesquisadores seniores.

É importante ressaltar que o sistema de coleta de amostras pode ser feito concomitantemente à análise e ao inventário da biodiversidade, o que poderá tornar este programa também importante para a conservação da biodiversidade.

As entidades do sistema responsáveis pela coleta deverão trabalhar coordenadas para definir os ecossistemas em estudo, o zoneamento, apoiar na classificação preliminar, depositar em um banco de germoplasma, e lançar informações numa base de dados.

Cada entidade participante do SCA deverá, se possível, manter sua base de dados e suas próprias coleções. Amostras deverão ser preparadas adequadamente e enviadas ao Laboratório de Preparação de Extratos (LPE) mais próximo ou ao Laboratório de Referência de Produção de Extratos (LRPE).

Sistema de Preparação de Extratos - SPE

Deverão compor o Sistema de Preparação de Extratos - SPE as instituições amazônicas interessadas que tiverem estrutura laboratorial adequada para produção de extratos das amostras coletadas pelo SCA. Os extratos deverão ser preservados, codificados e parte enviada para o Laboratório de Referência de Produção de Extratos (LRPE) que será construído em Manaus no Centro de Biotecnologia da Amazônia.

O LRPE distribuirá alíquotas dos extratos para testes das propriedades de interesse, aos diversos grupos que compõem o Sistema de Determinação das Propriedades das Amostras (SPA).

O LRPE atuará também no sentido de aprimorar e desenvolver técnicas de produção de extratos, padronizar os procedimentos dos diversos laboratórios de produção de extratos e treinar quando necessário o pessoal técnico.

O LRPE manterá laboratórios para produção de extratos especiais e atuará no sentido de automatizar esses procedimentos.

Sistema de Determinação das Propriedades das Amostras – SPA

O sistema de determinação das propriedades das Amostras - SPA - constituir-se-á no conjunto de entidades que realizarão a prospecção das propriedades de interesse sócioeconômicas das amostras. Poderão participar do SPA instituições locais, nacionais e, quando necessário, companhias de “screening” detentoras de tecnologias avançadas que possam operar em forma de “joint-venture” com o *Consórcio* ou com uma das companhias do sistema.

Procurar-se-á obter parcerias de grupos com larga tradição em pesquisas nas áreas química e biológica em nosso país. Isso permitirá iniciar o procedimento de prospecção o mais rápido possível e também o desenvolvimento de metodologias avançadas que se prestem à automação desse processo para a prospecção em larga escala.

Entre outros, o *Consórcio*, de acordo com a disponibilidade de parceiros/tecnologias atuará nas seguintes áreas principais: produtos farmacêuticos, tais como antibióticos, drogas anti-neoplásicas, substâncias anti-hipertensivas, substâncias neuroativas, imunomoduladores; e produtos diversos, como materiais para cosméticos, corantes naturais, aromatizantes, óleos essenciais, polímeros biodegradáveis, feromônios, bioinseticidas seletivos e enzimas de interesse biotecnológico.

O *Consórcio* contará com um Laboratório de Referência para Ensaios Biológicos (LREB), que será sediado em Instituição a definir e contará com equipamentos automatizados, modernos, e se dedicará principalmente a área de toxinas animais e antígenos. O LREB atuará como um núcleo de desenvolvimento de tecnologias avançadas de “screening”, de padronização de testes biológicos e formação de recursos humanos.

O laboratório de Estruturas Moleculares do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista - UNESP de Rio Claro colaborará realizando estudos avançados sobre estruturas químicas e sínteses químicas.

O SPA contará também com diversos parceiros de importantes instituições de várias regiões do país, entre eles:

- Laboratório das Áreas de Fitoquímica e de Doenças Tropicais - INPA.
- Laboratório de Biologia Molecular - INPA.
- Centro de Apoio Multidisciplinar - Universidade do Amazonas.
- Laboratórios da Área de Biotecnologia e de Produtos Naturais - Universidade do Amazonas.
- Laboratórios da Área de Produtos Naturais - UFPA.
- Laboratórios de Biotecnologia e de Análise Química - CEPATU/EMBRAPA.
- Setores de Microbiologia e de Plantas Medicinais - CPAA/EMBRAPA.
- Laboratórios da Área de Doenças Tropicais e de Produtos Naturais - FIOCRUZ.
- Laboratórios de Produtos Naturais – UFSCAR.
- Laboratório de Produtos Naturais - Instituto de Química - USP.
- Laboratório de Bioensaio de Feromônios da Universidade Federal de Viçosa, MG.
- Laboratórios de Biotecnologia e Biologia Molecular – UNAERP – Ribeirão Preto - SP

- Laboratórios de Microbiologia, Química de Proteínas, Biofísica, Biologia Molecular e Tecnologia Química (UnB).
- Instituto BUTANTAN.
- Laboratórios da Área de Microbiologia e Biotecnologia (UEL – Londrina – PR).
- Centro de Biotecnologia (UFRGS).
- Centro de Biotecnologia (UCS - Caxias do Sul - RS).
- Laboratório de Cristalografia do Instituto de Física de São Carlos - USP.
- Laboratórios de Controle Biológico e Biologia Molecular (CENARGEN/EMBRAPA).
- Instituto de Antibióticos (UFPE).
- Laboratório de Virologia Molecular - UFRJ.
- Núcleos de Patologia e Farmacologia - UFCE.
- Instituto de Ciências Biomédicas - USP.

Núcleo de Coordenação – NCO

O Núcleo de Coordenação do Consórcio deverá atuar sob a responsabilidade direta da Direção do CBA. As atividades previstas para o Núcleo compreendem: planejar, integrar e coordenar esforços dos participantes do Consórcio, identificar competências, demandas e estabelecer prioridades.

Para conduzir essas atividades, o NCO deverá possuir domínio sobre as tecnologias e contar com infra-estrutura administrativa, softwares e equipamentos para bancos de dados e assessoria jurídica.

6.2.3. Regulamentação dos direitos e obrigações dos membros do consórcio

O Consórcio de prospecção de princípios biológicos ativos terá aspectos importantes a considerar no que tange aos direitos e deveres de cada uma das partes na condução das atividades, bem como no que se refere à propriedade intelectual e industrial, sigilo e utilização dos processos e produtos descobertos. Um estudo jurídico aprofundado será conduzido para fundamentar os aspectos abaixo relacionados que, entende-se, deverá ter caráter contratual. Todas as ações seguirão a legislação brasileira de acesso ao material genético (biodiversidade).

Das Obrigações das Partes

Núcleo de coordenação

- Conduzir o planejamento, a coordenação e o gerenciamento geral do *Consórcio*.
- Colaborar no provimento de condições para execução do programa nos mais variados níveis.
- Programar e participar de reuniões para repasse e análise de dados e avaliação das atividades.
- Apoiar o sistema de coleta, produção de extrato e determinação das propriedades das amostras.
- Coordenar o processo de codificação e envio de amostras.
- Divulgar as normas de biossegurança e fiscalizar seu cumprimento.
- Avaliar o desempenho dos consorciados.

- Fiscalizar, auditar, credenciar e descredenciar membros do consórcio.

Consortiado que atuar no Sistema de Coleta de Amostras-SCA

- Planejar junto com os demais consorciados as estratégias de coleta a serem utilizadas e demais atividades.
- Coletar, codificar e enviar as amostras ao Laboratório de Produção de Extratos mais próximo ou ao Laboratório Referência de Produção de extratos (LRPE).
- Informar regularmente ao Núcleo de Coordenação os resultados obtidos.
- Participar de reuniões para repasse, análise de dados e avaliação das atividades.
- Interagir com outras instituições para troca de informações, visando à conservação dos ecossistemas

Consortiado que atuar no Sistema de Preparo de Extrato - SPE

- Planejar junto com os demais consorciados as estratégias de coleta, preparação, formas de recebimento e envio de amostras a serem utilizadas e demais atividades.
- Ser responsável pela preparação de extratos, codificação e envio ao Laboratório de Referência de Produção de Extratos (LRPE).
- O LRPE distribuirá aliquotas dos extratos para os laboratórios integrantes do SPA.
- Informar regularmente ao Núcleo de Coordenação os resultados obtidos.
- Participar de reuniões para repasse e análise de dados e avaliação das atividades.

Consortiado que atuar no Sistema de Determinação das Propriedades das Amostras - SPA

- Planejar junto com o Laboratório de Referência de Ensaios Biológicos (LREB) e os demais consorciados as estratégias de coleta, preparação, formas de recebimento e envio de amostras a serem utilizadas e demais atividades.
- Realizar os experimentos de análise de presença/atividade de princípios ativos nas amostras, tanto em termos qualitativos como quantitativos.
- Realizar análises, quando tiver infra-estrutura adequada, para determinar a estrutura química dos princípios ativos sob investigação.
- Fornecer regularmente ao Núcleo de Coordenação os resultados obtidos.
- Participar de reuniões para repasse e análise de dados e avaliação das atividades.

Dos Direitos das Partes

Toda tecnologia ou processo, referente ao *Consórcio*, patenteável ou não, desenvolvido pelas partes participantes do *Consórcio*, será de propriedade comum, todavia, a parcela que caberá a cada consorciado será ainda objeto de estudos específicos e dependerá de legislação que está sendo elaborado/implementada.

Esses estudos definirão também, a utilização dos processos e produtos descobertos, bem como os aspectos relativos ao sigilo do conhecimento, tecnologia ou processo passível de privilégio gerados pelo programa.

Outros Aspectos

O Consorciado que realizar procedimento de análise das propriedades das amostras comprometer-se-á a não distribuir para terceiros, ou mesmo realizar análises diferentes das acordadas com o Núcleo de Coordenação, sem a anuência do mesmo.

Todos os participantes do *Consórcio* deverão seguir as normas brasileiras vigentes de biossegurança, de utilização da biodiversidade e de intercâmbio de material genético, sendo de inteira responsabilidade das instituições participantes a condução dos trabalhos em condições adequadas. Cuidados especiais devem ser tomados no recebimento, manipulação e acondicionamento de microorganismos vivos.

6.3. Melhoria da infra-estrutura física e formação de recursos humanos

Sabe-se de experiências bem sucedidas, tanto a nível brasileiro como mundial, em que polos tecnológicos emergiram em regiões com infra-estrutura física adequada e principalmente com disponibilidade de recursos humanos competentes.

A origem e o desenvolvimento da biotecnologia na “*Bay Area*” na Califórnia na década de 70, marcou o início de uma nova era na indústria bioquímica, farmacêutica e agropecuária. O sucesso norte-americano na implantação de um polo biotecnológico naquela região, ocorreu devido à existência de quatro condições básicas:

- Presença de uma base educacional científica e tecnológica na área;
- Existência de capitais de risco e disposição para investimentos;
- Presença de empreendedores com experiência, e
- Existência de outras companhias já bem sucedidas na área.

Portanto, a semente da indústria biotecnológica está firmemente relacionada à base científica criada nas instituições de ensino e pesquisa e à sua aliança com empreendedores dispostos a investir nessas novas áreas produtivas.

Para o êxito do PROBEM/Amazônia, será necessário investir na melhoria da infra-estrutura das instituições participantes da rede nacional de laboratórios associados. No que se refere a recursos humanos, o programa lançará mão da própria rede como base para implementar um forte programa de capacitação de recursos humanos nas áreas de: química de produtos naturais, síntese orgânica, biologia molecular, engenharia genética, farmacologia, bioquímica, imunologia, taxonomia, dentre outras.

7. Considerações adicionais

É fundamental aprofundar as discussões sobre este Programa com as universidades, instituições de pesquisa, setores do Governo Federal e dos governos estaduais, entidades representativas do setor produtivo e agências de fomento, onde será proposto o papel institucional do Centro de Biotecnologia da Amazônia, que deverá ter um caráter simultaneamente científico e empresarial.

Para que o programa possa ser implementado de forma inovadora, isto é, com agilidade e aberto à participação de múltiplos atores, considera-se que o mesmo deva ser conduzido através de uma entidade jurídica de apoio, com um conselho curador composto de personalidades expoentes e representantes dos segmentos envolvidos.

Novas descobertas poderão resultar em novos produtos biotecnológicos. Um aspecto adicional que deverá ser considerado e que é extremamente relevante no caso de substância ou ser vivo de valor econômico a ser descoberto, refere-se à preferência para o desenvolvimento tecnológico e à produção subsequente na região de origem do produto natural. Novas descobertas certamente acarretarão em instalação de infra-estrutura para pesquisa a nível local que promoverão a geração de conhecimento inclusive em ciências básicas.

Novas substâncias de valor econômico que forem descobertas terão de passar por uma etapa de desenvolvimento do correspondente processo de produção. Um significativo número de processos de extração e purificação já foram desenvolvidos, mas precisam ser adaptados quando se tratar de novos produtos.

Será fundamental implantar unidades piloto que deverão ser dimensionadas para a implantação direta do processamento em indústrias. Condições de processos de produção poderão ser testadas em plantas-piloto multi-propósito existentes em instituições de pesquisa e em indústrias do país. Estas condições permitirão o dimensionamento direto de unidades industriais compatíveis com o mercado e com a produção regular e controlada de matéria-prima.

É importante ressaltar que muitas vezes a descoberta de substâncias de valor socioeconômico a partir de um ser vivo (ex: taxol e vimblastina) pode acarretar um processo de coleta intensa podendo colocar em risco a existência ou pelo menos a integridade genética da espécie. Por isso, é imprescindível a participação no PROBEM/Amazônia de unidades da EMBRAPA com o objetivo de atuar na domesticação de espécies e desenvolvimento de tecnologias de produção compatíveis com a demanda.

As atividades de bioprospecção em íntima colaboração com ecologistas e taxonomistas, deverão também contribuir para o inventário da biodiversidade e sua conservação..

As reservas florestais serão mais conhecidas e os nossos museus mais completos e desta forma pode-se antever também uma ação positiva do PROBEM/Amazônia na área do turismo ecológico, atualmente conduzida pelo PROECOTUR.

Sem dúvida, uma ação integrada de diversos atores dos governos Federal, estaduais e municipais, juntamente com as instituições de ensino e pesquisa e entidades privadas no âmbito do PROBEM/Amazônia resultará na gênese de um Polo Biotecnológico na Amazônia, na reorientação do crescimento econômico e na melhoria do padrão de vida das suas populações.

8. Implementação do PROBEM/Amazônia

Eventos/Ações Relevantes:

- De 5 a 7 de janeiro de 1997 – realização do workshop “Química Ecológica Tropical” em Brasília - DF.
- 3 de novembro de 1997 – lançamento da pedra fundamental do Centro de Biotecnologia da Amazônia com a presença do Excelentíssimo Vice-Presidente da República e do Governador do Estado do Amazonas – no Distrito Industrial de Manaus - AM.
- 10 de dezembro de 1997 – publicação no Diário Oficial da União da Portaria Ministerial instituindo o Grupo de Trabalho do PROBEM/Amazônia.

- 11 de dezembro de 1997 – assinatura do Termo de Compromisso visando a participação no PROBEM/Amazônia de vários Ministérios e outras instituições, no Gabinete do Excelentíssimo Vice-Presidente da República.
- Criação em 04.08.98 da “entidade jurídica de apoio” – A BIOAMAZÔNIA – “Associação Brasileira para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Amazônia”. Entidade de direito privado sem fins lucrativos criada para dar suporte/agilidade na implantação do PROBEM/Amazônia.
- Qualificada como Organização Social pelo Governo em 19.03.99 tendo como órgão gestor o MMA.
- Inclusão do PROBEM/Amazônia no programa de projetos prioritários da Presidência da República (Avança Brasil), com um orçamento de 60 milhões para o período de 1999-2002.
- Construção do CBA, sob a responsabilidade da SUFRAMA, deverá ser concluído e entrar em operação em julho/2002.

Na área de formação de recursos humanos:

- foram oferecidos diversos cursos de extensão (propriedade intelectual, incubação de empresas, gestão e inovação tecnológica, formação de parataxonomistas);
- foram oferecidos dois cursos de Especialização em Biotecnologia :um em Manaus (2000) e um em Parintins voltado para o Desenvolvimento Sustentável (1999);
- está sendo criado o “Programa Multi-Institucional de Pós-Graduação em Biotecnologia” em Manaus com apoio da SUFRAMA e participação da UA, UEA, INPA, EMBRAPA, HEMOAM, FMT-AM e IPAAM.

Diversos estudos foram realizados, entre eles:

- Tendências de Mercado para Produtos Biotecnológicos,
- Estudos da competência instalada na Amazônia e outras Regiões Brasileiras em áreas estratégicas para o PROBEM/Amazônia.
- Estudos para definir o modelo institucional do CBA e mecanismos de captação de recursos;
- Estudos visando a estruturação de uma assessoria jurídica e comercial com competência na área de direito de propriedade intelectual/industrial, bem como em transferência de tecnologias;
- Levantamento dos coleções botânicas, zoológicas e microbiológicas da Amazônia;
- Estudos para certificação de produtos e controle de qualidade;
- Estudos para um sistema de incubação de empresas;
- Estudos para definir a conduta ética para o processo de bioprospecção (Manual de Bioética).

9. Bibliografia citada

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Secretaria de Coordenação dos Assuntos da Amazônia Legal. *Política Nacional Integrada para a Amazônia Legal*. Brasília, 1995. 48 p.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, dos recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Secretaria de Meio Ambiente. *Primeiro Relatório para a Convenção sobre Diversidade Biológica no Brasil*. Brasília, 1998.

CASTRO, L.A.B. Mecanismos para Viabilização de um Processo de Repartição dos Benefícios decorrentes da Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade – Base para o estabelecimento de um programa para o uso sustentável da biodiversidade brasileira. Brasília, 1997. 40 p.

GENTRY, A. Neotropical floristic diversity: Phytogeographical connections between Central and South America, pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the andean orogeny?. *ANN. MISSOURI BOT. GARD*, v. 69, n. 3, p. 557-93, 1982.

MITTERMEIER, R.A., WERNER, T., AYRES, J.M., FONSECA, G.A.B. O país da Megadiversidade. *Ciência Hoje* 14 (81): 20-27, 1997.

SALATI, E. O. Clima atual depende da floresta. In: SALATI, E. (ed.) *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. São Paulo: Brasiliense, 1983. p. 15-44.

UNEP. *Convention on Biological Diversity*. Rio de Janeiro, 1992. 52 p.