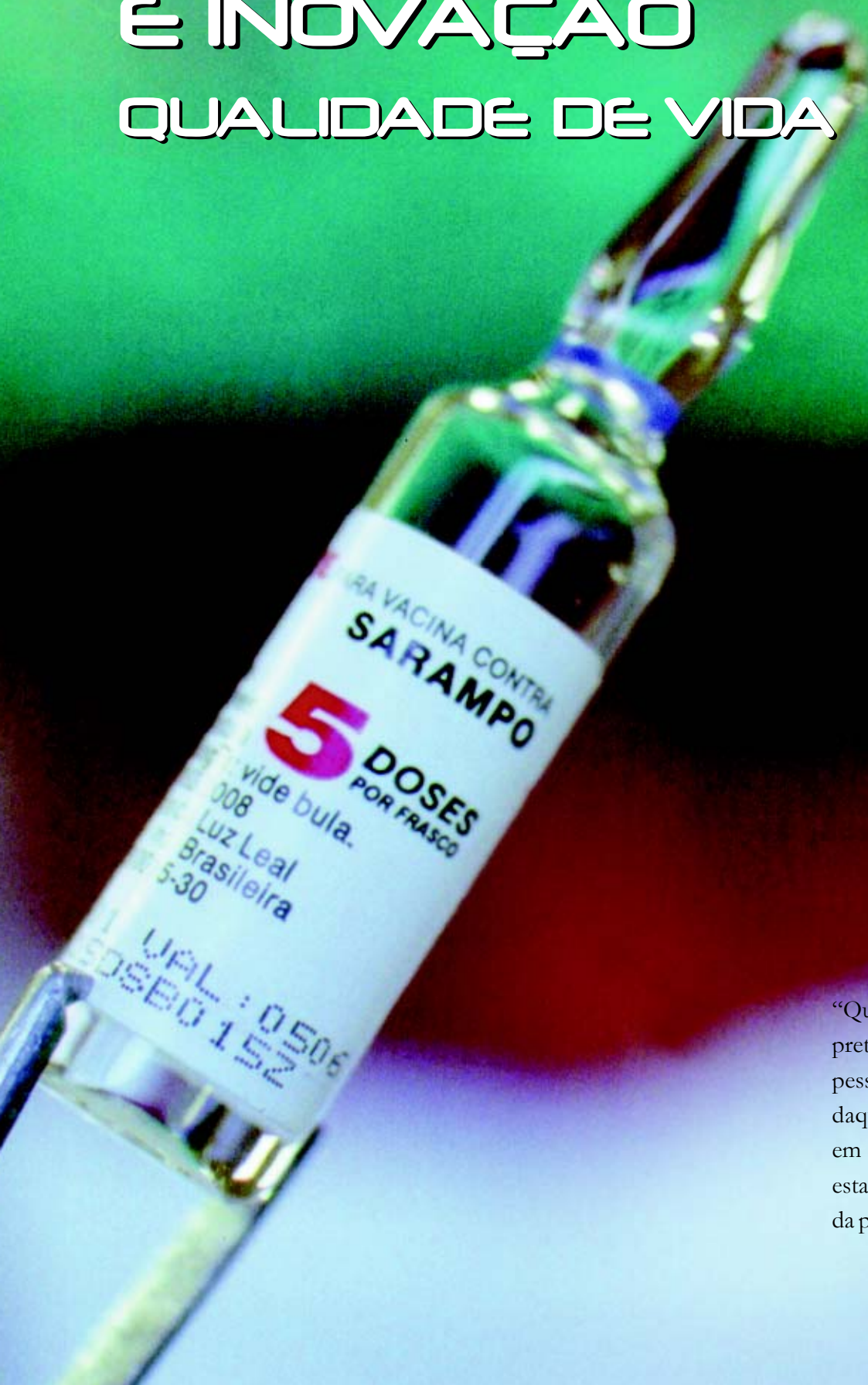




**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**  
**QUALIDADE DE VIDA**

# CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO QUALIDADE DE VIDA



“Qualidade de vida” pode ser interpretada de muitas maneiras. Cada pessoa e sociedade tem uma lista daquilo que considera prioritário em termos de qualidade de vida e esta varia com o tempo, influenciada por múltiplos fatores sociais, cul-

turais e econômicos. Saúde, alimentação sadia, trabalho adequado, lazer agradável, acesso a bens culturais, ar puro, água potável, vida social, segurança, tranquilidade em relação a seu futuro e ao de seus familiares, e assim por diante. À primeira vista, Ciência, Tecnologia e Inovação parecem ter pouco a ver com qualidade de vida. Entretanto, em uma sociedade moderna, elas são indissociáveis. Para prover saúde, alimentação, trabalho, lazer, segurança e um meio ambiente adequado, a sociedade precisa dispor de conhecimento e de saber aplicá-lo na solução de seus problemas. A dimensão e complexidade dos desafios a serem enfrentados requerem uma população cada vez com melhor capacitação, um número cada vez maior de profissionais qualificados e de instituições apropriadas. No longo prazo, a sobrevivência da humanidade depende da gestão adequada do meio ambiente global e, para isto, é preciso poder prever as consequências das intervenções cada vez mais importantes dos seres humanos sobre o seu hábitat. Isto significa, em última análise, um projeto sustentável de geração de riqueza e de desenvolvimento econômico para o Brasil nesta e em décadas futuras. A formulação de diretrizes estratégicas para Ciência, Tecnologia e Inovação para a qualidade de vida na próxima década deve ser, assim, uma prioridade para a comunidade científica, para o sistema produtivo e para a sociedade brasileira.

O crescimento econômico e a elevação da capacidade de geração de riquezas constituem o fundamento de qualquer melhoria sustentável da qualidade de vida; no entanto, crescimento econômico, por si só, é insuficiente para promover a correção das distorções sociais históricas, bem como para distribuir os benefícios do desenvolvimento, seja entre regiões, seja entre os grupos sociais. Os padrões de cresci-

*“Reduzir a pobreza, assegurar alimentos, produzir energia sem degradação ambiental, propiciar saneamento básico e água de qualidade e desenvolver ambientes urbanos e rurais saudáveis são alguns dos principais desafios do desenvolvimento. Para enfrentá-los, cabe ampliar a capacidade de trabalho interdisciplinar no Ensino e na Pesquisa.”*

*José Galizia Tundisi,  
Instituto Internacional de Ecologia/São Carlos*

*“Uma questão essencial em matéria de qualidade de vida é a existência de uma grande massa de trabalhadores sem esperança de emprego por carência de qualificação profissional. Urge fortalecer toda a cadeia do conhecimento partindo da educação de base, passando pelo ensino profissionalizante, depois pela graduação e pós-graduação, até prover uma oferta adequada de extensão, assistência, difusão e transferência de tecnologias.”*

*Francisco Ariosto Holanda,  
Secretário de Ciência e Tecnologia, Ceará.*

mento das sociedades contemporâneas – caracterizados pela concentração da população em grandes centros urbanos, padrão nutricional desequilibrado, uso intensivo de produtos químicos nos alimentos, forte exclusão social, precariedade dos serviços públicos, condições inadequadas de habitação, contaminação do meio ambiente etc.– têm gerado um conjunto de efeitos negativos sobre a qualidade de vida das populações, mesmo nos países desenvolvidos.

Dentre as várias maneiras de organizar uma discussão sobre Ciência, Tecnologia e Inovação para qualidade de vida, podemos começar por olhar onde moram as pessoas. As estatísticas brasileiras indicam que cerca de 80% da população se concentram em cidades, sendo que mais da metade em metrópoles com mais de 7 milhões de habitantes. Cidades que se construíram em função de migrações rurais aceleradas, e se povoaram de forma caótica, sem planejamento, e sem infra-estrutura adequada. A população rural brasileira, apesar de representar apenas cerca de 19% do total, soma mais de trinta milhões de pessoas, ocupando espaços bastante diferenciados geograficamente, dos pampas gaúchos à floresta amazônica. Qualidade de vida na cidade ou no campo coloca problemas diversos para Ciência, Tecnologia e Inovação. Entretanto, eles compartilham de um único fio condutor: a necessidade urgente de novas maneiras de aplicar o conhecimento e de gerar novos conhecimentos na solução dos problemas encontrados.

Nesse sentido, é necessário não apenas avaliar o potencial de contribuição das Ciências Sociais no contexto da reflexão sobre a qualidade de vida, mas é também crucial aproximar Ciência, Tecnologia e Inovação dos problemas do desenvolvimento social, de modo a contribuir para o aperfeiçoamento das políticas públicas e propiciar soluções tecnológicas mais

adequadas e de menor custo. Na primeira vertente, relativa às políticas públicas, a contribuição das Ciências Sociais envolve iniciativas que vão desde a análise de fenômenos e tendências, de maneira a corrigir distorções, antever impactos sociais, formular políticas e estratégias, dar suporte à formulação e avaliação de políticas e gestão, incluindo desenvolvimento local e regional integrado, com ênfase na geração de emprego e renda. Na segunda frente, há de se explorar as possibilidades de áreas como tecnologias para a solução dos problemas sociais existentes, além de tecnologias capazes de facilitar o acesso a bens e serviços básicos (habitação, saneamento, educação, saúde e transporte), novas tecnologias de gestão dos serviços públicos e tecnologias que facilitem a criação local de novos empregos.



## QUALIDADE DE VIDA NO MEIO URBANO

---

A cidade talvez seja o principal “artefato” construído pelo homem, cujo funcionamento determina, em grande medida, a qualidade de vida dos seus habitantes. A ocupação da cidade, a distribuição da habitação, do emprego e dos serviços em geral, e a provisão do transporte de pessoas e bens para viabilizar a vida social e econômica das cidades, têm um impacto direto sobre a qualidade de vida das pessoas. A construção e características das cidades brasileiras modernas são profundamente marcadas pelo elevado ritmo do processo de urbanização no Brasil – fato que tornou mais difícil a provisão de serviços públicos necessários para a vida urbana –, pelas condições mais gerais do desenvolvimento brasileiro, assim como por processos inerentes à vida em grandes cidades. Entre as questões centrais deste tema, sobressaem: i) planejamento e gestão urbana; ii) sociabilidade urbana, pobreza e exclusão social, além de segurança; iii) transportes, comunicação e acesso à educação, à saúde, ao trabalho e ao lazer; iv) provisão de água, saneamento básico e tratamento de resíduos urbanos e industriais; v) toxicidade ambiental, seja aquela produzida pela indústria, agricultura ou pelo acúmulo de resíduos da vida urbana.

Difícilmente será possível melhorar a qualidade de vida sem contribuições diretas e indiretas aportadas pela Ciência, Tecnologia e Inovação. É necessário buscar desenvolver, identificar, avaliar e disseminar tecnologias que possam contribuir para a solução dos



problemas existentes. Deve-se, igualmente, estimular a análise dos fenômenos sociais no mundo contemporâneo e suas tendências, de forma a antever esses impactos e facilitar a formulação de estratégias e a criação de instrumentos que permitam potencializar seus aspectos positivos para a sociedade e superar os efeitos adversos decorrentes.

### ***O Planejamento das Cidades***

Para que a ocupação e uso do espaço urbano ocorram de forma planejada, é necessário desenvolver instrumentos de negociação entre sociedade e governo, assim como de gestão compartilhada entre os órgãos que definem as diretrizes para o desenvolvimento urbano, os executores dessas diretrizes e os usuários finais, nas suas distintas áreas: habitação, transporte, saneamento, equilíbrio ambiental etc.

A qualidade de vida urbana é fruto direto do sistema de gestão das cidades. Depende do sistema de oferta e da distribuição de bens e serviços públicos e privados e da forma de apropriação e uso do excedente social e dos fundos públicos. Todo esse processo constitui a gestão e o planejamento das cidades.

A nova agenda da gestão e do planejamento passa pela compreensão da cidade formada por novos processos: crescimento demográfico; aumento de expectativa de vida e envelhecimento da população; expansão urbana dentro das margens físicas da cidade (diminuição das periferias); alta migração interurbana; obsolescência acelerada de tecidos urbanos mais antigos; especulação imobiliária e verticalização das edificações; desindustrialização e formação de uma economia urbana de serviços; formação de cidades globais e cidades periféricas e da cidade da informação digital, entre outros.

Desse modo, a agenda de pesquisa sobre gestão urbana e o planejamento deveria contemplar as seguintes questões: i) quais são os novos atores da conformação da cidade e de sua inserção na globalização? ii) quais são os mecanismos de sua participação e representação no processo decisório urbano? iii) o que são e como devem ser formados os fundos públicos? iv) até onde vai a responsabilidade pública pela construção do espaço urbano, isto é, como se formam parcerias público/privado para o investimento e a manutenção urbana? v) como prever e se organizar para a nova cidade em termos demográficos, culturais, econômicos e de informação? vi) como renovar a cidade existente e construir a nova, sem recorrer à destruição dos tecidos urbanos antigos? vii) como potencializar o uso do patrimônio cultural e ambiental construído? viii) como representar a qualidade de vida urbana e construir sistemas de acompanhamento?

O sistema de CT&I do Brasil tem uma grande tarefa para iniciar as suas ações nessa área, seja por meio da formação de novos quadros, seja pela requalificação de recursos humanos, inclusive cientistas, administradores e técnicos em gestão e planejamento urbano, para enfrentar o desafio da quebra dos paradigmas anteriores. De modo correlato, a promoção e o apoio à pesquisa aplicada e de base nessa área é bastante ampla e, seguramente, essa tarefa não poderá ser realizada exclusivamente pelo sistema de pesquisa universitário.

## ***Sociabilidade Urbana, Pobreza e Exclusão Social, e Segurança***

A sociabilidade urbana é um tema crucial para a qualidade de vida dos brasileiros: a violência urbana, a organização comunitária e as novas formas de participação e representação de interesses de grupos na cidade dominam o debate sobre o tema. A urbanização acelerada do Brasil não foi acompanhada por uma nova forma de cultura urbana que reafirmasse o sentido de comunidade e cooperação entre indivíduos e grupos sociais. A sociedade, caracterizada por forte desigualdade, propiciou a formação de uma cultura urbana que vem enfrentando os principais problemas segundo uma ótica restritiva e privatista, que ganha sua máxima expressão nos *shopping centers* e nos condomínios residenciais de luxo com os sistemas fechados de infra-estrutura, sociabilidade, transporte e segurança. O resultado é um espaço público desqualificado, desprovido de significados sociais profundos como os relacionados à memória e à identidade coletiva.

### ***Quadro 1 Combate à Violência e Segurança Pública***

O MCT estabeleceu protocolo de cooperação com o Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República, com o objetivo de ampliar as possibilidades de utilização de resultados de pesquisas científicas e tecnológicas realizadas no País, e está mobilizando grupos de pesquisas que trabalham em vários setores afetos ao tema. Um conjunto de projetos sobre a questão da segurança de informação e chave pública, mapeamento e monitoração de armas e explosivos, sistemas inteligentes de vigilância, entre outros, estão em fase de finalização.

A oferta restrita de oportunidades de ascensão social (emprego, oportunidade de educação e treinamento, serviços de saúde etc.) e de espaços e serviços públicos de uso coletivo de baixa qualidade criaram o caldeirão de fermentação e explosão da violência urbana. Está claro que a solução desse grande problema passa por enfrentar questões estruturais da sociedade e da economia brasileira e, principalmente, pela construção de uma nova forma de sociabilidade e de governo das cidades.<sup>1</sup>

O sistema de CT&I poderá contribuir para o aperfeiçoamento da sociabilidade urbana e, portanto, da melhoria da qualidade de vida. A agenda de pesquisa e estudos é ampla e inclui temas como a requalificação dos espaços públicos; a reutilização de áreas urbanas obsoletas ou degradadas para novos usos; os equipamentos culturais como “motores” da economia urbana de serviços; a alfabetização digital e o acesso à vida cultural na cidade (a cidade digital); segurança pública e lazer; entre outros.

A superação do quadro de pobreza e exclusão social requer ações em diversos campos. O Desenvolvimento local integrado e sustentável constitui tema da agenda de agências internacionais e nacionais, governos e sociedade civil organizada. As formas de promoção do desenvolvimento local, como redes de produção, iniciativas de economia solidária, cooperativas e outras, definem-se pela formulação de projetos estratégicos que articulem empreendedorismo e projetos sociais.

Percebe-se, por todo o País, a experimentação de políticas públicas inovadoras e a ação de novos atores sociais na condução dos processos de geração de em-

<sup>1</sup> O conceito governo da cidade é utilizado aqui no mesmo sentido que o anglicismo ‘governança’ tem sido usado na literatura política brasileira.

prego e de renda. Cabe à CT&I avaliar se essas iniciativas podem ser tornadas mais perenes, sustentáveis e integradas de desenvolvimento socioeconômico, bem como se é possível articular essas políticas, ainda fragmentárias e experimentais, em torno de um marco mais universal e consistente com a dimensão dos problemas sociais a serem enfrentados.

### ***Transportes***

A questão dos transportes urbanos é uma das mais importantes na determinação da qualidade de vida do habitante das cidades brasileiras, onde o transporte público - meio de acesso básico da população à educação, ao trabalho, ao lazer e aos serviços sociais - é, reconhecidamente, de má qualidade. A degradação da qualidade de vida ocasionada pelas deficiências do transporte urbano, público e privado, é imensa. Como consequência da disputa pelo uso do espaço urbano, entre o transporte motorizado e pedestres, os atropelamentos tomaram proporções de calamidade social, com alto percentual de vítimas fatais. De acordo com dados do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA), os congestionamentos medidos em dez cidades brasileiras (de grande e médio porte) ocasionavam em 1998 um desperdício de recursos da ordem de R\$500 milhões.

Como todos os outros aspectos da qualidade de vida, essa questão transcende os limites de atuação da Ciência e Tecnologia, mas, simultaneamente, coloca problemas que poderiam ser resolvidos mediante grande esforço integrado das engenharias e das Ciências Sociais. Um programa mobilizador de pesquisa e desenvolvimento em transportes urbanos compreenderia desde o desenvolvimento de motores empregando combustíveis não poluentes (ou menos poluentes), planejamento e engenharia de tráfego, infor-





mática, até as Ciências Sociais (gestão e planejamento urbano, gestão do sistema público e privado de transporte). A busca de solução deste imenso problema social poderia ser um estímulo importante para o uso inovador da Ciência e Tecnologia no Brasil.

O Brasil desenvolveu competências na área de planejamento urbano, tanto nas universidades como em algumas agências da administração pública federal, em particular na Empresa Brasileira de Transportes Urbanos e no Geipot. Soluções tecnológicas e de engenharia de transporte foram desenvolvidas nesse complexo de instituições. Tecnologias nacionais mais modernas, como os sistemas inteligentes na gestão dos transportes e de informação para os usuários, não se encontram desenvolvidas, em parte, pela inexistência de demanda por parte dos estados e municípios aos grupos de pesquisa. Apesar da fragilidade institucional associada a anos de crise do setor público, existem ainda alguns núcleos nas universidades e competências no aparelho de Estado e no setor privado que poderiam ser mobilizadas para o desenvolvimento de projetos multidisciplinares voltados tanto para o desenvolvimento de tecnologias de processo, quanto de produtos. A articulação entre pesquisa, realizada principalmente nas universidades, e o setor privado, responsável pela produção e prestação dos serviços de transporte, é fundamental para assegurar que os projetos convertam-se em inovações e desta forma beneficiem a população como um todo.

### ***Provisão de Água***

A existência de vida depende da água, mas apenas recentemente esta passou a integrar a agenda de preocupações e debates da sociedade, que começa a perceber que esse recurso não é inesgotável. O mau uso da água doce constitui-se em séria ameaça à quali-

dade de vida e ao desenvolvimento sustentável. O Brasil possui a maior bacia hidrográfica do mundo e o segundo maior potencial para irrigação. Os rios brasileiros contribuem com aproximadamente 12% do total de água doce disponível no mundo, mas ainda assim apenas 83% dos domicílios têm abastecimento público de água e só 8% dos municípios apresentam unidades de tratamento. A seca do Nordeste é uma realidade persistente que flagela periodicamente milhões de brasileiros. A competição pela água entre a agricultura, indústria e cidades já é um problema real em várias regiões do País, com efeitos negativos significativos sobre a qualidade de vida e economia.

A falta de integração na gestão dos problemas urbanos, principalmente devido à setorização das ações públicas, tem sido uma das grandes causas do agravamento das condições hídricas nas cidades: (i) contaminação dos mananciais; (ii) falta de tratamento e de disposição adequada de esgoto sanitário, industrial e de resíduos sólidos; (iii) aumento das inundações e da poluição devido à drenagem urbana; (iv) ocupação das áreas de risco de inundação, com graves consequências para a população.

O principal desafio para CT&I na área de gestão da água para abastecimento urbano é contribuir para soluções integradas e economicamente sustentáveis, que beneficiem também a população de baixa renda, que se encontra nas condições mais desfavoráveis. A redução da disponibilidade hídrica devido à degradação da qualidade da água dos rios, lagos e aquíferos é um problema que hoje afeta a qualidade de vida de um número significativo de famílias e que tenderá a agravar-se caso não sejam revertidas as tendências atuais. No entanto, todos esses desafios somente serão vencidos com o desenvolvimento tecnológico que busque, por exemplo, a racionalização do uso da água, com

programas de redução de consumo, e de perdas na linha, reutilização da água, equipamentos de menor consumo, entre outros. Sistemas eficientes de tratamento de água, adequados à realidade local, bem como o desenvolvimento de sistemas de controle da poluição que melhorem a qualidade da água, são também desafios a serem vencidos. As cidades brasileiras precisarão melhorar seus sistemas de coleta e disposição final de resíduos sólidos e de controle das cargas difusas de poluição. As enchentes urbanas precisam de melhores formas de gestão técnica e institucional para que, em um futuro próximo, perdas materiais e relativas à saúde humana sejam significativamente minimizadas.

O aparecimento de bactérias patógenas resistentes aos sistemas tradicionais de tratamento de água e a inexistência de meios adequados de monitoração do fenômeno, por exemplo, representa um imenso risco de saúde pública e requer pesquisas urgentes, usando as mais avançadas técnicas da biologia moderna. Sistemas de monitoramento das redes de distribuição poderão se beneficiar de microdispositivos e microsensores químicos e biológicos avançados, os quais, fabricados em massa, são de baixo custo unitário e poderão fornecer informações em tempo real sobre a qualidade da água e perdas na distribuição. Há, portanto, escopo para Ciência, Tecnologia e Inovação de alto nível, mobilizadoras de pesquisa na fronteira, para aplicações de interesse público imediato mesmo em um campo aparentemente tão tradicional quanto o do abastecimento de água (Tabela 1).

São significativos os efeitos da modificação do uso do solo e da variabilidade climática de curto e médio prazos sobre a bacia hidrográfica e sobre as atividades humanas. O conhecimento desses impactos sobre os sistemas hídricos é, ainda, limitado. Da mesma forma, o gerenciamento integrado dessa questão pra-

ticamente não existe. Os desafios para CT&I são a avaliação integrada dos processos meteorológicos, hidrológicos e dos ecossistemas sujeitos à variabilidade climática; desenvolvimento de modelagem desses processos integrados e a avaliação dos cenários de desenvolvimento dos espaços brasileiros.

### ***Saneamento Básico***

O Estado brasileiro não foi capaz de implantar um sistema de saneamento básico em ritmo consistente com as necessidades geradas pelo rápido processo de urbanização nos últimos trinta anos. Mesmo assim, entre 1960 e o final dos anos noventa, registrou-se uma notável ampliação da rede de equipamentos sanitários e do percentual da população atendida. Enquanto em 1960 apenas 41% da população urbana tinham acesso à rede de água, em 1997 pouco mais de 90% eram atendidos por esse serviço, 85% por coleta pública de lixo e a drenagem atendia a um número estimado de 50%. Entretanto, quanto ao destino final de resíduos sólidos e líquidos, a situação no País é séria. Estima-se que somente 10% do esgoto coletado e 15% do lixo têm destino final adequado. O acesso à rede coletora de esgotos é substancialmente inferior (46% em 1997 e 26% em 1960), assim como a disponibilidade de esgotos e fossas sépticas (25% em 1997). Talvez seja este o problema ambiental brasileiro com maior impacto sobre a qualidade de vida - particularmente a saúde - das populações urbanas no Brasil.

Problemas como água contaminada, falta de saneamento, poluição do ar e exposição a organismos transmissores de enfermidades continuam sendo os principais fatores ambientais responsáveis pela deterioração da saúde de vastas camadas populacionais. Diarréia, cólera, leptospirose, dengue e outras enfer-

**Tabela 1: Atividades Humanas e Qualidade das Águas**

<b>Atividade Humana</b>	<b>Impacto nos Ecossistemas Aquáticos</b>	<b>Valores/Serviços em risco</b>
Construção de represas	Altera fluxo nos rios, transporte de nutrientes e sedimento, interfere na migração e reprodução de peixes.	Altera habitats, pesca comercial e esportiva. Altera os deltas e suas economias.
Construção de diques e canais	Destrói a conexão do rio com as áreas inundáveis.	Afeta a fertilidade natural das várzeas, e os controles das enchentes.
Alteração do canal natural dos rios	Danifica os rios ecologicamente. Modifica os fluxos dos rios.	Afeta os habitats, pesca comercial e esportiva. Afeta produção de hidroeletricidade e transporte.
Drenagem de áreas alagadas	Elimina um componente chave fundamental dos ecossistemas aquáticos.	Perda de biodiversidade. Perda de funções naturais de filtragem e reciclagem de nutrientes. Perda de habitats para peixes e aves aquáticas.
Desmatamento / Uso do solo	Altera padrões de drenagem, inibe a recarga natural dos aquíferos, aumenta a sedimentação.	Altera a qualidade e quantidade da água, pesca comercial, biodiversidade e controle de enchentes.
Poluição não controlada	Diminui a quantidade de água.	Altera suprimento de água. Aumenta os custos de tratamento. Altera a pesca comercial. Diminui a biodiversidade. Afeta a saúde humana.
Remoção excessiva de biomassa	Diminui os recursos vivos e a biodiversidade.	Altera a pesca comercial e esportiva. Diminui a biodiversidade. Altera os ciclos naturais dos organismos.
Introdução de espécies exóticas	Elimina as espécies nativas. Altera ciclos de nutrientes e ciclos biológicos.	Perda de habitats, pesca comercial. Perda da biodiversidade natural e estoques genéticos.
Poluentes de ar (chuva ácida) e metais pesados	Altera a composição química de rios e lagos.	Altera a pesca comercial. Afeta a biota aquática. Afeta a recreação. Afeta a saúde humana. Afeta a agricultura.
Mudanças globais no clima	Afeta drasticamente o volume dos recursos hídricos. Altera padrões de distribuição de precipitação e evaporação.	Afeta suprimento de água, transporte, produção de energia elétrica, produção agrícola, pesca e aumenta enchentes e fluxo de água em rios.
Crescimento da população e padrões gerais do consumo humano	Aumenta a pressão para construção de hidroelétricas, aumenta poluição da água, acidificação de lagos e rios. Altera ciclos hidrológicos.	Afeta praticamente todas as atividades econômicas que dependem dos serviços dos ecossistemas aquáticos.

midades associadas às condições ambientais reduzem de forma significativa o bem-estar das populações urbanas e rurais. Os custos para a saúde são elevados e têm reflexos diretos na economia e no setor público. Desta maneira, é necessário combinar ações no campo da medicina em geral com inter-

venções nas áreas de saneamento básico e controle das condições ambientais nos centros urbanos.

A análise das contribuições de CT&I para a melhoria das condições de saneamento básico nas áreas urbanas envolve os serviços públicos de abastecimento

de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem urbana e controle de vetores. Todos esses setores apresentam importantes interfaces com a saúde pública, com o meio ambiente, desenvolvimento urbano e com a habitação, sendo componentes fundamentais na melhoria da qualidade de vida. O seu valor social é inquestionável (Quadro 2).

A agenda está por ser definida, mas deveria guiar-se

por alguns critérios: (i) levando em conta que o principal obstáculo enfrentado diz respeito ao volume de recursos necessários para expandir o sistema de saneamento, superior à disponibilidade do setor tanto público quanto privado, seria conveniente concentrar esforços em soluções que permitam reduzir os custos de implantação e manutenção dos sistemas de saneamento; (ii) tecnologias de informação, monitoramento em tempo real e gestão das condições am-

## Quadro 2

### *Inovação no Sistema de Esgotamento Sanitário*

O sistema de esgotamento sanitário convencional é composto de cinco tipos de componentes: redes individuais, rede pública de coleta, estações elevatórias, estações de tratamento e emissários.

As redes individuais coletam os efluentes das unidades residenciais e os entregam à rede pública de coleta por meio de ligação física. Essas são, em geral, de instalação compulsória nas áreas onde há rede de coleta pública.

A rede pública de coleta recolhe o efluente diretamente de cada terreno e o transporta até uma estação de tratamento. É disposta sob via pública, de acordo com padrões técnicos rígidos, determinados em parte pela sua localização. A rede deve suportar, sem sofrer danos, os efeitos do movimento de veículos sobre a via. Seu custo por metro linear é muitas vezes que o custo por metro linear das redes individuais. Envolve obrigatoriamente todos os quarteirões de uma cidade, coincidindo o seu traçado com o traçado das vias públicas.

A profundidade máxima da rede que flui por gravidade para a maioria das redes públicas de coleta é de seis metros. Nesse ponto, se instala uma estação para elevar o efluente à profundidade mínima.

Para tratar esgoto sanitário, a maioria das estações modernas emprega atualmente processos aeróbicos – que requerem oxigênio –, complexos do ponto de vista da engenharia e que envolvem elevados investimentos, altos custos de manutenção e operação, resultando, conseqüentemente, em elevado custo de esgoto tratado por metro cúbico.

Nos últimos anos, houve acelerada evolução dos conhecimentos e do emprego de reatores anaeróbicos – que não requerem oxigênio. Embora o tratamento de esgotos sanitários por esses processos necessite de um pós-tratamento para a redução da carga orgânica exigida para o lançamento dos efluentes nos diferentes corpos receptores, está comprovado que o custo de esgoto tratado por

metro cúbico é bem inferior ao do tratamento aeróbico.

A inovação do sistema condominial também é outro fator de redução notável nos custos. Trata-se de uma inovação tipo “ovo de Colombo”, pela sua simplicidade, que reduz em mais de um terço, às vezes à metade, os custos de um sistema de esgotamento sanitário. A lógica da inovação consiste em introduzir uma zona intermediária, entre as redes individuais dos usuários e a rede pública de coleta. As redes individuais passam a se ligar com uma rede intermediária, a qual coleta os esgotos do quarteirão, havendo apenas uma ligação do quarteirão com a rede pública de coleta.

O primeiro fator de redução de custos é a substituição de parte da rede pública pela rede condominial. A rede substituidora apresenta os mesmos custos por metro linear das redes individuais. A rede condominial pode correr sob a calçada, sob as áreas de recuo frontal das edificações, ou, ainda, no fundo dos terrenos de uma quadra. Tal qual as redes individuais, não corre sob a via pública, não tem que resistir ao tráfego de veículos, não necessita de engenheiros para seu projeto, nem para sua execução. A rede coletora pública passa em um ponto do quarteirão para a ligação com a rede condominial, tendo sua extensão reduzida, grosso modo, à metade, pois em um conjunto de vias correspondentes a quarteirões subseqüentes só precisa passar sob uma via a cada duas. Outro fator de redução de custos está vinculado ao número de ligações com a rede pública de coleta. Sendo apenas uma por quarteirão, ela pode ser deixada preparada quando da instalação da rede pública de coleta, não havendo mais motivo para escavações na via pública para prover ligações com a rede pública de coleta. Assim, não apenas os custos das escavações para estabelecer as ligações, estabelecimento das ligações e posteriores correções do capeamento da via pública, terreno por terreno são reduzidos, quando forem passando a abrigar construções, mas também os custos da demora em corrigir o recalpeamento e os custos decorrentes dos erros de recalpeamento, de presença tão comum nas vias públicas dos subúrbios das cidades brasileiras são contidos.

bientais que afetam a operação do sistema e a qualidade de vida e que permitam reduzir os custos de manutenção, aumentar a eficiência dos serviços e melhorar a qualidade de vida e condições de saúde da população; (iii) desenvolvimento, aperfeiçoamento e difusão de tecnologias eficientes de baixo custo de implantação, operação e manutenção destinadas prioritariamente às populações mais carentes; (iv) desenvolvimento de soluções que potencializem o crescimento local, estimulem a criação de laços comunitários, fortaleçam as organizações sociais e criem oportunidades de negócios e empregos diretos para a população beneficiária. A experiência tem mostrado que esse tipo de desafio proporciona grandes oportunidades para o desenvolvimento de relações democráticas e participativas entre o setor público e a sociedade, contribuindo para a criação de um novo modelo de Estado; (v) ações que visem à transferência das tecnologias desenvolvidas, dentro dos padrões anteriormente explicitados, para as empresas responsáveis por serviços de saneamento.

### ***Tratamento de Resíduos Sólidos***

Os resíduos sólidos orgânicos produzidos nas cidades colocam uma série de ameaças ao meio ambiente. A utilização de aterros sanitários é uma alternativa cada vez menos recomendável para receber o volume de resíduos sólidos de cidades de médio e grande porte. Os impactos ambientais e sobre a qualidade de vida da população incluem desde a contaminação de lençóis freáticos até problemas de saúde, especialmente para os moradores das áreas vizinhas aos aterros sanitários. A queima tampouco é uma alternativa aceitável, pois contribui para elevar a poluição atmosférica, inclusive com a emissão de gases tóxicos produzidos pela queima de material com elevado conteúdo de matérias-primas petroquímicas.

A solução de longo prazo é reduzir a quantidade de lixo produzido nas cidades, mas de imediato é necessário desenvolver soluções técnicas para o tratamento e armazenamento de resíduos. Pesquisas nessa área deveriam levar em conta a redução de custos em relação aos métodos tradicionais, a possibilidade de reciclagem e reutilização de materiais, o desenvolvimento de soluções alternativas e economicamente viáveis para substituir produtos descartáveis por apresentações mais duráveis, a criação de emprego e renda e os efeitos sobre o meio ambiente em geral. O lodo gerado nas estações de tratamento de esgoto e de água também é um fator altamente poluidor dos recursos hídricos, uma vez que, na maioria dos casos, é simplesmente lançado nos corpos d'água. Estudos sobre o reaproveitamento e alternativas de disposição final segura desse resíduo são fundamentais para garantir a qualidade das águas, principalmente se levarmos em conta que, com a ampliação do percentual de esgoto tratado, o volume de lodo gerado crescerá significativamente.

### ***Poluição Urbana***

A poluição atmosférica urbana é produzida principalmente pelas emissões industriais e de veículos automotores. A contaminação do solo, embora menos notória, é um problema cuja gravidade não pode ser menosprezada. Produzida pela descarga de produtos químicos usados pela indústria urbana ou por despejos domésticos, ela é agravada pela deficiência dos organismos de monitoração e controle e de saneamento.

A poluição nas cidades é também sonora e visual. Hoje nas grandes cidades brasileiras não se pode falar de poluição sem incluir o ruído das ruas, dos veículos, além do som mecânico das lojas, das residências, dos bares, das aglomerações públicas, do comércio



e dos automóveis. A poluição visual está presente na descaracterização da paisagem urbana, na proliferação de painéis de publicidade nos espaços livres públicos e privados, no recobrimento das fachadas das edificações com propaganda, na verticalização em áreas urbanas de patrimônio histórico e artístico, no tratamento uniforme de pavimentos de ruas e calçadas e do mobiliário urbano. O sistema de CT&I pode contribuir para uma melhor identificação do que seja esse tipo de poluição e do modo como os padrões culturais de referência estão mudando, por meio do incentivo a pesquisas e propostas de controle e gestão urbana das atividades causadoras.

### ***Habitação***

O déficit habitacional brasileiro é, sem dúvida, um dos problemas sociais mais graves do País. Mas o problema habitacional transcende a carência de habitações e diz respeito à ocupação desordenada do solo urbano, aos padrões técnicos e normas gerais que regulam a ocupação do solo e as construções residenciais, ao elevado custo, baixa qualidade e adaptabilidade das construções às condições ambientais e socioeconômicas da população.

O Brasil conta com inúmeras experiências na área de construção residencial, executadas tanto no âmbito de programas habitacionais quanto por iniciativa de instituições de pesquisa e organizações comunitárias. Um primeiro passo para a definição de diretrizes de CT&I para habitação deveria ser, sem dúvida, documentar e analisar essas experiências, permitindo dessa forma uma utilização mais abrangente e adaptação às condições e especificidades locais. Isto possibilitaria o uso imediato e disseminação, sem custos adicionais, de tecnologias e técnicas já desenvolvidas e testadas em programas de caráter social.

Um levantamento sistemático dessas técnicas deve ser desenvolvido por especialistas que possam avaliar as experiências e recomendar formas de uso imediatas, ampliando, por exemplo, o Centro Nacional de Referência em Habitação/Infohab.

As iniciativas na área de habitação devem ser consistentes com os princípios do desenvolvimento sustentável, e as ações de CT&I para os próximos dez anos deveriam incluir, necessariamente, as seguintes prioridades:

- urbanização/recuperação de áreas de habitações “subnormais”. Essas ações devem considerar as condições locais, as soluções geradas pela própria comunidade e as questões fundiárias envolvidas no uso do solo pretendido. Nesse sentido, CT&I devem contribuir para encontrar soluções que minimizem as remoções de famílias dos seus locais de moradia e ao mesmo tempo viabilizem a incorporação desses aglomerados à cidade moderna, com provisão de habitação e serviços públicos básicos;
- utilização de técnicas e de materiais de abundância regional, respeitados os requisitos de desempenho técnico, visando a o barateamento da habitação;
- utilização de recursos abundantes na comunidade, em particular a mão-de-obra desempregada e com ocupações precárias;
- estudos sobre as condições de vida e sociabilidade das aglomerações e bairros com grande concentração de habitações precárias, visando principalmente articular as soluções tecnológicas aos problemas socioeconômicos das comunidades pobres, de tal forma que as eventuais intervenções na área habitacional possam produzir efeitos colaterais positivos, tais como geração de emprego e renda na comunidade, aprendizado profissional e fortalecimento das organizações comunitárias.

A existência de um reduzido número de normas para os produtos da construção civil (cerca de 1.500, abrangendo produtos, ensaios, especificações etc.), assim como de poucas pesquisas no campo da racionalização dos componentes, restringe as possibilidades de elevar a eficiência da construção e reduzir o custo da habitação. Além disso, as normas técnicas existentes são pouco disseminadas, e a maioria dos agentes não se beneficia das vantagens potenciais da normalização, em particular no que se refere à qualidade, aumento da produtividade e redução de custos. Ao lado de um esforço para ampliar o número de produtos da construção civil cobertos pelas normas de qualidade e especificações necessárias para sua utilização mais eficiente, é preciso estimular pesquisas sobre a racionalização e uso sustentável de materiais e componentes. Nessa mesma linha, deve-se incentivar pesquisas com novos materiais disponíveis nas várias regiões do País. Faz-se também necessário o estímulo à elaboração de códigos de práticas.

Alguns estudos indicam que a simples redução do nível de desperdício na construção civil possibilitaria um aumento da ordem de 25% na oferta de habitação sem a adição de novos recursos. Programas de gestão da qualidade e da produtividade são fundamentais para modificar as condições dessa indústria, devendo-se, por exemplo, intensificar as ações implementadas no âmbito do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat/PBQP-H.

Soluções tecnológicas mais avançadas somente serão viáveis se acompanhadas de investimentos na formação e reciclagem da mão-de-obra, em grande medida a cargo das próprias empresas. O setor público pode e deve facilitar a ação dos agentes privados, sendo particularmente relevante o reforço do nível geral de educação, da educação profissionalizante e

da educação tecnológica. Nesse sentido, é importante reduzir o tempo de formação de trabalhadores especializados e desenvolver programas de capacitação e reciclagem utilizando as vantagens oferecidas pela sociedade de informação. Mais uma vez, a articulação entre os setores públicos e privados aparece como condição essencial para a superação de problemas, alguns simples, que afetam a qualidade de vida de milhões de pessoas.

É preciso avaliar a possibilidade de criação de um programa setorial destinado a promover o desenvolvimento tecnológico e gerencial da construção civil, juntando esforços das várias instituições tecnológicas especializadas e de excelência já existentes, estimulando o intercâmbio interdisciplinar e reforçando os laços entre a indústria e as instituições de pesquisa e ensino em todos os níveis. Nessa mesma linha, é necessário melhorar os laboratórios voltados para a qualificação e certificação de materiais e de componentes para a construção civil; desenvolver estudos e ações voltados para a melhoria das condições de trabalho na construção civil, assim como de iniciativas que ajudem a fixação da mão-de-obra; desenvolver estudos para a avaliação e o aperfeiçoamento de metodologia destinada à apropriação dos custos da construção da habitação popular, conforme propostas discutidas no Fórum de Competitividade da Indústria da Construção e no já mencionado PBQP-H.



## QUALIDADE DE VIDA NO MEIO RURAL

---

O Brasil já não é um país rural. Ainda assim, quase 32 milhões de pessoas, número superior à população total de muitos países europeus e latino-americanos, vivem no campo ou em pequenas cidades e vilas, e dependendo diretamente das condições de vida e trabalho vigente no mundo rural.

O meio rural brasileiro representa de forma paradigmática as contradições estruturais básicas do País. Rico em recursos naturais exploráveis, do meio rural originam-se mais de 30% da riqueza produzida anualmente no País. No entanto, em um ambiente de riqueza e opulência, ainda vivem milhões de brasileiros auferindo níveis de renda insuficientes para assegurar a aquisição de uma cesta básica de alimentos. São heranças históricas com as quais já não é possível seguir convivendo, cuja superação é prioridade imediata do governo e da sociedade. CT&I têm grande responsabilidade nessa batalha e podem aportar contribuições efetivamente válidas para melhorar a qualidade de vida da população rural.

Estudo recente do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) estima que em 1997 pouco mais da metade dos domicílios rurais, abrigando quase 66% da população rural, eram pobres. Quase dois terços dos pobres rurais estão concentrados na região Nordeste (incluindo o norte de Minas Gerais). Considerando em conjunto os indicadores de renda e necessidades básicas, o percentual de pobreza sobe para quase



80% da população rural. Qualquer programa visando melhorar a qualidade de vida das populações rurais deve, portanto, levar em conta as características e condicionantes estruturais da pobreza rural no Brasil.

CT&I já vem desempenhando um papel relevante para as mudanças de qualidade de vida no meio rural. A introdução e difusão do “radinho de pilhas”, apenas para dar um exemplo, tiveram grande impacto, tendo sido por décadas o principal, senão o único, meio de comunicação e acesso à informação da população rural pobre. Ainda hoje o rádio é amplamente usado para a transmissão de programas de interesse público, desde educação, extensão rural até mobilização da população para campanhas de vacinação e outras. De fato, é possível afirmar que o simples aproveitamento do conhecimento, tecnologia e inovações já disponíveis poderiam produzir significativos impactos positivos na qualidade de vida da população rural.

Uma agenda de CT&I para melhorar a qualidade de vida da população rural deveria focar a capacitação da população para elevar seu nível de renda e a provisão e facilitação do acesso a alguns serviços públicos que tenham efeitos diretos sobre a qualidade de vida e sobre a capacidade de geração de renda, particularmente educação, saúde e capacitação profissional.

A renda da população rural é determinada por um conjunto de fatores estruturais e conjunturais cuja análise transcende os limites deste documento. Os condicionantes de natureza estrutural mais relevantes são disponibilidade e qualidade dos recursos naturais para exploração agropecuária, acesso aos demais meios de produção, à informação e aos mercados de insumos, produtos e serviços, nível tecnológico e produtividade,

qualidade e nível de remuneração de empregos no meio rural. Dentre os atributos dos próprios indivíduos, deve-se destacar a saúde, o nível educacional e a qualificação profissional como determinantes diretos do nível de renda e da qualidade de vida da população rural. Por último, é necessário indicar que a provisão e acesso à infra-estrutura básica, especialmente transporte, energia e comunicações, também condicionam, direta e indiretamente, o nível de renda e a qualidade de vida no meio rural.

A superação desse quadro exige a coordenação de esforços de várias áreas, e CT&I, por si só, não podem ser vistas como portadoras de soluções mágicas ou milagrosas. Dessa maneira, as indicações a seguir devem estar inseridas em um contexto mais amplo de ação de vários setores dos governos e da sociedade em geral.

Além das atividades de pesquisa científica e tecnológica, é necessário reforçar as ações de extensão tecnológica, ampliando o acesso às informações e à capacitação técnico-profissional, seja dos produtores, seja dos profissionais que trabalham nos serviços rurais.

A oferta e a qualidade da educação formal no meio rural são inferiores às das cidades. Muitos daqueles que têm acesso à escola concluem o nível médio sem de fato absorver o conteúdo essencial previsto para esses anos de estudos. Tal deficiência reduz os efeitos positivos da educação formal, em particular as possibilidades de os indivíduos lograrem uma inserção favorável na economia e melhorar de vida. A decisão de mudar essa situação esbarra na insuficiência de quadros humanos qualificados para levar a cabo a tarefa; no baixo nível de qualificação e habilidade profissionais dos professores, extensionistas, outros



técnicos e da mão-de-obra atualmente empregada. É possível construir, improvisar salas de aulas e adquirir equipamentos. No entanto, é impossível formar professores em curto prazo de tempo, e a alternativa de improvisá-los costuma produzir os efeitos duvidosos das vacinas vencidas. O desafio é utilizar a tecnologia da informação para qualificar e requalificar professores que trabalham no meio rural e nas pequenas cidades, preferencialmente residentes locais. A mesma tecnologia deveria ser usada de forma intensiva para educação à distância, assim como para programas de capacitação e extensão profissional (Quadro 3).

Em sua maioria, os domicílios da zona rural, mesmo os pobres, têm acesso à comunicação de massa. Cerca de 80% possuem rádio e 40% televisão. Por si só esses números são encorajadores, pois permitem a implementação de programas de educação rural, transferência tecnológica, capacitação profissional, educação sanitária etc., baseados na utilização, não apenas do rádio e da TV, mas também de novas tecnologias de comunicação e informação.

Um desafio do desenvolvimento científico e tecnológico é contribuir para criar condições para a permanência da população nas regiões rurais, em particular naquelas mais distantes e que oferecem condições de vida mais difíceis. Melhorar as oportunidades econômicas e as condições de saúde, habitação e educação, a partir de estudos sobre a realidade e potencialidade local, melhor aproveitamento de recursos escassos, identificação de uso econômico para recursos abundantes, conservação e recuperação do meio ambiente degradado, são algumas das áreas que deveriam receber atenção ao longo da década.

As secas atingem direta e indiretamente a qualidade

### **Quadro 3** **Programa de Apoio às Tecnologias Apropriadas - PTA**

Este programa objetiva o desenvolvimento, a transferência, a transformação e a apropriação de conhecimentos tecnológicos que possam agregar valor à produção proveniente da pequena propriedade rural e micro/pequenas empresas, observadas suas características econômicas, sociais, culturais e ambientais, com vistas a contribuir para a melhoria da qualidade de vida das comunidades envolvidas. O Programa concentra-se basicamente em três linhas de atuação, que podem ser resumidas em produção, extensão e informação tecnológicas.

#### **Componentes:**

- Centros Vocacionais Tecnológicos (CVTs) – O estado do Ceará vem implantando uma rede de CVTs. São escolas de cunho essencialmente prático, voltadas para o ensino profissionalizante e para o estudo de ciências. Equipados com laboratórios de física, química, biologia, informática, eletromecânica, biblioteca multimídia, contando com um quadro docente qualificado, os CVTs estão sendo implantados em quarenta municípios. O objetivo é proporcionar apoio aos professores e alunos do 2º grau em aulas práticas e oferecer cursos técnicos profissionalizantes orientados de acordo com a vocação natural da região e segundo a capacitação tecnológica da população. Eles oferecem treinamento àquelas pessoas que não têm mais tempo de receber ensino formal, mas que, por não terem profissão definida, precisam adquirir novos conhecimentos para se manterem ou entrar no mercado de trabalho. Também é tarefa dos CVTs a prestação de serviços de análise laboratorial e de assistência técnica à comunidade.
- Centros Regionais de Ensino Tecnológico (Centecs). Os programas dos Centecs aliam o desenvolvimento de atitudes e habilidades necessárias para produzir e trabalhar em um ambiente competitivo, o treinamento técnico específico para a realização de tarefas produtivas a uma educação sólida que crie no profissional um autodidatismo e capacidade para aprimorar continuamente seus conhecimentos.
- Núcleos de Tecnologias Apropriadas (NTAs). Procuram avaliar e melhorar a produção local, otimizando a organização das qualificações empregadas, com o intuito de instalar pequenas unidades de produção, além de promover a capacitação do homem para executar trabalhos produtivos, mediante a realização de cursos.

de vida no meio rural, reduzindo a oferta de energia, água potável e para usos produtivos. O País perde, anualmente, somas altas, provavelmente superiores a U\$1 bilhão, em função das secas, principalmente no Nordeste, onde elas são eventos freqüentes (Quadro 4). É preciso ampliar a disponibilidade hídrica utilizando técnicas inovadoras como novas formas de exploração de água subterrânea no cristalino, processos de dessalinização, processos integrados de gestão da demanda e de racionalização do uso da água, controle e melhoria da qualidade da água e melhoria da previsão climatológica (ver Recursos Hídricos no Capítulo 5 - Desafios Estratégicos em CT&I).

#### **Quadro 4** ***O Semi-Árido Nordestino e o Programa Xingó***

O ambiente semi-árido do Nordeste brasileiro é diversificado, nos seus recursos naturais, e complexo, na convivência do homem com o seu clima seco e quente. Se, por um lado, o regime hídrico irregular se constitui em um sério fator limitante para a produção agropecuária, por outro existem áreas com boa disponibilidade de águas superficiais e subterrâneas, bem como recursos de solo apropriados para desenvolver agricultura irrigada, em condições competitivas com outros semi-áridos do mundo.

O semi-árido, dominado pelo bioma Caatinga, é centro de origem de algumas espécies que exibem variabilidade genética, entre essas as plantas xerófilas, que têm múltipla utilização, seja como forragem, alimentação humana e usos medicinais, entre outros ainda pouco explorados.

O Ministério da Ciência e Tecnologia, juntamente com outras instituições como MEC, Sebrae, Embrapa e universidades, vêm desenvolvendo programas e projetos visando, por meio de diversas inovações tecnológicas e qualificação de recursos humanos, melhorar as condições de exploração sustentável do semi-árido.

O Programa Xingó é uma iniciativa de cunho multidisciplinar do MCT/CNPq e da Chesf, em conjunto com universidades de Sergipe, Alagoas, Bahia e Pernambuco, com grupos de pesquisa divididos em nove áreas. Assim, o Programa Xingó desenvolve ações em 29 municípios compreendidos nos estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco e Sergipe, em uma área total de 40.293km, abrangendo uma população de 584.883 habitantes, operando sempre no sentido de desenvolver as potencialidades da região do Baixo São Fran-

cisco. A estratégia do programa está calcada no entendimento de que o desenvolvimento passa pela elevação do nível de educação da população local e pelo maior conhecimento das potencialidades e vocações da região, passos necessários para a exploração sustentável da caatinga e melhoria da qualidade de vida do sertanejo.

O Programa Xingó tem como objetivos: (i) desenvolver Ciência e Tecnologia para a melhoria da qualidade de vida das populações e a sustentabilidade do semi-árido; (ii) atuar junto às comunidades de sua área de abrangência, difundindo e incentivando o uso dos conhecimentos científicos; (iii) priorizar as pesquisas divulgação dos conhecimentos em (a) gestão de recursos hídricos e (b) conhecimento e uso da biodiversidade da Caatinga.

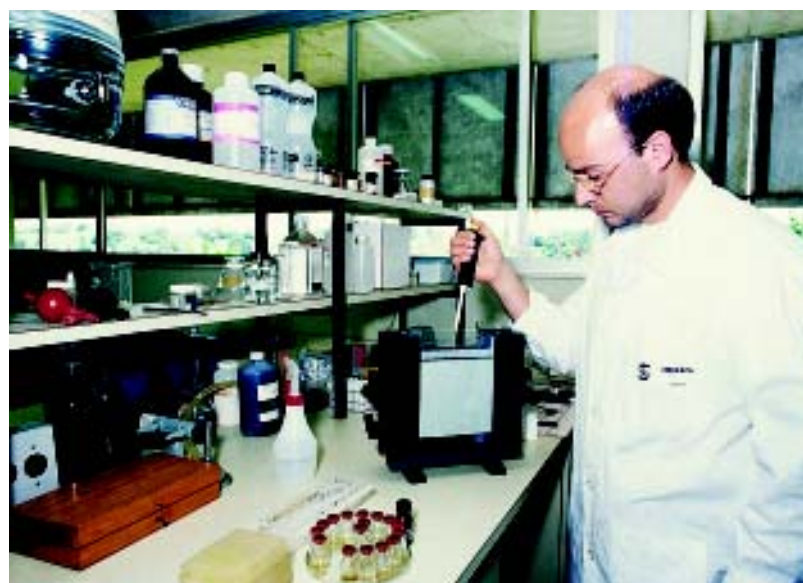
Nesta mesma direção, a Embrapa Semi-Árido vem trabalhando há vários anos no sentido de conhecer, classificar e hierarquizar os fatores que limitam o desenvolvimento da agropecuária da região semi-árida do Nordeste. Essa experiência aponta para um novo tipo de relacionamento entre a pesquisa e o desenvolvimento rural e permite sintetizar os conhecimentos adquiridos em uma metodologia capaz de diagnosticar, de modo rápido e seguro, os recursos ambientais de solo, vegetação e água e os sistemas de produção.

É necessário indicar que o dinamismo dos pólos de irrigação presentes em vários estados nordestinos está fortemente baseado em investimentos em CT&I, cujos resultados viabilizaram a exploração comercial competitiva de cultivos até então não desenvolvidos na região.

## ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO NO BRASIL

---

Quanto mais complexa a organização de uma sociedade, tanto mais dependente de sua segurança alimentar ela se torna. Em uma era urbana, de supermercados, alimentos congelados, produtos prontos para consumir e cadeias de restaurantes de refeições rápidas, é difícil às vezes dar-se conta de que a civilização humana sempre dependeu, para sua sobrevivência, da disponibilidade de alimentos em abundância e qualidade adequadas. É difícil, também, dar-se conta da qualidade nutritiva dos alimentos ingeridos quotidianamente ou das complexas cadeias produtivas que os trazem da terra até nossa mesa. Tecnologia e Inovação foram sempre fatores determinantes das condições de nutrição humana. Antes mesmo do surgimento da agricultura, a tecnologia estava presente na pedra lascada e na lança que permitiam a caça de animais selvagens. No presente, com mais razão ainda, Ciência, Tecnologia e Inovação estão na base da segurança alimentar das nações: produção, processamento, controle de qualidade, embalagem, conservação, distribuição, desenvolvimento de novas espécies comestíveis, pesquisa em nutrição, e assim por diante, têm tudo a ver com o domínio e expansão do conhecimento. A química provê análise de solos, defensivos agrícolas e métodos de conservação; a biologia e a genética, novos cultivares, novas formas de defesa contra pragas; satélites artificiais e a informática permitem georeferenciar plantações e a agricultura de precisão. Ao mesmo tempo, as Ciências Sociais têm um papel fundamental na avaliação dos impactos socio-



econômicos das transformações provocadas pela introdução das tecnologias, em particular sobre a pobreza e sobre o padrão nutricional das populações mais vulneráveis.

No Brasil, como em muitos outros países, enquanto alguns têm demais e gastam fortunas para perder peso, outros têm de menos e vivem no limite da subnutrição. Segundo a FAO, a disponibilidade teórica de alimentos passou de 2408 calorias *per capita*/dia em 1970 para 2958 em 1998, superando o mínimo para assegurar as necessidades alimentares da população. As pesquisas de orçamento familiar feitas pelo IBGE indicam que a estabilidade monetária teve impactos positivos significativos sobre a segurança alimentar das populações vulneráveis, mas, ainda assim, uma parcela da população, não apenas nas cidades, mas também no campo, passa fome ou não tem um regime alimentar minimamente adequado. Segundo dados do IPEA, uma em cada quatro crianças é pobre e vive sob o risco da fome. Estima-se que aproximadamente 33 milhões de brasileiros não aufram renda suficiente para adquirir a cesta mínima de alimentos, vivendo, portanto, em condições de insegurança alimentar. Ao mesmo tempo, a Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo estima um desperdício de gêneros alimentares associado a perdas pós-colheita da ordem de R\$10 bilhões, equivalente a quase 7 milhões de cestas básicas por mês durante todo um ano.

A viabilidade de crescimento sustentável com distribuição de renda e redução significativa da pobreza nos próximos dez anos – objetivos estratégicos da Nação – pressupõe o crescimento da oferta de alimentos em quantidade, qualidade e custo compatível com as necessidades nutricionais e nível de renda da população brasileira. Trata-se, sem dúvida, de um dos principais desafios que o País deverá enfrentar nos

próximos dez anos. A agenda brasileira de CT&I para alimentação e nutrição deverá focar tanto a questão do abastecimento e acesso, como a questão da qualidade dos alimentos.

Os problemas de saúde relativos à má nutrição comprovam que a questão alimentar não se resume ao acesso, mas também à adequação da dieta e qualidade dos alimentos. As doenças nutricionais, a desnutrição por um lado e a obesidade por outro, além das decorrentes das carências específicas causadas pelas inadequações de micronutrientes, impõem acompanhamento e avaliação de políticas específicas que pressupõem as ações conjuntas de abastecimento, saúde, educação alimentar entre outras.

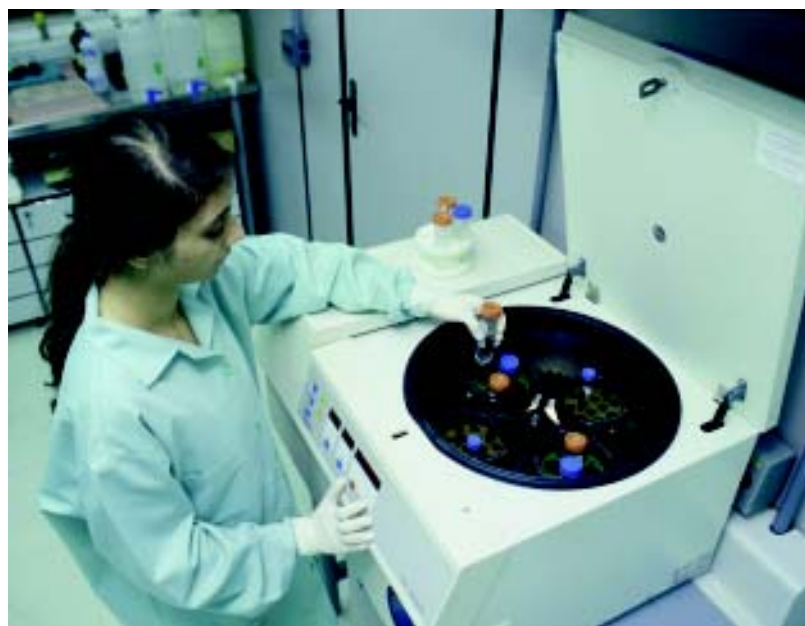
A preparação de uma Tabela Brasileira de Composição de Alimentos é uma prioridade e poderia vir a constituir-se em programa nuclear e aglutinador das áreas de estudo associadas à questão alimentar.

É necessário qualificar e capacitar laboratórios brasileiros para o controle científico da qualidade de alimentos, formando redes interlaboratoriais, dotados de equipamentos adequados e de recursos humanos qualificados para atuar na área de análise e certificação alimentar.

Programas sociais como a Merenda Escolar devem pressupor uma atividade de capacitação em Ciência e Tecnologia visando à qualidade, voltada aos atores envolvidos com os programas. A educação alimentar, tanto pela ótica da saúde/nutrição, quanto pela saúde/segurança do alimento, passa a ser pressuposto para o direcionamento das políticas sociais aliadas à Ciência e Tecnologia.

## SAÚDE

Saúde e qualidade de vida são praticamente sinônimos sob muitos aspectos. Ciência, Tecnologia e Inovação estão no centro da questão saúde. Seja na identificação de doenças e de suas potenciais curas, seja, sobretudo, na prevenção das moléstias que nos afligem. Sem o microscópio, por exemplo, jamais saberíamos que são organismos invisíveis ao olho nu que causam um bom número de doenças. Sem a química, não teríamos compreensão dos mecanismos de atuação desses organismos. Sem a biologia, não saberíamos como entender o relacionamento entre os vários organismos vivos, suas relações mutuamente benéficas ou maléficas para o ser humano e seus animais domesticados. O conhecimento assim adquirido mune a espécie humana com armas de defesa contra seus “predadores” visíveis e invisíveis e contra desequilíbrios bioquímicos que afetam o metabolismo humano. Começa a indicar, também, caminhos para “ligar” e “desligar” o sistema auto-imune, responsável por alergias e rejeições a transplantes. A aspirina, um dos medicamentos modernos mais simples e mais utilizados, tem pouco mais de um século de existência. Os antibióticos surgiram no mercado após a II Guerra Mundial. As terapêuticas antivirais ou a prevenção, diagnóstico e tratamento do câncer ainda engatinham. Os recentes progressos na genômica (um termo que existe há bem pouco tempo) e na biotecnologia apontam para a possibilidade de progressos espetaculares para a ciência médica no século XXI. Todas essas inovações são ab-



*“Para melhorar a qualidade de vida no País é fundamental que se disponha de uma sólida base científica própria em matéria de saúde. O Brasil não deve permanecer, nesta área, como dependente passivo do desenvolvimento tecnológico mundial. Em particular, cabe dar prioridade à produção nacional de “princípios ativos”, reduzindo sua subordinação atual às importações.”*

*Kurt Politzer,  
Indústrias Químicas Taubaté*



solutamente dependentes da Ciência e Tecnologia.

A importância da saúde se reflete nos números da economia: apenas os Estados Unidos, no seu setor público, investe dezenas de bilhões de dólares por ano em pesquisas da saúde; a indústria farmacêutica movimenta, igualmente, dezenas, senão centenas de bilhões de dólares a cada ano. No Brasil, a dependência de insumos importados para o atendimento de necessidades básicas da saúde de sua população gera imensa vulnerabilidade estratégica do País, mas cria, também, oportunidade única para um esforço integrado de pesquisa, desenvolvimento e industrialização avançada. As questões de saúde se refletem nas políticas públicas – desde os orçamentos governamentais para o setor público de saúde e na regulação dos agentes privados, até as questões de patentes e de propriedade industrial, debatidas em foros internacionais. A capacidade do setor público de prover um atendimento médico de qualidade passa não apenas pelas questões de medicina social, mas, igualmente, por questões logísticas de organização da informação, para as quais a informática pode disponibilizar ferramentas essenciais.

Saúde é um exemplo marcante de como as mais diversas disciplinas de Ciência e Tecnologia – química, física, matemática, biologia, genética, medicina, engenharia, informática, Ciências Sociais, entre outras – podem ser articuladas entre si e com atividades de serviço e industriais – medicina social, postos de saúde, centros hospitalares e hospitais-escola, indústrias química, farmacêutica e de equipamentos médicos, incubação de novas empresas, entre outras - em um grande programa propulsor do desenvolvimento nacional.

A definição de diretrizes para CT&I em Saúde para os próximos dez anos deve levar em conta, necessa-

riamente, tanto o quadro epidemiológico e sanitário, como a política nacional de saúde do País.

Em que pesem as significativas melhorias dos indicadores de saúde pública da população brasileira, o quadro epidemiológico do País caracteriza-se pela presença dos três diferentes padrões que representam a transição epidemiológica:

- doenças de natureza infecciosa e parasitária associadas à carência ou à ausência de adequado saneamento ambiental e ainda ao incipiente desenvolvimento socioeconômico, especialmente carências nutricionais;
- doenças crônicas, em especial as cardiovasculares e neoplasias, relacionadas ao aumento da expectativa de vida e ao envelhecimento populacional;
- doenças relacionadas à urbanização e industrialização, à contaminação ambiental, ao processo de trabalho e às pressões da vida “moderna”, inclusive as provocadas pelas drogas e pela violência.

Além de inegáveis progressos, como o controle da poliomielite, registra-se o recrudescimento da malária, dengue e cólera, o crescimento de problemas associados às alterações socioambientais, ao envelhecimento da população e à mortalidade por causas externas, o aparecimento da síndrome da imunodeficiência adquirida (Aids) e de distúrbios relacionados ao trabalho e vida urbana, desde as lesões por esforço repetitivo até o *stress* e a depressão.

Esse panorama, que sobrepõe características epidemiológicas de países atrasados e países industrializados, compõe o cenário da saúde no Brasil nos próximos dez anos, a realidade a ser transformada e, ao

mesmo tempo, os desafios a serem enfrentados.

Ao contrário da maioria dos países em desenvolvimento, o Brasil possui um sistema de saúde (público e privado) e um conjunto de instituições de pesquisa especializadas em saúde *lato sensu*, recursos humanos, experiências, técnicos e empresas que em seu conjunto caracterizam um sistema de CT&I em Saúde, distinto do Sistema Nacional de CT&I, e que deve servir de base para ações futuras nessa área.

Essa competência envolve instituições de ensino e pesquisa (universidades e institutos de pesquisa), indústria farmacêutica, indústria de insumos e equipamentos médico-hospitalares, indústria de base biotecnológica e instituições vinculadas ao sistema de saúde pública. As atividades de maior conteúdo cien-

tífico e tecnológico são realizadas notadamente por instituições públicas. O Sistema inclui ainda um extenso aparato regulatório, envolvendo normas de biossegurança, propriedade intelectual, ética em pesquisa com animais e seres humanos, vigilância sanitária, saúde suplementar, regulação da concorrência, entre outras esferas.

A definição de prioridades, tendo em vista a velocidade dos avanços científicos e técnicos, exige instrumentos dinâmicos, técnica e politicamente competentes de monitoração dos conhecimentos sobre o processo saúde–doença produzidos pelas ciências biológicas, pelas diversas especialidades médicas, pela epidemiologia, pelas Ciências Sociais; monitoração dos conhecimentos multidisciplinares voltados ao aumento da eficiência e eficácia do planejamento,

## Quadro 5

### ***Instituto do Coração (Incor): centro de assistência, ensino e pesquisa de qualidade mundial***

Ao completar 25 anos, o Incor é considerado um dos maiores e melhores centros médicos do mundo. Contando com aproximadamente 450 leitos, nele se realizam, por dia, em média, 20 cirurgias, 40 cateterismos e intervenções, 160 ecocardiogramas e 70 estudos de radioisótopos. Laboratórios de diagnósticos sofisticados onde se realizam as técnicas mais modernas de investigação e intervenções, dão apoio logístico a essas operações. Métodos diagnósticos de ultrassom, radioisótopos, tomografia computadorizada e ressonância magnética, bem como técnicas bioquímicas modernas permitem a execução de processos mais recentes. Sistemas de monitorização contínua e informática que ligam vários setores do hospital, permitem o acompanhamento permanente da evolução dos pacientes. A recente inauguração do bloco 2 disponibilizou instalações sofisticadas que permitem a prática de uma medicina altamente diferenciada, em situações agudas ou eletivas. Setenta e cinco por cento de todos os atendimentos do Incor são para pacientes do SUS, sejam internados ou ambulatoriais.

As atividades do Incor são harmonicamente distribuídas entre assistência, ensino e pesquisa. No ensino, tanto graduação como pós-graduação são contempladas. Estudantes da USP, do terceiro ao sexto ano, são treinados no Incor. A pós-graduação em Cardiologia *strictu sensu* compreende hoje mais de 200 alunos. Residentes e estagiários – aproximadamente 200, dentre os quais muitos estrangeiros – em Cardiologia Clínica, Cirurgia, Anestesia, Pneumologia, Fisiologia Aplicada, Hematologia e Radiologia completam sua formação na instituição.

As áreas de pesquisa, que conjugam laboratórios com estrutura para pesquisa básica e investigação clínica, compreendem praticamente todos os campos da Cardiologia: hipertensão, miocardiopatias, aterosclerose, insuficiência coronária, insuficiência cardíaca, arritmias, valvopatias, biologia molecular, biologia vascular, imunologia, epidemiologia, lípidos, hemodinâmica e intervenções por cateteres, emergências cardiovasculares, doenças congênitas, transplantes, cirurgia cardíaca e outras. Estas atividades de pesquisa tem produzido inúmeras e constantes contribuições inovadoras, apresentações em congressos internacionais e publicações em revistas científicas de maior credibilidade.

Em busca do ideal de associar uma prática médica qualificada, associada à geração de novos conhecimentos, adotou-se uma filosofia baseada na busca constante de padrões de alta qualidade em todas as atividades do Incor, médicas ou não. Para viabilizar tal empreendimento adotou-se o modelo de administração mixto cooperativo: universidade, estado e iniciativa privada. A Fundação Zerbini e o estado, atuando em conjunto com os médicos, têm sido os instrumentos práticos que viabilizam a instituição, oferecendo-lhe mecanismos administrativos e financeiros que permitem sua sobrevivência e competitividade no mercado de trabalho, dentro do espírito acadêmico que norteia as instituições universitárias. Esta colaboração é o que permite dedicação integral de um corpo de cientistas profissionais, a atuação de profissionais médicos altamente qualificados, bem como a renovação tecnológica e humana constante da instituição, sem a qual o futuro da instituição estaria comprometido.

gestão e qualidade dos serviços; combate à violência e segurança pública e articulação e organização dos interesses dos diversos atores envolvidos no setor; conhecimentos orientados para a complexidade dos desafios éticos dos avanços em CT&I; e avaliação dos riscos e benefícios da incorporação dos novos conhecimentos na atenção à saúde.

As agências vinculadas ao MCT ou aos ministérios da Saúde, Educação e Agricultura vêm apoiando, de forma decisiva, porém pouco articulada, as atividades de CT&I em Saúde. Quase 25% do orçamento das agências federais de fomento a CT&I, incluindo a Capes (MEC), estão sendo alocados na área de saúde. É possível a existência de duplicações de esforços, perdas de recursos e subaproveitamento de potencialidades, problemas comuns em operações fragmentadas e sem mecanismos efetivos de coordenação. A organização, eficiência e transparência dos diversos mecanismos institucionais envolvidos são exigências para a superação dos entraves à otimização dos instrumentos em um contexto estratégico buscando a integração das necessidades de pesquisa identificadas pelo Ministério da Saúde com as prioridades definidas pelo MCT e MEC. Ao mesmo tempo, faz-se necessária a construção de mecanismos de absorção dos resultados pelo Sistema Único de Saúde, orientando essa política de CT&I para um claro compromisso ético e social de melhoria das condições de saúde da população e levando em conta as diferenciações regionais na busca de equidade.

Refletindo a atual conformação institucional da área de CT&I em Saúde, as informações para essa são dispersas e insuficientes para o planejamento e gestão das atividades de P&D nessa área. A organização de um sistema de informações estratégicas que

inclua, entre outras, dados atualizados sobre a situação epidemiológica do País, efeitos sobre a saúde da população e sobre as atividades econômicas, custo da prevenção/combate e avanços científicos, faz-se necessária com a efetiva articulação das diversas instâncias envolvidas. Tal sistema constitui o instrumento básico para a definição de prioridades e para a monitorização permanente da consistência e validade das definições realizadas, bem como reavaliações e computação de resultados.

Mesmo aceitando o cenário mais otimista para os próximos dez anos, seria temerário supor a disponibilidade de recursos suficientes para atacar integralmente todos os problemas. É necessário eleger prioridades. Isto já vem sendo feito com êxito pela articulação entre governo e sociedade representada pelas Conferências Nacionais de Saúde. A definição das prioridades científicas deve levar em conta as necessidades do País estabelecidas nesses complexos debates. Mais do que competir com outras nações, na área da saúde é fundamental levar em conta as particularidades epidemiológicas do Brasil, principalmente aquelas que não são objeto das preocupações e investimentos dos grandes laboratórios multinacionais. Em muitos campos, sem um programa nacional de CT&I, será impossível reduzir a vulnerabilidade do País para superar o quadro atual e enfrentar eventuais emergências no futuro.

O desenvolvimento de CT&I em Saúde para enfrentar problemas correntes só terá êxito, se fundado em sólida capacidade científica, tecnológica e industrial na área da saúde em geral, e também em um sistema qualificado para acompanhar ativamente os progressos nessas áreas e aplicar os avanços para a solução dos problemas correntes.

Além da pesquisa básica ou fundamental, qualquer política de CT&I em Saúde deve indicar áreas prioritárias para investimentos em pesquisa. Como já se mencionou, a definição dessas prioridades é tarefa complexa, cuja natureza política não exclui a necessidade de levar em conta também critérios técnico-científicos. A discussão e definição das prioridades deveria considerar os seguintes pontos: (i) a importância e o risco das patologias para a saúde pública do País; (ii) necessidade de geração e absorção de conhecimentos estratégicos em saúde, em uma orientação de busca de competitividade nacional a médio e longo prazos; (iii) patologias relevantes para o País que não sejam prioritárias para os países desenvolvidos; (iv) competência basal nas áreas escolhidas e capacidade de irradiação de novos grupos de excelência; (v) aplicabilidade dos resultados das pesquisas aos problemas prioritários da agenda da saúde pública.

No horizonte de dez anos, torna-se necessário estar atento para as novas tendências do conhecimento e da tecnologia em saúde, cujo impacto é de médio e longo prazos, a exemplo da terapia genética, da nanotecnologia, das diversas oportunidades oferecidas pelas biotecnologias, química combinatória, entre outras.

Nas últimas duas décadas, os recursos para o desenvolvimento científico e tecnológico na área de saúde foram expressivos, especialmente levando-se em conta o contexto geral do financiamento de CT&I. Também deram bons resultados e produziram uma substantiva capacitação institucional e tecnológica. A área de saúde é uma das mais dinâmicas do ponto de vista da geração de conhecimentos e da inovação, tendo participação marcante em todos os indicadores de C&T como dispêndio público e privado em P&D, trabalhos publicados, patentes, novos produtos e processos lançados no mercado e intensidade da relação

entre as instituições acadêmicas e a indústria.

Ainda assim, a situação hoje existente está muito aquém das necessidades e potencialidades do setor. A restrição dos recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), na última década, impossibilitou o desenvolvimento pleno de vários projetos e também a efetiva capacitação de diversos grupos emergentes de grande potencial. Desse modo, na estratégia dos fundos setoriais, agora adotada como fonte permanente de recursos para setores específicos, a área de saúde, vista como prioritária, terá de ser contemplada. A aprovação de um fundo setorial de Saúde virá assegurar fonte permanente de recursos para viabilizar a implementação de uma política nacional de CT&I em Saúde consistente com as necessidades e possibilidades do País. Ao mesmo tempo, esse fundo se apresentará como instrumento adequado para o exercício de uma efetiva coordenação, integração e articulação das diversas instâncias envolvidas no desenvolvimento de CT&I.

Além do aumento do aporte de recursos do setor público para a área de CT&I em Saúde, é necessária a mobilização de esforços para aumentar a participação do setor privado. A indústria nacional de bens de saúde ainda não alcançou padrões de preço e qualidade compatíveis com os níveis internacionais, e o avanço desse setor tem sido dificultado pela ausência de adequada articulação das políticas dirigidas para os vários segmentos do complexo de insumos farmacêuticos, química fina, biotecnologia, eletrônico, metal-mecânico e polímeros. A integração dessas políticas é requisito essencial para dar sustentação ao salto qualitativo e para aumentar a competitividade da indústria do setor saúde.

Na área de medicamentos, em que o Brasil ocupa a oitava posição no mercado mundial, com faturamento em torno de US\$6 bilhões, trata-se de aumentar o conteúdo tecnológico da oferta nacional, considerando que as matérias-primas ativas são importadas em quase sua totalidade. Para tanto, torna-se necessário estabelecer uma política eficaz de articulação da indústria privada com as instituições nacionais de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, criando-se um padrão de incentivos para a obtenção de competitividade com base na absorção e geração de inovações. (Ver o capítulo Desafios Estratégicos/Fármacos).

O Brasil continua contando com uma base industrial com capacidade para responder ao desafio de produzir medicamentos a custos acessíveis para a população em geral e compatível, seja com a realidade orçamentária, seja com as restrições do quadro macroeconômico. O crescimento sustentado esperado para a próxima década ampliará a margem de manobra nesse campo, mas isso não modifica o fato de que os recursos orçamentários continuarão escassos para a dimensão dos problemas, muito menos a decisão de que um país quase continental como o Brasil, com

mercado doméstico relevante, com uma população ainda jovem pressionando o mercado de trabalho, não pode renunciar ao objetivo de internalizar, de forma competitiva, segmentos produtivos relevantes para suprir pelo menos parte da demanda. Nesse contexto, ganha relevância apoiar o desenvolvimento e a produção de medicamentos. Destacam-se três linhas de ação: pesquisas focadas em algumas famílias de sais utilizados na fabricação de medicamentos de uso continuado e de grande consumo pela população brasileira; apoio à ampliação permanente da produção de medicamentos genéricos; pesquisas com vistas à produção de fitoterápicos, tomando como base a própria “medicina popular”, cuja experiência e importância continua fortemente subestimada no País.

A área de imunobiológicos (vacinas e *kits* para diagnósticos), por sua vez, constitui o principal nicho para a entrada competitiva do País nas novas biotecnologias em saúde. Existe uma base industrial concentrada em instituições de C&T (notadamente a Fundação Oswaldo Cruz e o Butantã), o sistema de vacinação em massa é dos mais avançados dos países em desenvolvimento, o mercado público é o maior

## Quadro 6

### Pesquisa em Medicina Clínica

Tanto o planejamento e execução de políticas de saúde como a promoção da pesquisa em medicina devem levar em conta a grande heterogeneidade do país, em termos regionais e sociais, que leva à existência simultânea de um perfil epidemiológico próprio de países de baixa renda (predomínio das doenças transmissíveis e condições maternas e perinatais) e de um perfil próprio de países desenvolvidos (predomínio de doenças não transmissíveis). As interações do setor de saúde com o de bem-estar social não devem obscurecer a análise de prioridade de pesquisa médica. Essa visão, ao mesmo tempo que reforça a importância da pesquisa em sistemas de saúde, evidencia a necessidade de promover o desenvolvimento de investigação clínica associada à pesquisa básica em câncer, doenças cardiovasculares, gerontologia e geriatria, distúrbios psiquiátricos, e transplantes de órgãos e tecidos. Além de sua crescente importância epidemiológica, são áreas em que a transferência de tecnologias para diagnóstico e terapêutica têm custos muito elevados, e nas quais a

descoberta de métodos preventivos tem impacto positivo imediato.

A importância de algumas doenças infecciosas (como tuberculose, infecções hospitalares e outras) continuarão a exigir atenção. Os altos custos da pesquisa médica, a urgência de obter resultados práticos e a necessidade de testar grandes grupos de pacientes para obter respostas sólidas exige um novo paradigma de organização: pesquisa colaborativa em rede ou multicêntrica. Neste sentido, é necessário que o incentivo a esta atividade seja vinculado ao próprio processo de geração de conhecimento básico e aplicado, e não apenas utilizado como campo de teste de medicamentos e imunobiológicos concebidos no exterior. Outra mudança necessária é a aproximação efetiva das áreas de saúde com a física, bioquímica e engenharia, para desenvolvimento de equipamentos de assistência e de diagnóstico, reagentes, processos diagnósticos e próteses, e a implantação de um parque biotecnológico próprio.



## Quadro 7

### *Centro para Controle de Enfermidades (CDC) de Atlanta*

O Centro para Controle de Enfermidades dos Estados Unidos funciona como um órgão nacional que tem como meta desenvolver e aplicar conhecimentos sobre prevenção e controle de doenças, da saúde ambiental, além de promover atividades educativas voltadas para melhorar a saúde da população.

Dentre as principais atividades desenvolvidas podem-se destacar: (i) mapeamento das principais áreas de ação; (ii) coleta e difusão de informações atualizadas; (iii) articulação de diferentes organizações, não necessariamente restritas à área de saúde; (iv) avanço na aplicabilidade dos conhecimentos de C&T em suas ações. Além disso, o CDC detecta e investiga problemas relacionados à saúde, conduz pesquisas a fim de intensificar os meios de prevenção, desenvolve e intercede sobre políticas públicas, promove comportamentos e fomenta o cuidado à saúde ambiental, além de promover lideranças e treinamentos especializados.

Atualmente, o CDC sustenta e desenvolve parcerias com entidades e órgãos públicos e privados. O CDC distribui-se em doze sub-

órgãos, sendo estes centros, institutos e agências, empregando um total de 8.500 pessoas, distribuídas em 170 ocupações relacionadas à saúde pública.

O CDC reúne competência instalada (humana, base de dados e equipamentos) para o diagnóstico, estudos epidemiológicos e controle das doenças transmissíveis. Em uma estrutura com tais facilidades, as disciplinas básicas desempenham papel fundamental.

No Brasil inexistia um centro semelhante, colocando o País em situação de “insegurança sanitária” e extrema fragilidade para enfrentar situações emergenciais como as epidemias de meningite, os surtos de cólera e dengue ocorridos recentemente. A implantação de um similar do CDC no Brasil daria uma contribuição decisiva para a modernização de métodos utilizados em laboratórios clínicos estatais ou privados em todo o País.

da América Latina e mesmo um dos mais expressivos do mundo, e existe toda uma infra-estrutura de controle de qualidade, essencial para o lançamento de novos produtos (Quadro 8).

O que falta é a articulação destas partes do sistema de acordo com uma política de competitividade que se baseie no poder de compra do Estado e na orientação dos esforços de pesquisa e desenvolvimento em vacinas estratégicas, segundo as necessidades de saúde da população. Estas iniciativas devem superar o forte hiato existente entre as atividades de pesquisa e a produção industrial.

O desenvolvimento das ciências básicas tem desdobramentos imprevisíveis para a área da saúde e apenas a existência de um sólido corpo de pesquisadores básicos pode enfrentar situações novas, não previstas, dentro da patologia humana. Portanto, é indispensável que, além do desenvolvimento específico de temas programáticos, seja contemplada, em qualquer política nacional de desenvolvimento científico e tecnológico em saúde, a sustentação continuada da competência nas áreas básicas pertinentes. O apoio aos grupos de excelência nacionais nessas áreas, como instrumentos para a geração de novos centros de competência distribuídos nas regiões do País, é fundamental (Quadro 7).

## Quadro 8

### Vacinas no Brasil

O desenvolvimento de vacinas e dos programas de vacinação no Brasil tem especial importância no campo da Saúde Pública do País. As campanhas de imunização da varíola e da poliomielite são exemplos da importância desta área, conquistando a erradicação destas doenças no Brasil. Outras viroses, como o sarampo, hoje uma raridade, têm sua eliminação nas Américas prevista nos próximos dois ou três anos.

Dois programas são de fundamental apoio à vacinação: (i) Programa Nacional de Imunização, considerado modelo pela Organização Mundial de Saúde (OMS), consolidou-se no Brasil por meio de altas coberturas e por oferecer enorme gama de vacinas gratuitamente à população, desde a BCG, hepatite B até vacinas para meningite meningocócica de soros grupos A e C e meningite meningocócica soro-grupos B e C; (ii) Programa de Auto-suficiência Nacional em Imunobiológicos, com apoio aos laboratórios produtores de vacinas, todos laboratórios públicos apoiados por vários programas de CT&I.

Mercado mundial de vacinas: em nível internacional, a atividade de produção de vacinas tem se concentrado em poucos grandes laboratórios multinacionais. Estes praticam um sistema de duplo preço, diferenciado para o mercado de seus países sede e os outros.

Desta forma, conseguem oferecer as vacinas a um preço marginal nas licitações. A OMS vem defendendo esta política, propondo que



os países mais desenvolvidos paguem preços mais altos e os mais pobres recebam as vacinas a um preço simbólico, quando não doadas.

O Brasil está colocado em uma posição intermediária, sendo definido como capaz de pagar pelas vacinas um preço de mercado, maior que os praticados pelo Unicef e o Fundo Rotatório da OPAS.

Desenvolvimento tecnológico de vacinas: o desenvolvimento de vacinas é um processo complexo, que envolve grupos de pesquisa multidisciplinares em um laboratório-piloto e estudos clínicos de campo, com longo período de maturação (dez anos em média), e alto investimento de risco. Estima-se que seja investido anualmente cerca de US\$1 bilhão por parte de governos e laboratórios privados na pesquisa e desenvolvimento de vacinas.

No Brasil, os investimentos em P&D na área de produção de vacinas são apoiados por vários programas de fomento à pesquisa, como o CNPq, PADCT, Finep, Fapesp e outros. O programa de biotec-

nologia do MCT permitiu a criação de vários grupos de pesquisadores envolvidos no desenvolvimento de vacinas contra importantes doenças, como a dengue e a leishmaniose, malária, esquistossomose, lepra, diarreias bacterianas e virais. Entretanto, estas iniciativas ainda não são integradas, fazendo-se assim necessárias a definição de prioridades e a coordenação das diferentes atividades.