

## OS PESQUISADORES DE BIOMASSA NO BRASIL: PERFIL E PERCEPÇÕES DO IMPACTO POTENCIAL<sup>1</sup>

LUIS EDUARDO ACOSTA HOYOS<sup>2</sup>, JOSÉ SOLÓN GUERRERO<sup>3</sup> e HUMBERTO VENDELINO RICHTER<sup>4</sup>

**RESUMO** - Estudo realizado entre os participantes da "II Reunião de Programação do Programa Nacional de Pesquisa em Energia da EMBRAPA - PNPE, na qual aplicou-se um questionário aos 70 técnicos assistentes. Os resultados indicaram que a grande maioria (90%) tem menos de 46 anos de idade, mostrando que trata-se de um grupo jovem; e considerando-se que o período mais criativo dos pesquisadores está compreendido entre os 35 e os 45 anos, concordamos que 42% estão no auge da criatividade. Contudo, sua experiência na área de energia não é grande, pois somente 20,5% dos entrevistados atua na área por mais de 5 anos. Além disso, apenas 12% possuem especialização em energia. Isso indica a necessidade de promover a expansão de cursos e treinamentos na área energética. É baixa a produção científica na área de energia, em termos de publicações técnicas e divulgação de resultados. Embora a maior parte dos entrevistados (56%) possuam curso de pós-graduação, apenas 27% têm nível de doutorado. Entretanto 62,5% são pesquisadores de tempo integral e 16,5% professores universitários. Cerca de 73% se dedicam a pesquisas de biomassas com diferentes graus de dedicação. Observa-se que os entrevistados, em geral, estão conscientes de que a transição para o uso de fontes alternativas de energia irá gerar transformações econômicas e sociais importantes. Na opinião dos entrevistados a maior parte dos impactos será positiva, gerando aumento da produção agropecuária agregada e da sua produtividade, crescimento da renda agrícola, energização do meio rural, maior emprego da mão-de-obra rural, melhoria do nível de vida da população, estímulo ao desenvolvimento tecnológico e economia de divisas. Os impactos negativos, em menor número, indicados pelos técnicos, são o deslocamento das culturas alimentares, a concentração da posse da terra e da renda e a sazonalidade do emprego da mão-de-obra.

Termos para indexação: capital humano, biomassa, sociologia da ciência, energia alternativa.

### BIOMASS RESEARCH WORKERS: THEIR PROFILE AND THEIR PERCEPTIONS OF POTENTIAL IMPACT

**ABSTRACT** - A Survey was made among the 70 technicians in biomass who attended the "Second Meeting of the National Program of Alternative Energy: PNPE". The results determined that: a great majority (90%) have less than 46 years showing that it was a relatively young group. Assuming that most creative period is 35-45 years of age, 42% are at the top of their creativity, still their experience with energy is rather limited. Only 20.5% are working on energy for more than 5 years. In addition, only 12% had specialized training in energy, this indicates the need to expand formal courses and formal training in the early related areas. This

<sup>1</sup> Recebido em 15 de fevereiro de 1983.

Aceito para publicação em 06 de fevereiro de 1985.

<sup>2</sup> Ph.D. Ciências, Pesquisador do Departamento de Estudos e Pesquisas (DEP/EMBRAPA) - Ed. Venâncio 2000 - 9º andar - CEP 70333 - Brasília, DF.

<sup>3</sup> Professor Titular da Universidade Federal de Viçosa (DER/CCA/UFV) - CEP 36570 - Viçosa, MG.

<sup>4</sup> Economista Rural, Ph.D., Pesquisador do DEP/EMBRAPA - Ed. Venâncio 2000 - Sala 806 - CEP 70333 - Brasília, DF.

shows the reason why the production in terms of technical articles is low, even though most of those interviewed have graduated training, only 27% have doctoral degree. Of this group 62.5% are full time research workers and 16.5% are university professors. 73% of the group dedicate at least some time in biomass research. It was observed that those interviewed are conscious that the shift to the alternative energy will create social and economic impacts. In their opinion, most of these impacts will be positive, resulting in increased production and productivity, growth in rural income, increased use of energy in rural areas, increased rural employment and increased quality of life. It will also stimulate technological development and saving of foreign exchange. The negative impacts indicated by those interviewed included displacement of food crops, concentration of land ownership and related income and seasonal nature of generated employment.

Index terms: human capital, biomass, sociology of science, alternative energy.

## INTRODUÇÃO

A revolução industrial, além das mudanças profundas nos sistemas de produção (mudanças sócio econômicas e recomposição geopolítica do mundo), ocasionou também uma transformação muito específica com relação à reestruturação dos recursos humanos. O técnico passou a integrar, junto com o capital, o eixo do processo de mudança tecnológica convertendo-se, de fato, no moderador da civilização industrial. Por outra parte, a revolução industrial, criando a nova arte de plasmar materialmente as inovações e descobertas dos técnicos, converteu, de certa forma, a matéria em aliada da criatividade humana.

Guerrero (1983), pesquisando os impactos das inovações tecnológicas no desenvolvimento do capitalismo e no surgimento dos movimentos ecológicos, descobriu que a concentração de patentes de inovações registradas nos países ocidentais coincidia com os ápices da expansão econômica, e que a diminuição de inovações tecnológicas estava associada aos ciclos recessivos e ao resurgimento dos movimentos ecológicos. Pareceria que o entusiasmo produzido pela expansão da economia faria esquecer os compromissos da humanidade com o meio ambiente, a tal ponto que as angústias decorrentes da recessão facilitam a autocrítica e a reflexão ecológica.

No Brasil, o processo de transformações típicas da revolução industrial encontra-se reabastecido, no momento presente, por um novo processo de mudança tecnológica, profundo e abrangente: o processo de transição energética dos sistemas de energia fóssil, para novos sistemas de energias alternativas, especificamente de biomassa.

A sensibilidade com que a sociedade está acompanhando este novo processo de mudança energética pode-se perceber pela rapidez com que tecnologias baseadas em energia de biomassa tem sido absorvidas pelos consumidores. A aceitação do carro a álcool e do biodigestor são exemplos desta nova realidade.

Em meio ao processo de mudança energética, encontra-se novamente o técnico. Ele repete o seu papel de moderador das mudanças. No entanto, ele não é uma ilha. De certa forma, é uma resultante de sua educação, experiência, treinamento, idade, e de sua própria percepção do mundo.

Reskin (1977) acredita que a qualidade do Departamento onde o técnico cursou os seus estudos de pós-graduação tem um efeito significativo na produção científica posterior.

A experiência é outra variável importante na produtividade científica e no sucesso profissional do técnico. Critica-se o isolamento e o desligamento do técnico da realidade como causas dos limitados retornos práticos do seu trabalho científico (Stepan, 1976).

O *Inbreeding*, comum em muitos centros de estudos superiores do Brasil, é outro fator considerado negativo na expansão do potencial de trabalho do técnico, devido, seguramente, à falta de um *feedback* externo e descomprometido (Queiroz, 1979).

Com relação à percepção do mundo ou cosmovisão da sociedade, o técnico de percepção localista, manifesta menos comprometimento com o mundo profissional e científico, orientando a ênfase de seu esforço aos compromissos circunscritos à sua organização. O técnico de visão universalista, por outra parte, projeta o seu trabalho para um compromisso com a sociedade como um todo, num clima de integração e colaboração com a comunidade científica (Pastore, 1979).

O presente estudo sobre a percepção dos impactos sócio-econômicos das energias alternativas pelos técnicos brasileiros da área energética, justifica-se tanto em termos do valor intrínseco que ele tem, como meio de detectar a opinião e percepção do pessoal da área técnica em relação aos impactos sociais de transição energética, quanto pelo fornecimento de uma base empírica para comparar a opinião e percepção dos técnicos com a realidade do País, a ser avaliada por pesquisas em andamento na área energética. Não se pode desprezar, ainda, o valor que tem o estudo como meio de fornecer, aos técnicos da área de energia do Brasil, as condições de auto-avaliação de suas próprias convicções e preocupações, relacionadas com o tipo de trabalho em que eles estão envolvidos.

## Objetivos

Os objetivos do estudo são os seguintes:

1. Traçar o perfil profissional dos técnicos envolvidos na área de energia, mediante: a) a descrição das suas características gerais; b) a determinação dos níveis de associação da idade, estudos universitários, experiência profissional geral, experiência na área de energia, duração da especialização, produção científica, experiência em administração e dedicação às fontes alternativas de energia, dos técnicos; c) a identificação do relacionamento causal da experiência na área energética em relação à idade, experiência profissional geral, duração da especialização, tempo dedicado à pesquisa de fontes alternativas de energia e percepção dos impactos sócio-econômicos, dos técnicos; e d) a identificação do relacionamento causal da produção científica em relação à idade, aos estudos universitários, experiência profissional geral, experiência na área energética e área de trabalho em energia alternativa.

2. Levantar e analisar as opiniões e percepções do pessoal técnico em relação aos aspectos sociais e econômicos da implantação das energias alternativas no País.

## METODOLOGIA

### Origem do estudo

Por ocasião da "II Reunião de Programação do PNPE" para 1983, celebrada em Brasília em agosto de 1982, na qual estiveram presentes 70 técnicos da área de energia alternativa do Brasil, aplicou-se um formulário suficientemente amplo e capaz de detectar as características e o perfil profissional dos técnicos envolvidos na área, assim como a percepção e as opiniões dos mesmos, com relação aos impactos sociais e econômicos das alternativas, nas quais eles tem maiores conhecimentos técnicos e experiência profissional.

### Amostra

Os técnicos presentes na Reunião de Programação do PNPE foram 70, dos quais 48 responderam os questionários. Os técnicos pesquisadores, portanto, representam 68% dos presentes na Reunião e aproximadamente 10% dos técnicos envolvidos em estudos de energias alternativas em todo o Brasil.<sup>5</sup>

### Tipos de análises

As análises são orientadas de modo a oferecerem dois tipos diferentes de informações: a primeira relacionada com o perfil do técnico na área de energia; e a segunda relacionada com a percepção dos técnicos em relação aos impactos sócio-econômicos decorrentes da implantação das energias alternativas.

### Perfil do técnico

A análise sobre o perfil do técnico é feita em três níveis: em primeiro lugar, desenvolve-se uma análise descritiva baseada em médias e percentuais, ilustrada com tabelas pertinentes. Em um segundo nível se faz uma análise de correlação tendente a determinar os níveis de associação entre idade, estudos universitários, experiência profissional geral, experiência na área energética, duração da especialização, artigos de divulgação escritos, artigos técnico-científicos escritos, livros escritos, artigos de divulgação publicados, artigos técnico-científicos publicados, livros publicados, experiência em administração universitária, experiência em administração pública,

---

<sup>5</sup> Deve considerar-se limitante no estudo o fato de não ser esta uma amostra aleatória de toda a população dos técnicos brasileiros.

experiência em administração privada, dedicação à pesquisa de biomassa, eólica, solar, hidráulica, nuclear, oceânica e outras. Um terceiro nível da análise visualiza o relacionamento causal da experiência em energia e a produção científica do técnico em relação às outras variáveis do modelo.

### Percepção do técnico

Para determinar a percepção do técnico com relação aos impactos sócio-econômicos das energias alternativas são utilizadas análises descritivas baseadas em percentuais e esclarecidas na base de comentários pessoais dos mesmos técnicos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A discussão dos resultados é feita na mesma ordem indicada na metodologia. Cabendo primeiro a discussão sobre os resultados relacionados com o perfil do técnico, seguido pela análise dos resultados sobre a percepção dos possíveis impactos sócio-econômicos produzidos pela implantação das energias alternativas no País.

### Perfil do técnico

#### Análise descritiva

##### *Idade*

A idade dos técnicos se estende dos 26 aos 72 anos, sendo que as maiores concentrações encontram-se nas faixas etárias de 26 a 30 anos com 27% dos técnicos e de 41 a 45 anos com 23% (Tabela 1). As faixas de 31 a 35 anos e de 36 a 40, integram 21% e 19% dos técnicos, respectivamente. As faixas etárias de 46 a 50 anos e de 51 a 72 anos perfazem ambas um total de 10%.

**TABELA 1. Distribuição percentual das idades dos técnicos da área energética (em anos) 1982.**

26 - 30 anos	31 - 35 anos	36 - 40 anos	41 - 45 anos	46 - 50 anos	51 - 72 anos
%	%	%	%	%	%
27	21	19	23	6	4

Fonte: Dados da Pesquisa.

A respeito da idade mais produtiva dos cientistas tem-se lançado muitas teorias; a mais conhecida foi a de H. C. Lechman (1953) respaldada por evidência empírica, que chegou à conclusão de que as descobertas pioneiras nas atividades científicas

eram mais viáveis de acontecer quando os técnicos tinham uma idade que oscilava entre os últimos anos após os 30 e os primeiros após os 40 e que após esse período se tinha um declínio na produção científica.

Estudos posteriores de Pelz & Andrews (1976) demonstraram que esse declínio no rendimento científico não era definitivo. Pode-se ter uma nova fase ascendente de 10 a 15 anos após o primeiro máximo. Ficou evidenciado também que indivíduos que se mantinham fortemente motivados sobre suas próprias idéias e realizações mantinham o mesmo nível de criatividade nos últimos anos de sua carreira.

Segundo a literatura mencionada, as faixas etárias de 26 a 35 anos que totalizam 48% dos técnicos do País, podem considerar-se como um exército científico de retaguarda de grande valor. 42% de 35 a 45 anos estão no auge de sua criatividade e os 10% restantes podem ser tão criativos como os anteriores, porque segundo pesquisas de Pelz & Andrew (1976) uma das maneiras melhores de conservar-se sempre criativo é a mudança da área de trabalho e eles o tem feito ao dedicar-se à energia alternativa (Tabela 1).

#### *Experiência profissional em trabalhos de energia*

Com relação à experiência em trabalhos nas diversas áreas de energia: 62,5% dos técnicos tem de 0 a 3 anos de experiência na área; 17% detém uma experiência de 4 a 5 anos; 12,5% tem uma experiência de 6 a 10 anos e 8% vem trabalhando na área energética por mais de 11 anos. Os técnicos com menos de dois anos de experiência totalizam 37,5% (Tabela 2).

**TABELA 2. Distribuição percentual dos técnicos em relação à experiência profissional em trabalhos nas áreas de energia (em anos) 1982.**

0 anos	1 ano	2 anos	3 anos	4 - 5 anos	6 - 10 anos	11 a mais anos
%	%	%	%	%	%	%
2	23	12,5	25	17	12,5	8

Fonte: Dados da Pesquisa.

Das informações acima relacionadas pode inferir-se que a experiência traduzida em anos dos técnicos brasileiros na área de energia não é, em termos absolutos, muito significativa. O fato de 79,5% dos técnicos brasileiros terem uma experiência na área de energia inferior a 5 anos manifesta que as pesquisas energéticas do País e os trabalhos nessa mesma área são relativamente recentes, o que, projetado no tempo, coincide com o início dos grandes programas energéticos de biomassa, principalmente o Programa Nacional do Alcool (PROÁLCOOL) surgido em fins

de 1975. Os técnicos com experiência de mais de 8 anos totalizam 14,6%. Somente 4% dos técnicos tem mais de 15 anos de experiência na área de energia.

Uma visão global da experiência técnica dos profissionais brasileiros da área de energia indica que 96% dos mesmos iniciaram os trabalhos no campo energético no período posterior a 1964, sendo que 79,5% iniciaram a sua experiência na área de energia a partir da implantação dos programas de biomassa em 1975 (Tabela 2).

### *Especialização*

Com relação à especialização dos técnicos em áreas específicas de energia, a maior parte deles, 88%, não fizeram estudos de especialização; 8% fizeram um ano de especialização e 4% dois anos de especialização.

Estas informações constituem uma indicação não tão positiva da preparação especializada dos técnicos na área de energia. Os resultados são um reflexo das características dos estudos energéticos no País iniciados em sua maior parte no final da última década. Parece inferir-se, dos resultados acima indicados, a necessidade, com caráter prioritário, de criar e expandir cursos na área de energia nas principais universidades do País para preencher as lacunas encontradas na formação especializada dos técnicos. Somente 8 instituições, das quais 6 nacionais (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC/MG, Instituto de Zootecnia/SP, Coordenadoria dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia - Pontifícia Universidade Católica - COPPE/PUC/RJ, Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRÁS/BA, e Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP/SP) foram citadas como instituições mantenedoras de programas de especialização na área energética do País até 1982. Contudo há informações de que em 1982 também existiam cursos de especialização em energia na UNESP (União das Universidades Estaduais), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e IME (Instituto Militar de Engenharia). 75% dos técnicos informaram ter feito sua especialização na área de energia em instituições brasileiras, sendo que os restantes 25% se especializaram em universidades estrangeiras. É importante salientar, a este propósito que, as iniciativas de algumas universidades, tradicionalmente conduzindo pesquisas agropecuárias do País, de estruturar grupos de estudos energéticos como primeiro passo para cursos de especialização e pós-graduação em área de energia. Este seria o caso da Universidade Federal de Viçosa, a qual desde 1981 está organizando grupos interdisciplinares de professores para trabalhar em pesquisas de energia de biomassa e energia solar. Por outra parte, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul está promovendo iniciativas nesta mesma direção. A precariedade do pessoal especializado na área de energia no Brasil, demonstra que os esforços dessas instituições estão sendo orientados na direção certa, faltando-lhes, talvez, o sentido de uma maior urgência frente ao desafio energético nacional.

### *Produção científica*

A produção científica se concentra na publicação de artigos técnico-científicos.

52% dos técnicos já publicaram 1 ou mais artigos técnico-científicos, sendo que 8% publicaram mais de 4, e 6% mais de 9. Embora a produção de artigos técnico-científicos seja relativamente alta, 48% dos técnicos ainda não têm publicação técnico-científica nenhuma. Somente 8% dos técnicos tem publicado 1 ou mais livros. Com relação à divulgação científica na área energética os técnicos brasileiros não demonstraram inclinação acentuada na publicação de trabalhos de divulgação. Somente 20% dos técnicos tem publicado alguma coisa de divulgação na área de energia, a maior parte deles de 1 a 3 publicações e 80% não publicaram nenhum artigo de divulgação (Tabela 3).

**TABELA 3. Distribuição percentual dos técnicos em relação à produção de artigos de divulgação, artigos técnicos científicos e livros publicados nas diversas áreas de energia até 1982.**

Produção científica	Técnicos com publicações em energia			
	Sem publicações	1 - 3	4 - 8	mais de 9
	%	%	%	%
Artigos de divulgação	79,5	12,5	4	4
Artigos técnico-científicos	48	37,5	8,3	6,2
Livros	92	6	2	-

Fonte: Dados da Pesquisa.

A inferência geral que pode ser feita com relação à produção científica é de que esta ainda é limitada e insuficiente, considerando-se a grande importância para o País de se formar uma consciência energética sólida e ampla, porquanto o Brasil foi o primeiro País do mundo em aceitar o desafio de mudança de um sistema energético na base de energia fóssil para um sistema energético na base de energias alternativas, principalmente energia de biomassa, energia hidráulica e energia nuclear. Todo esforço feito na direção de fortalecer as publicações da área energética, tanto a nível técnico-científico, como a nível de divulgação, beneficiará o País na formação de sua consciência dos problemas energéticos e do domínio das tecnologias adequadas.

#### *Estudos universitários*

Dos técnicos envolvidos em pesquisas de energia, 44% não fizeram curso de pós-graduação após terminarem a Universidade. Os técnicos a nível de mestrado constituem 29%, ficando os restantes 27% entre técnicos a nível de Ph D e Pós-Dou-

torado, com 23% e 4% respectivamente (Tabela 4).

**TABELA 4. Distribuição percentual dos técnicos da área de energia com relação à titulação universitária 1982.**

Sem pós-graduação	Titulação universitária		
	M. S.	Ph. D Doutor	Pós-doutorado
%	%	%	%
44	29	23	4

Fonte: Dados da Pesquisa.

Os dados acima indicados demonstram, uma vez mais, a limitação das pesquisas energéticas no Brasil. Considerando-se que a formação de doutorado e pós-doutorado é a que aprofunda os aspectos de pesquisa científica, pode-se inferir que apenas uma quarta parte dos pesquisadores brasileiros na área energética estão cientificamente qualificados para contribuir de forma original e sólida ao desenvolvimento das tecnologias específicas. Este comentário não deve ser interpretado como uma subestimação do pessoal técnico a níveis de graduação e de mestrado, pois a experiência demonstra que às vezes o bom senso, a dedicação e o idealismo dos técnicos (academicamente menos qualificados) oferecem retornos mais relevantes do que somente a qualificação profissional. Não obstante, deve-se considerar, por força dos dados, motivo para política prioritária a formação superior a nível de doutorado e pós-doutorado dos pesquisadores da área energética do Brasil.

### *Posições funcionais*

A maior parte dos técnicos da área energética brasileira são pesquisadores de tempo integral (62,5%). Os técnicos envolvidos em trabalho universitário totalizam 16,5% e 21% entre os pesquisadores que desempenham funções administrativas (Tabela 5).

Um aspecto positivo das informações apresentadas na tabela 5 é o aproveitamento completo das atividades do técnico na área de pesquisa energética. Este tipo de dedicação completa constitui uma das melhores garantias de sucesso no trabalho científico (Acosta Hoyos, 1981). Por outro lado, um bom número dos pesquisadores da área energética (16,5%) são professores universitários, o que igualmente constitui uma base sólida de sucesso na descoberta e implantação de tecnologias energéticas e do *Know-how* necessário para a transição dos sistemas de energia fóssil para um outro sistema de energia alternativa. O aspecto negativo deduzido das informações da Tabela 5 está relacionado com o alto número de pesquisadores administrativos (21%). Geralmente este pessoal

**TABELA 5. Posições funcionais dos técnicos da área de energia (em percentuais) 1982.**

Posições funcionais			
Professor universitário	Pesquisador	Administrador pesquisador	Administrador professor
%	%	%	%
16,5	62,5	19	2

Fonte: Dados da Pesquisa.

administrativo está sendo desviado do grupo mais qualificado academicamente, e especificamente do grupo de doutores e Ph D. A experiência ensina que pessoal qualificado em posições administrativas reduz sua eficiência funcional, tanto no que se refere às atividades administrativas, como, e principalmente, no que se refere às atividades científicas como pesquisadores.

Estas informações constituem um sinal de alerta para os diretores de centros de investigação científica e universidades envolvidas em pesquisas energéticas, de forma a manter a prioridade da pesquisa científica entre os técnicos melhor qualificados de suas respectivas equipes.

#### *Envolvimento dos técnicos na pesquisa de energias alternativas*

Do total dos técnicos entrevistados, 73% dedicam-se à pesquisa especificamente na área de biomassa; 15% dedicam-se às pesquisas tanto na área de biomassa como em outras alternativas energéticas, tais como solar, hidráulica, força animal, gás liquefeito de petróleo, nuclear, etc.; 10% dedicam-se exclusivamente às pesquisas não na área de biomassa, como energias eólica, solar e hidráulica; 2% não se dedicam a nenhum tipo de pesquisa (Tabela 6).

**TABELA 6. Distribuição percentual dos técnicos com relação ao envolvimento dos mesmos em pesquisas da área energética - 1982.**

	Apenas biomassa	Biomassa e outras	Eólica, solar e hidráulica	Nada
Percentual dos técnicos por área de pesquisa	73%	15%	10%	2%

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tanto entre os técnicos que trabalham com biomassa, como aqueles que trabalham com outras alternativas diferentes de energia, são freqüentes os casos de um mesmo técnico exercer atividades de pesquisa em diferentes áreas de energia. Por exemplo, dos técnicos envolvidos apenas na pesquisa na área de biomassa, 28,5% trabalham só com culturas anuais e perenes; 8% dedicam-se exclusivamente à produção de álcool; 6% à produção de gasogênio; outros 6% à conservação de energia e aproveitamento de resíduos; 3% dedicam-se exclusivamente a sistemas de energização rural; outros 3% dedicam-se exclusivamente a pesquisas de biodigestores; e os restantes 45,5% dedicam-se a mais de uma área de pesquisa de biomassa.

Os dados acima expostos confirmam a teoria de que ao princípio do desenvolvimento de uma disciplina é muito rara a especialização em áreas específicas, já que, dos técnicos entrevistados, muitos informam dedicar-se a várias áreas de pesquisa tanto dentro dos campos de biomassa, como à combinação de áreas da biomassa com outras fontes alternativas já indicadas.

Por outro lado, é necessário esclarecer que o fato de 88% dos técnicos dedicarem-se à área de biomassa, exclusivamente (73%), ou combinada com outras alternativas energéticas (15%) está relacionado ao fato que os técnicos entrevistados foram os assistentes à "II Reunião de Programação do PNPE", a qual estava orientada principalmente à pesquisa de biomassa.

A Tabela 7 representa outro aspecto de dedicação maior dos técnicos da área energética na pesquisa de biomassa.

**TABELA 7. Distribuição percentual dos técnicos da área de energia com relação ao tempo dedicado às pesquisas dos diferentes tipos de energia (1982).**

Tempo dedicado em %	Percentual dos técnicos por tipos de energia						
	Biomassa	Eólica	Solar	Hidráulica	Nuclear	Oceânica	Outras
1 a 20	21	66	50	100	100	-	100
21 a 40	19	34	33	-	-	-	-
41 a 60	23	-	17	-	-	-	-
61 a 80	15	-	-	-	-	-	-
81 a 100	8	-	-	-	-	-	-
não dedica	14	-	-	-	-	-	-
técnicos envolvidos	(35)	(3)	(6)	(2)	(1)	(0)	(1)
Percentual	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)		(100)

Fonte: Dados da Pesquisa.

Esta Tabela apresenta a distribuição percentual do tempo dos técnicos dedi-

cados à pesquisa em relação às diferentes alternativas de energia. 46% dos técnicos em pesquisas de biomassa dedicam mais do que 40% do seu tempo ao trabalho de pesquisa. 19% dedica de 20 a 40% de seu tempo a este mesmo trabalho e 21% dedica menos de 20% do tempo ao trabalho de pesquisa em biomassa. Ainda, 14% dos técnicos em biomassa não dedicam uma porcentagem definida do seu tempo em trabalhos de pesquisa científica.

Com relação ao tempo dedicado à pesquisa nas outras áreas energéticas, dois terços dos técnicos em energia eólica, a metade dos técnicos dedicados à energia solar e a totalidade dos técnicos envolvidos em energia hidráulica, nuclear e outras, dedicam menos de vinte por cento do seu tempo à pesquisa. Um terço dos técnicos em energia eólica e a metade dos técnicos em energia solar dedicam entre 20 e 60% do seu tempo às pesquisas nas suas áreas de energia.

É importante, no entanto, ter em conta que os técnicos em alternativas energéticas, eólica, hidráulica, nuclear, oceânica e outras, estiveram pouco representados na "II Reunião de Programação do PNPE, 1982". Fato este que impede fazer-se inferências relevantes em relação a estas alternativas.

### **Análise de correlação**

Vinte e duas variáveis estão contidas na matriz de correlação, sendo que 4 delas: estudos universitários, experiência profissional, experiência em trabalhos de energia e duração da especialização em energia podem considerar-se diretamente relacionadas com a preparação profissional de técnico. Seis variáveis estão relacionadas diretamente com a produção científica, a saber: artigos de divulgação escritos, artigos técnico-científicos escritos e livros escritos, artigos de divulgação publicados, artigos científicos publicados e livros publicados. Outras três variáveis relacionam-se diretamente com a experiência administrativa do técnico, a saber: experiência administrativa universitária, experiência administrativa em instituições públicas e experiências administrativas em instituições privadas. Sete variáveis estão relacionadas diretamente com as atividades de pesquisa do técnico na área energética, a saber: dedicação à pesquisa de biomassa, eólica, solar, hidráulica, nuclear, oceânica e outras. Uma variável tem relação com a idade do técnico e outra com a sua percepção dos impactos socioeconômicos das energias alternativas (ver Tabela 8).

#### *Idade*

A idade está relacionada com experiência profissional de forma positiva e significativa a nível de 5%. Este resultado deve interpretar-se no sentido de que a maior experiência profissional encontra-se entre aqueles técnicos de maior idade, resultado este previsível em toda atividade científica. Por outra parte a experiência profissional está relacionada positiva e significativamente com a experiência em atividades em energias alternativas, a qual deve interpretar-se como uma característica do

	Y5	X1	X2	X3	X6	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32	X50
(Y5) Idade	1.000	.148	.939*	.398	-.183	.127	.249	.177	.177	-.117	.163	-.070	.222	-.060	-.142	.061	-.211	-.022				
(X1) Estudos Universitários		1.000	.155	.017	.049	-.158	-.109	.102	.113	-.121	.035	.289	-.082	-.110	-.321	.053	.109	-.045	-.141	.000	-.092	.122
(X2) Experiência Profissional geral			1.000	.456*	-.219	.103	.229	.251	.187	-.149	.200	-.012	.219	-.063	-.148	.113	-.222	.099	-.203	.000	.083	-.183
(X3) Experiência Energética				1.000	-.051	.152	.444*	.274	.074	.058	.001	.149	.116	-.088	-.209	-.004	-.022	-.126	-.117	.000	.037	.189
(X6) Duração da especialização					1.000	.110	.129	.020	-.028	.220	-.022	-.059	.133	-.031	-.086	-.079	-.083	-.070	-.051	.000	-.072	.072
(X8) Artigos de divulgação escritos						1.000	.439*	-.031	.404*	.782*	-.012	-.014	-.082	.000	-.038	-.106	-.135	-.094	-.069	.000	-.157	.094
(X9) Artigos técnico-científicos escritos							1.000	.045	.439*	.484*	.121	.046	-.017	.088	-.118	-.029	-.032	-.133	-.112	.000	-.178	.048
(X10) Livros escritos								1.000	.040	-.123	.360	.042	-.183	.041	.153	-.063	.016	.123	-.041	.000	.177	.244
(X11) Artigos de divulgação publicados									1.000	-.218	-.033	.074	-.132	-.055	-.141	.117	-.023	-.078	-.058	.000	-.142	.003
(X12) Artigos técnico-científicos publicados										1.000	.271	.200	-.156	.001	.017	-.121	-.075	-.089	-.079	.000	-.131	.037
(X13) Livros publicados											1.000	-.065	-.153	-.049	.306	-.057	-.073	-.050	-.037	.000	-.091	.001
(X14) Experiência em administração universitária												1.000	-.241	-.054	-.306	.094	.135	-.068	-.050	.000	-.033	.208
(X15) Experiência em administração pública													1.000	-.140	-.326	.169	-.174	.338*	-.051	.000	.318	-.082
(X16) Experiência em administração privada														1.000	.073	-.043	.005	.073	-.028	.000	.017	-.091
(X26) Dedicção à Pesquisa de Biomassa															1.000	-.302	-.147	-.163	.146	.000	.181	.259
(X27) Dedicção à Pesquisa Eólica																1.000	.269	.469*	-.033	.000	.393*	-.151
(X28) Dedicção à Pesquisa Solar																	1.000	.057	-.042	.020	.063	-.104
(X29) Dedicção à Pesquisa Hidráulica																		1.000	.029	-.020	.736*	-.145
(X30) Dedicção à Pesquisa Nuclear																			1.000	.029	-.052	-.163
(X31) Dedicção à Pesquisa Oceânica																				1.000	.000	.000
(X32) Outras																					1.000	.029
(X50) Percepção dos Impactos																						1.000

Fonte: Dados da Pesquisa.

\* Significativos a 5%

grupo presente na "II Reunião de Programação do PNPE", na qual a totalidade dos técnicos estava envolvida em atividades de energia.

### *Produção científica*

A experiência do técnico no campo energético está relacionada positiva e significativamente com sua produção científica através de artigos escritos. Este resultado é um indicador de que os artigos científicos têm como origem aqueles técnicos de maior experiência na área, o qual deve ser interpretado como um aspecto positivo na produção científica do Brasil na área energética. Outro aspecto interessante na produção científica brasileira na área de energia está no fato de que os mesmos técnicos responsáveis pela produção de artigos científicos são os responsáveis pela produção de artigos de divulgação na área energética. Isto se deduz da correlação positiva e significativa entre a produção de artigos e a produção de artigos de divulgação científica, tanto publicados como escritos.

### *Atividades de pesquisa*

As atividades de pesquisa em energia eólica estão relacionadas positiva e significativamente com as atividades de pesquisa em energia hidráulica. Este resultado parece indicar que os técnicos dedicados à pesquisa eólica, principalmente no Nordeste, onde a escassez de água é evidente, estão também envolvidos nas pesquisas com energia hidráulica. Existe uma correlação positiva e significativa entre as atividades de pesquisa em energia hidráulica com atividades de pesquisa em outras áreas de energia, sem que seja possível identificar quais sejam as áreas de energia relacionadas com as atividades correspondentes às "outras áreas de energia".

As atividades de pesquisa na área de biomassa não apresentaram correlação significativa com as outras variáveis da matriz de correlação. Este resultado pode indicar que as pesquisas de biomassa estão desenvolvendo-se dentro de seu próprio contexto. Do mesmo modo, as variáveis que indicam experiência administrativa não apresentaram correlação significativa com as outras variáveis do modelo.

Em síntese, pode inferir-se da matriz de correlação que somente a idade, a experiência profissional, a experiência na área de energia e a produção científica foram as variáveis que apresentaram relevância no contexto descritivo do técnico em energia do Brasil dados os seus graus de correlação.

### **Análise de regressão**

Duas variáveis foram consideradas dependentes na análise de regressão: a primeira foi a experiência profissional do técnico no campo energético; e a segunda a produção científica do técnico na área de energia. Nesta parte da discussão serão apresentados os comentários de cada uma das regressões correspondentes tanto à

experiência profissional do técnico na área de energia como à sua produção científica.

#### *Experiência profissional do técnico na área de energia*

Para esta primeira análise de regressão partiu-se do pressuposto de que a idade, a experiência profissional em geral, a especialização do técnico na área energética, a produção científica, o tempo dedicado às pesquisas de biomassa, eólica, solar, hidráulica, nuclear, e outras fontes de energia alternativa, juntamente com a experiência do técnico em relação aos impactos socioeconômicos das energias alternativas na população, seriam as variáveis independentes que explicariam o comportamento da variável dependente. A análise de correlação mostrou que realmente as variáveis independentes acima indicadas explicam 43% da variância, praticamente a metade. Sendo que a experiência profissional geral, a produção científica e a percepção dos técnicos dos possíveis impactos socioeconômicos tiveram uma correlação significativamente positiva, enquanto que o tempo dedicado à biomassa e à energia hidráulica tiveram uma correlação negativa (ver Tabela 9).

#### *Produção científica*

Na análise de regressão da produção científica do técnico partiu-se do pressuposto de que a idade, os estudos universitários, a experiência profissional geral, a experiência profissional na área energética, a duração da especialização, e o tempo gasto em atividades de pesquisa em biomassa, eólica, solar, hidráulica, nuclear e em outras atividades no campo energético seriam as variáveis independentes responsáveis pelo comportamento da variável dependente produção científica. A análise de regressão mostrou que todas estas variáveis explicaram apenas 11% da variância, sendo que a única variável independente com correlação positiva era a experiência profissional em energia. Terá, então, que buscar-se por fora das variáveis do modelo uma explicação mais satisfatória dos fatores que afetam a produção científica do técnico brasileiro na área de energia (ver Tabela 9).

#### **Percepção pelos técnicos dos impactos socioeconômicos das energias alternativas**

A implantação dos programas de fontes alternativas de energia no Brasil é de data relativamente recente, na sua maior parte surgida da crise do petróleo de 1973 (CNPq, 1981). Neste período, equivalente apenas a uma década, os impactos socioeconômicos das energias alternativas expressados em termos quantitativos são muito difíceis de se avaliar. Por outra parte, vários projetos de energias alternativas encontram-se em fase preliminar de implantação. Tal é o caso dos projetos de energia eólica, nuclear, oceânica, solar e outras. Não poucos projetos de energia hidráulica foram iniciados em datas anteriores à crise do petróleo e a avaliação socioeconômica tem sido feita em termos quantitativos, em vários estudos, entre outros,

**TABELA 9. Resultados das regressões de experiência energética e produção científica. Amostra de 48 entrevistados.**

	$X_3$	$Y_{10}$
Intercepto	2.005 (5.886)	0,07328 (8,26912)
$Y_5$	-0,08779 (0,21745)	0,23343 (0,31451)
$X_2$	0,34868 (0,23241)	-0,28379 (0,35009)
$X_6$	-0,19810 (1,20923)	
$Y_{10}$	0,17392 (0,08854)	
$X_{26}$	-0,03111 (0,02036)	
$X_{27}$	-0,03290 (0,12592)	
$X_{28}$	0,04109 (0,05061)	
$X_{29}$	-0,40515 (0,27171)	
$X_{30}$	0,26237 (0,39602)	
$X_{32}$	0,21517 (0,20122)	
$X_{50}$	0,22739 (0,14865)	
$X_1$		-0,68598 (1,13139)
$X_3$		0,48570 (0,24732)
$X_4$		-0,26740 (1,01549)
	$R^2 = 0,4287$	$R^2 = 0,115886$
$Y_{10} = X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13}$		

Fonte: Dados da Pesquisa.

por Santos & Nogueira (1981) e Costa & Graziano (1980). Os projetos de biomassa, especificamente o PRO-ÁLCOOL, e o projeto de implantação dos biodigestores nas áreas rurais do País estão sendo pesquisados em relação a seus impactos socioeconômicos de forma mais consistente e planejada (Veiga Filho, 1980). A Universidade de São Paulo, a ESALQ, tem trabalhos de avaliação do PRO-ÁLCOOL em fase muito adiantada, do mesmo modo que a Fundação João Pinheiro e o Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional do Centro de Ciências Econômicas/UFGM - (CEDEPLAR) de Belo Horizonte. A Universidade Federal de Viçosa e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - (EMBRAPA) estão desenvolvendo o primeiro trabalho de avaliação socioeconômica dos biodigestores a nível de propriedade rural. Mesmo com todos estes trabalhos de avaliação, em fase relativamente adiantada, não existem ainda informações definitivas sobre os impactos socioeconômicos das energias alternativas no Brasil. Este fato põe em relevo a importância da percepção dos técnicos brasileiros na área energética sobre tais impactos. O trabalho dos técnicos no dia-a-dia fornece a eles uma experiência sólida e digna de ser analisada, mesmo que esta experiência não possa ser traduzida em termos quantitativos.

“A II Reunião de Programação do PNPE, 1982”, forneceu uma oportunidade para detectar as percepções dos técnicos brasileiros em energia, com relação aos impactos socioeconômicos das energias alternativas.

Foram indicados no formulário dezesseis tipos de impactos socioeconômicos para serem assinalados pelos entrevistados na área de energia, a saber: impactos sobre a produtividade agropecuária, sobre a produção agropecuária, sobre a renda dos produtores, sobre a distribuição da renda em geral, sobre a mão-de-obra rural, sobre a mão-de-obra urbana, sobre a propriedade da terra, sobre a saúde da população, sobre a moradia, sobre a alimentação humana, sobre a alimentação animal, sobre o conforto da população em geral, sobre a geração de tecnologias em agropecuária, sobre a geração de tecnologias na indústria, sobre o meio ambiente e sobre a diminuição na importação de insumos.

No questionário apresentado aos técnicos somente 12,5% dos mesmos não indicaram impacto socioeconômico algum em relação às energias alternativas nas quais eles estão trabalhando. Os 25% dos técnicos indicaram de 1 a 3 impactos socioeconômicos; 14,6% indicaram de 4 a 6 impactos socioeconômicos; 25% indicaram de 7 a 9 impactos socioeconômicos; 14,6% indicaram de 10 a 12 impactos socioeconômicos, e 8,3% indicaram 13 ou mais impactos socioeconômicos (ver Tabela 10).

Os dados citados na Tabela 10, demonstram, em primeiro lugar, que os profissionais brasileiros na área energética não percebem o problema energético como um problema fechado entre limites estritamente técnicos, mas pelo contrário, eles visualizam projeções socioeconômicas importantes além dos aspectos puramente técnicos. Esta visão do profissional brasileiro na área energética está em plena consonância com a teoria emergente sobre a transição energética no mundo. De acordo com esta teoria a transição da energia fóssil para as energias alternativas trará consigo

**TABELA 10. Freqüência das respostas dos técnicos sobre os diversos tipos de impactos socio-econômicos das energias alternativas - 1982.**

Número de impactos indicados pelos técnicos	Freqüência das respostas	
	Nº	%
Nenhum impacto	6	12,5
de 1 a 3	12	25,0
4 a 6	7	14,6
7 a 9	12	25,0
10 a 12	7	14,6
13 e mais	4	8,3
Total	48	(100)

Fonte: Dados da Pesquisa.

uma série de transformações econômicas, sociais e culturais potencialmente capazes de modificar a fisionomia da sociedade atual criando novos parâmetros de valores sociais, econômicos e geopolíticos que definirão a sociedade do futuro (Ryan, 1977; 1980).

As opiniões ou percepções dos técnicos em relação aos impactos socioeconômicos totalizaram 338. Deste total 280, ou seja, 83% das menções foram para as alternativas energéticas da biomassa; 6,5% para as energias de natureza eólica; 7,4% foram para a energia solar; 2,6% para outros tipos de energia; 0,3% para energia hidráulica e nuclear e nenhuma opinião foi fornecida para energia oceânica.

O fato das percepções relativas a impactos socioeconômicos estarem concentradas na área das energias da biomassa é susceptível de duas interpretações: a primeira está relacionada à natureza da "II Reunião de Programação do PNPE", fortemente orientada às pesquisas de biomassa; e a segunda interpretação está relacionada com as características das energias de biomassa, as quais, pela sua mesma natureza de energias difusas tendem a provocar impactos ponderáveis, tanto sociais como econômicos e culturais maiores do que as energias concentradas, como a nuclear e hidráulica. Isto se faz evidente se considerarmos que a geração de energia da biomassa pressupõe um envolvimento maior dos recursos humanos, tanto no fornecimento da matéria prima, como no processamento dessa matéria prima, para convertê-la em material energético, assim como também, nos processos de comercialização e distribuição desse material energético (Guerrero, 1982a; 1982b).

As razões acima mencionadas deve acrescentar-se o fato de que as energias de biomassa, via de regra, exigem a reestruturação das infra-estruturas previamente orientadas a outras finalidades. Observa-se, por exemplo, a competição que o cultivo intensivo da cana-de-açúcar para a produção de álcool provoca, com relação às culturas alimentares, competição esta que em não poucos casos subverte radicalmente a organização agrícola de uma região ou de um país, com os evidentes

reflexos socioeconômicos sobre a mão-de-obra, política salarial, concentração da terra, produção agropecuária, deslocamento da mão-de-obra, meio ambiente, etc. (Hartman, 1979; Vogel, 1979; Watt, 1979).

Os parágrafos a seguir mostram uma análise mais pormenorizada dos impactos socioeconômicos das energias alternativas, tais como são percebidos pelos técnicos entrevistados.

#### *Impactos sobre a produtividade e a produção agropecuária*

66% das opiniões dos técnicos foram dadas para a produtividade e para a produção agropecuária, sendo que aproximadamente 54% destas opiniões estão concentradas nas energias de biomassa (Tabela 11). Grande parte das opiniões dos técnicos com relação à produtividade agropecuária são de natureza positiva, destacando-se entre outras o aumento da produtividade da terra em decorrência dos produtos derivados do processamento da matéria prima na produção de energia da biomassa. Este seria o caso dos biofertilizantes, subprodutos dos biodigestores e da vinhaça, no caso do processamento da cana-de-açúcar para a produção de álcool. Outras opiniões positivas estão relacionadas com novas alternativas para a dieta alimentar tanto da pecuária leiteira e de corte, como dos suínos e das aves. Vários subprodutos do processo de produção de energia de biomassa, tais como o bagaço da cana-de-açúcar e do sorgo, a folha da mandioca e o vinhoto de cana-de-açúcar, podem ser convertidos em compostos protéicos de alto valor nutritivo para os animais. Outras opiniões estão relacionadas às novas possibilidades que se abrem para a pequena agricultura de racionalizar a produção agropecuária em face às culturas energéticas, fazendo participar este tipo de propriedade nos planos energéticos nacionais. Outro aspecto positivo assinalado pelos técnicos está relacionado com a energização das áreas rurais que, pelo seu afastamento das centrais hidroelétricas ou pela sua pobreza, não contam com projetos viáveis de eletrificação. Nestes casos, a energia de biomassa proveniente, seja de micro ou mini usinas de álcool, seja dos biodigestores, pode fornecer energia mecânica ou elétrica que de outra maneira não teria condição de ser obtida.

Alguns dos aspectos negativos indicados pelos técnicos estão relacionados com a diminuição da área de cultivos alimentares e de pecuária em regiões de grande concentração de população, onde o consumo de alimentos e energia é maior (Tabela 11).

#### *Impactos sobre a renda dos produtores e a distribuição de renda*

72% das opiniões dos técnicos dizem respeito à renda dos produtores rurais, e 29% com a distribuição da renda em geral. 60% das opiniões sobre a renda dos produtores estão concentradas nas energias alternativas da biomassa; assim como 23% das opiniões sobre a distribuição da renda em geral tem relação com as ener-

TABELA 11. Percepção dos técnicos dos impactos socioeconômicos das energias alternativas, em porcentagem.

Energias alternativas	Impactos socioeconômicos percebidos pelos técnicos em:															
	Produtividade agropecuária	Produção agropecuária	Renda	Distribuição de renda	Mão-de-obra rural	Mão-de-obra urbana	Propriedade de terra	Saúde	Moradia	Alimentação humana	Alimentação animal	Conforto	Geração de tecnologia agropecuária	Geração de tecnologia industrial	Meio ambiente	Diminuição de insumos importados
Biomassa	54	54	60	23	50	19	29	21	10	37	37	23	56	31	40	37
Eólica	4	4	6	-	4	2	2	2	-	6	2	4	2	4	2	-
Solar	6	2	2	4	2	2	2	2	-	6	4	4	4	4	4	2
Hidráulica	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nuclear	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Oceânica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outras	2	2	2	2	2	2	-	2	-	2	-	2	2	2	2	2
Frequência	66	66	72	29	58	25	33	27	12	51	43	33	64	41	48	41

Fonte: Dados de Pesquisa.

gias provenientes da biomassa (Tabela 11). A maioria da renda é vista pelos técnicos da área energética como decorrente de três fatores principais: o primeiro fator está relacionado com o aumento da produtividade e da produção acima comentados; aumento que se traduz diretamente no incremento da renda do produtor. O segundo fator está relacionado com a disponibilidade de novas tecnologias geralmente mais baratas decorrentes da implantação de energias alternativas. O terceiro fator está relacionado com a redução dos custos de produção, decorrentes da racionalização energética, e à disponibilidade de insumos agrícolas obtidos na mesma propriedade.

No tocante à distribuição de renda em geral são assinalados impactos positivos e negativos. Entre os impactos positivos indicam-se os seguintes: uma maior ocupação da mão-de-obra agrícola, a obtenção de melhores salários e a subsequente fixação do homem no campo como conseqüências diretas dos novos programas energéticos de biomassa que pela sua própria dinâmica tendem a melhorar a distribuição da renda rural. Outros fatores de melhor distribuição de renda indicados pelos técnicos da área energética estão relacionados com culturas energéticas específicas tais como mandioca e mamona, culturas características das pequenas propriedades e que permitem aos pequenos proprietários incorporar-se nos planos energéticos nacionais, utilizando as vantagens credicias e de subsídios com evidente aumento de suas rendas.

Quanto aos aspectos negativos indicados estão a tendência à concentração da terra em áreas fortemente orientadas a culturas energéticas com a transferência dos pequenos proprietários para a categoria de proletariado rural, e com a evidente deterioração da renda dos que antes eram pequenos proprietários. No caso da produção de álcool com material energético assinala-se o fato de recair em vantagens dos subsídios para o cultivo da cana-de-açúcar e a produção de álcool, subsídios estes de grande significância a nível nacional, em benefício de uns 20% da população com capacidade de utilizar veículos a álcool.

#### *Mão-de-obra rural e urbana*

Cerca de 58% das opiniões foram dirigidas aos impactos sobre a mão-de-obra rural, sendo que 50% destas opiniões concentraram-se nas energias alternativas da biomassa. Por outra parte 25% das opiniões foram direcionadas para a mão-de-obra urbana, sendo que 19% destas opiniões concentraram-se na energia de biomassa (Tabela 11).

Com relação aos impactos sobre a mão-de-obra rural e urbana, os técnicos dividem as suas opiniões entre positivas e negativas. As opiniões positivas mencionadas pelos técnicos dizem respeito a três mudanças principais na utilização de mão-de-obra rural e urbana. A primeira mudança focaliza-se na abertura de novas fontes de trabalho tanto rurais como urbanas industriais decorrentes da implantação dos novos sistemas energéticos alternativos. A expansão das áreas de culturas energéticas e a incorporação das pequenas propriedades a algumas destas culturas exigem

um tipo de agricultura mais intensiva em mão-de-obra, tanto assalariada como familiar. A implantação, por outra parte, de novas destilarias de álcool, abre perspectivas de um mercado de trabalho mais amplo, na região onde tais destilarias são instaladas. A segunda mudança indicada está relacionada com a demanda de mão-de-obra especializada, tanto para a produção de matéria prima energética como para o processamento desta matéria prima na sua fase industrial. Esta exigência das culturas energéticas cria um novo mercado de trabalho agrícola e urbano mais especializado, aumentando desta maneira o número de empregos no País. A terceira mudança está relacionada com aspectos específicos na organização produtiva das propriedades envolvidas nas atividades energéticas. Estas mudanças foram descritas sucintamente por um dos técnicos, da forma seguinte: "a coleta e separação dos resíduos e a sua seleção, visando o aproveitamento na propriedade, promovem uma ocupação familiar da ordem de 10 dias homem por unidade de área (ha) em atividades relacionadas com a produção de carvão vegetal. Similar ocupação da mão-de-obra familiar pode atribuir-se ao uso de biodigestores nas propriedades rurais".

Com relação aos aspectos negativos, alguns técnicos mencionam o caráter sazonal do emprego de mão-de-obra em atividades energéticas. Esta sazonalidade acarreta conseqüências econômicas e sociais negativas, semelhantes às que já têm sido mencionadas em estudos sobre os bóias-frias. Outro reflexo negativo relacionado com a mão-de-obra, consiste na substituição de culturas alimentares, as maiores empregadoras de mão-de-obra na agricultura, pelas culturas energéticas geralmente poupadoras de mão-de-obra, por serem elas altamente mecanizadas.

#### *Impactos na saúde, moradia, alimentação, conforto familiar e meio ambiente*

27% das opiniões dos técnicos direcionaram-se para a saúde da população, sendo que 21% destas opiniões concentraram-se nas energias de biomassa. 12% das opiniões estão direcionadas para a moradia da população, com 10% das opiniões concentradas na área das energias da biomassa. 51% das opiniões direcionam-se para a alimentação da população, sendo 37% dessas opiniões voltadas para as energias alternativas da biomassa. 33% das opiniões direcionam-se para o conforto da população, com 23% dessas opiniões voltadas para as energias da biomassa. Finalmente 48% das opiniões estão relacionadas com o meio ambiente, sendo que 40% das mesmas focalizam-se nas energias da biomassa (Tabela 11).

Com relação à saúde da população os técnicos indicam, como aspecto positivo da implantação de energias alternativas, a melhor conservação dos alimentos em decorrência da utilização destas energias para instalar sistemas de refrigeração domésticos em lugares onde a energia elétrica não é disponível. Relacionadas com a saúde, com o conforto familiar, a moradia e qualidade ambiental os técnicos indicam como aspectos positivos da implantação de energias alternativas o maior controle da poluição mediante a transformação de dejetos e resíduos em material energético e insumos para a agricultura. A obtenção de energia através destes processos pode traduzir-se em conforto evidente para a família e em melhoras para a moradia fami-

liar tais como: aquecimento de água, eletricidade, refrigeração, iluminação, utilização de gás para usos domésticos e novas alternativas na integração social, educação e lazer através da comunicação de rádio e de televisão que se fariam mais acessíveis em decorrência das novas fontes de energia.

### *Impactos na propriedade da terra*

33% das opiniões dos técnicos dirigem-se à propriedade da terra, sendo que 29% dessas opiniões focalizam-se nas energias de biomassa (Tabela 11). Os técnicos indicam um impacto negativo com relação à propriedade da terra. Este impacto negativo consiste na tendência à concentração da propriedade em mão de poucos produtores nas culturas energéticas mais importantes, e especificamente a cana-de-açúcar.

### *Impactos na geração de tecnologias agropecuárias e industriais e diminuição na importação dos insumos agrícolas*

64% da opinião dos técnicos direcionam-se à geração de tecnologias agropecuárias, com 56% circunscritas às alternativas de biomassa. 41% das opiniões estão direcionadas à geração de tecnologias industriais, com 31% destas opiniões voltadas para as energias de biomassa. Finalmente, 41% das opiniões direcionam-se para a diminuição de insumos agropecuários, com 37% destas opiniões circunscritas nas energias de biomassa (Tabela 11).

Os impactos principais reconhecidos pelos técnicos, com relação às novas tecnologias agropecuárias, são os seguintes: criação de novos sistemas integrados de produção, tais como sistemas de produção de colza, girassol e sorgo; utilização de instrumental agropecuário integrado às novas fontes de energia, tais como picadeiras, refrigerador de leite e de carne, bomba de água, sistema de irrigação, sistemas de fertilização dos solos mediante biofertilizantes e vinhoto e novas tecnologias no confinamento do gado. Com relação à geração de tecnologias industriais os técnicos fazem menção a toda uma nova geração de equipamentos utilizados para a produção das energias alternativas tais como mini, micro e macro destilarias, biodigestores e implementos domésticos agrícolas e de transporte movidos com as energias alternativas.

Os técnicos concordam em que vários insumos importados poderão ser fornecidos ou substituídos pelas novas fontes de energia, como seria o caso dos biofertilizantes, do álcool hidratado, dos óleos energéticos, do carvão vegetal, substitutivos, todos eles, dos fertilizantes e do petróleo importado (Tabela 11).

## **RESUMO DOS RESULTADOS**

### **Perfil do técnico**

A grande maioria (90%) tem menos de 46 anos de idade, mostrando que é um

grupo jovem; sendo que 42% estão no auge da criatividade. Contudo, sua experiência na área de energia não é grande, pois 79,5% dos entrevistados atuam na área a menos de 5 anos. Além disso apenas 12% possuem especialização em energia. Isso indica a necessidade de promover a expansão de cursos e treinamentos na área energética. É baixa a produção científica na área de energia em termos de publicações técnicas e divulgação de resultados. Embora a maior parte dos entrevistados (56%) possua curso de pós-graduação, apenas 27% são de nível de doutorado. Entretanto, 62,5% são pesquisadores de tempo integral e 16,5% professores universitários. Cerca de 73% dedicam-se a pesquisas de biomassas com diferentes graus de dedicação.

Pela análise de correlação de vinte e duas variáveis que descrevem o perfil do técnico, verifica-se que a idade, a experiência profissional, especialmente na área de energia, e a produção científica são as características mais relevantes.

Pela análise de regressão, verifica-se que as variáveis idade, experiência profissional em geral, especialização em energia, produção científica e tempo dedicado a pesquisas energéticas, explicam 43% da variância da experiência profissional do técnico na área de energia. Os fatores que afetam a produção científica do técnico não conseguiram ser identificados no modelo, pois as variáveis incluídas na análise de regressão só explicam 11% da variância.

### **Percepção do técnico**

Os entrevistados assinalaram dezesseis tipos de impactos socioeconômicos gerados pelas energias alternativas, tanto no meio rural como no meio urbano, sobre as seguintes variáveis: produtividade agropecuária, produção agropecuária, renda agrícola, distribuição de renda em geral, mão-de-obra rural, mão-de-obra urbana, propriedade da terra, saúde da população, moradia, alimentação humana, alimentação animal, conforto da população em geral, geração de tecnologia agropecuária, geração de tecnologia industrial, meio ambiente e diminuição na importação de insumos.

Somente 12,5% dos técnicos acham que não haverá nenhum impacto socioeconômico, enquanto que 64% indicaram de 1 a 9 impactos e 22,9% esperam mais de 10 impactos originados pelas energias alternativas. Observa-se pois, que os entrevistados em geral estão conscientes de que a transição para o uso de fontes alternativas de energia irão gerar transformações econômicas e sociais importantes. Na opinião dos entrevistados a maior parte dos impactos serão positivos gerando aumento da produção agropecuária agregada e maior produtividade, crescimento da renda agrícola, energização do meio rural, maior emprego da mão-de-obra rural, melhoria do nível de vida da população, estímulo ao desenvolvimento tecnológico-econômico de divisas. Os impactos negativos, em menor número, indicados pelos técnicos são o deslocamento das culturas alimentares, a concentração da posse da terra e da renda e a sazonalidade do emprego da mão-de-obra.

## CONCLUSÕES

Mesmo que com limitações evidentes, decorrentes da natureza do questionário preenchido pelos técnicos presentes na "II Reunião de Programação do PNPE" (caráter pessoal, qualitativo e preliminar) o presente estudo apresenta uma visão coerente do perfil do técnico na área de energia alternativa, especialmente da biomassa, assim como oferece uma visão ampla das percepções relativas aos impactos socioeconômicos potenciais e esperados da transição energética em marcha no País.

Surpreende o potencial e o entusiasmo dos recursos humanos da área energética no Brasil, mas observa-se patentes deficiências relacionadas principalmente com o nível de especialização na área energética e como conseqüência a limitada produção científica na mesma.

Impõem-se mudanças de orientação a nível nacional que permitem aos centros de ensino superior do País abrirem suas portas a programas específicos de nível superior na área de energia, assim como propiciar a montagem de laboratórios especializados e disponibilidade de tempo para o pessoal em treinamento.

Observa-se que o desafio energético do Brasil é de proporções imensamente maiores comparadas com as providências que o País está tomando para ir ao encontro desse desafio. Uma política agressiva para promover a melhor preparação dos recursos humanos na área energética a nível nacional, estadual e institucional se faz necessária.

## REFERÊNCIAS

- ACOSTA HOYOS, L. E. **Características do processo de comunicação científica entre pesquisadores agrícolas brasileiros.** Brasília, EMBRAPA/DID, 1981. 42p.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. Brasília, DF. **Avaliação tecnológica do álcool etílico.** Brasília, 1978.
- COOK, C.S. **Renewable energy: the other answer.** In: **ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. XIX Yearbook of science and the future.** Chicago, University of Chicago Press, 1979. p.82-102.
- COSTA, G. J. & GRACIANO, J. R. **Uso de energia elétrica na zona rural.** In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 9,** Campina Grande, PB, 1979. **Anais.** Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1980. p.420-31.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Brasília, D.F. Departamento de Diretrizes e Métodos de Planejamento. **Programa de avaliação socioeconômica da pesquisa agropecuária do Projeto II - EMBRAPA/BIRD: modelo de análise.** Brasília, EMBRAPA/DDM, 1982. 144p.
- GUERRERO, S. J. **A energia fóssil em situação terminal.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1982a. 33p. Mimeografado.

- GUERRERO, S. J. **Entendendo a linguagem da energia.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1982b. 33p.
- HARTMAN, W. W. **World energy and the challenge to industrial civilization.** Palo Alto, Califórnia, Center for the Study of Social Policy of Standford University, 1979. p. 84-99.
- LECHMAN, H. C. **Age and achievement.** Princeton, New Jersey, Princeton University Press, 1953.
- PASTORE, J. A criatividade na pesquisa agrícola. *R. Adm.*, São Paulo, **14**(2):5-39, abr./jun. 1979.
- PELZ, D. C. & ANDREWS, F. M. **Scientists in organizations: productive climates for research and development.** Ann Arbor, Michigan, Institute for Social Research, University of Michigan, 1976. 401p.
- QUEIROZ, R. M. F. D. **A evolução do ensino superior agrícola no Brasil e sua contribuição ao desenvolvimento: o caso de Viçosa-MG.** Brasília, Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília, 1979. 232p. Tese MS.
- RESKIN, B. F. Scientific productivity reward structure. *Am. Soc. Rev.*, Urbana, Illinois, **42**: 491-504, June, 1977.
- RYAN, C. J. **The choices in the next energy and social revolution.** Stanford, California, Department of Engineering-economic Systems, 1977. 25p.
- RYAN, C. J. **Renewable energy systems: social choices or necessity.** Stanford, California, Department of Engineering-economic Systems, 1980. 22p.
- SANTOS, H. H. M. & NOGUEIRA, L. A. H. Uma análise comparativa de eletrificação rural entre as opções: linha de distribuição e auto-geração como uso de biogás. In: SEMINÁRIO INTERNO DE PESQUISAS DA ESCOLA FEDERAL DE ENGENHARIA DE ITAJUBÁ. Itajubá, 1981. s.n.t. 8p.
- STEPAN, N. **Genese e evolução da ciência brasileira.** Rio de Janeiro, Antevna, 1976. 188p.
- SWEENEY, J. L. **Energy and economic growth: a conceptual framework.** Stanford, California, Department of Engineering-economic Systems, 1979. 24p.
- VEIGA FILHO, A. **O Programa Nacional do Álcool e os impactos na economia paulista.** São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto de Economia Agrícola, 1980.
- VOGELY, W. Energy. In: *ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. XIX Yearbook of science and the future.* Chicago, University of Chicago Press, 1979. p. 298-305.
- WATT, K. Environment. In: *ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. XIX Yearbook of science and the future.* Chicago, University of Chicago Press, 1979. p.305-10.