



PAPERS DO NAEA

ISSN 15169111

PAPERS DO NAEA Nº 173

**A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NA AMAZÔNIA:
REALIDADES E ALTERNATIVAS**

Maurílio de Abreu Monteiro

Belém, Junho de 2004

O Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA) é uma das unidades acadêmicas da Universidade Federal do Pará (UFPA). Fundado em 1973, com sede em Belém, Pará, Brasil, o NAEA tem como objetivos fundamentais o ensino em nível de pós-graduação, visando em particular a identificação, a descrição, a análise, a interpretação e o auxílio na solução dos problemas regionais amazônicos; a pesquisa em assuntos de natureza socioeconômica relacionados com a região; a intervenção na realidade amazônica, por meio de programas e projetos de extensão universitária; e a difusão de informação, por meio da elaboração, do processamento e da divulgação dos conhecimentos científicos e técnicos disponíveis sobre a região. O NAEA desenvolve trabalhos priorizando a interação entre o ensino, a pesquisa e a extensão. Com uma proposta interdisciplinar, o NAEA realiza seus cursos de acordo com uma metodologia que abrange a observação dos processos sociais, numa perspectiva voltada à sustentabilidade e ao desenvolvimento regional na Amazônia.

A proposta da interdisciplinaridade também permite que os pesquisadores prestem consultorias a órgãos do Estado e a entidades da sociedade civil, sobre temas de maior complexidade, mas que são amplamente discutidos no âmbito da academia.

Papers do NAEA - Papers do NAEA - Com o objetivo de divulgar de forma mais rápida o produto das pesquisas realizadas no Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA) e também os estudos oriundos de parcerias institucionais nacionais e internacionais, os Papers do NAEA publicam textos de professores, alunos, pesquisadores associados ao Núcleo e convidados para submetê-los a uma discussão ampliada e que possibilite aos autores um contato maior com a comunidade acadêmica.



Universidade Federal do Pará

Reitor

Alex Bolonha Fiúza de Mello

Vice-reitor

Marlene Rodrigues Freitas

Núcleo de Altos Estudos Amazônicos

Diretor

Luis Eduardo Aragon Vaca

Diretor Adjunto

Marília Emmi

Conselho editorial do NAEA

Armin Mathis

Francisco de Assis Costa

Indio Campos

Maurilio Monteiro

Luis Aragon

Marília Emmi

Setor de Editoração

E-mail: editora_anae@ufpa.br

Papers do NAEA: Papers_anae@ufpa.br

Telefone: (91) 3201-8521

Paper 173

Revisão de Língua Portuguesa de responsabilidade do autor.

A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NA AMAZÔNIA: REALIDADES E ALTERNATIVAS

*Maurílio de Abreu Monteiro**

Resumo:

Nas últimas duas décadas, diversas siderúrgicas que se dedicam à produção de ferro-gusa instalaram-se na Amazônia Oriental brasileira. Concorreu inicialmente para a implantação destas indústrias a existência, nos anos 80, de políticas de incentivo fiscal e crédito levadas a cabo pelo Estado nacional, implementadas no âmbito do extinto Programa Grande Carajás — PGC. Os planos estatais, daquele período, previam o surgimento de um complexo industrial no corredor da Estrada de Ferro Carajás a partir das atividades siderúrgicas. Tratar-se-ia de um complexo industrial que se diversificaria crescentemente.

Palavras-chave: Produção de carvão vegetal. Alternativas.

* Professor e pesquisador do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da UFPa. E-mail maurílio@naea.ufpa.br

Introdução

Nas últimas duas décadas, diversas siderúrgicas que se dedicam à produção de ferro-gusa instalaram-se na Amazônia Oriental brasileira. Concorreu inicialmente para a implantação destas indústrias a existência, nos anos 80, de políticas de incentivo fiscal e creditício levadas a cabo pelo Estado nacional, implementadas no âmbito do extinto Programa Grande Carajás — PGC. Os planos estatais, daquele período, previam o surgimento de um complexo industrial no corredor da Estrada de Ferro Carajás a partir das atividades siderúrgicas. Tratar-se-ia de um complexo industrial que se diversificaria crescentemente.

A produção do ferro-gusa impulsionou o surgimento regional de uma rede de relações mercantis e não mercantis como fruto de encadeamentos para frente e para trás das atividades de siderúrgicas. Todavia, não foi capaz de impulsionar a instalação de novas e diversas atividades industriais na região, como propalava o discurso oficial na década de 1980.

Mas, se por um lado, não se assistiu, nas últimas duas décadas, no Corredor da Estrada de Ferro Carajás, à diversificação da produção industrial, por outro, foi constante a ampliação da produção do ferro-gusa. Crescimento na produção que está relacionado ao deslocamento para a Amazônia Oriental brasileira de pequenas indústrias siderúrgicas que se dedicam tão-somente à produção do ferro-gusa e que até então se concentravam exclusivamente no Sudeste brasileiro (Fig 1).

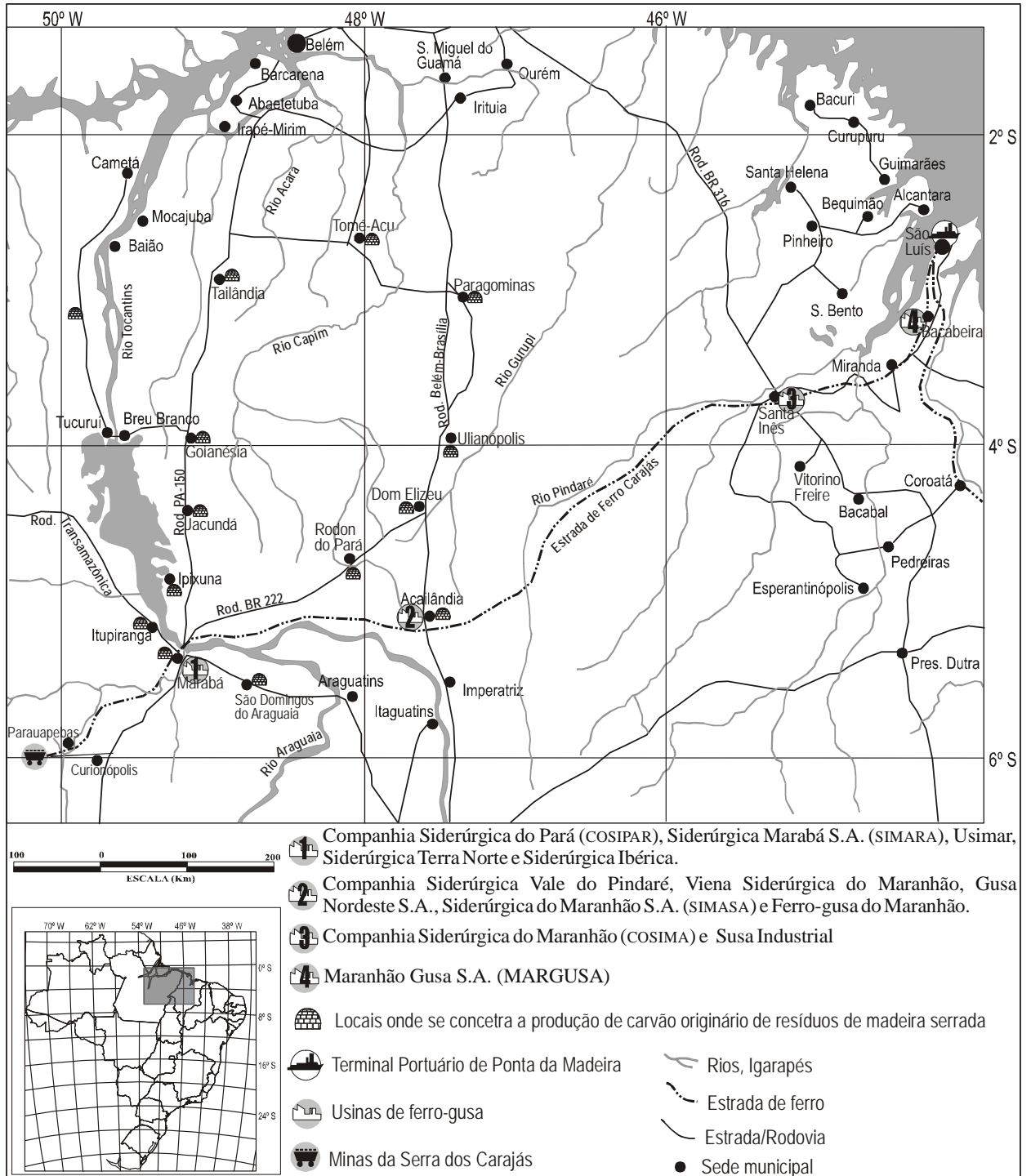
Trata-se de segmento indústria da siderúrgica cuja rota tecnológica implica o consumo de grandes quantidades de carvão vegetal como insumo em seu processo produtivo. Em fase da crescente dificuldade da aquisição deste insumo no Sudeste brasileiro e da manutenção da rota tecnológica por este segmento da indústria, o deslocamento destas indústrias para a fração Oriental da Amazônia, onde ainda a aquisição de carvão vegetal é bem mais fácil e barata, parece consolidar-se como uma tendência que se desenha e que já permite inferir efeitos deletérios relacionados à demanda daquele insumo.

Siderúrgicas independentes: baixa eficiência energética e elevada demanda de carvão vegetal

O ferro-gusa é uma forma de ferro primário pela qual a maior parte dos compostos ferríferos tem que passar antes de ser transformada em aço. A produção de ferro-gusa pode ser realizada por cinco diferentes processos industriais de redução do minério de ferro: a redução em alto-fornos, em fornos elétricos em leito fluidizado e em fornos rotativos.

FIGURA 1: MAPA COM A INDICAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS INDÚSTRIAS SIDERÚRGICAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL BRASILEIRA.

FONTE: MONTEIRO (2002), MODIFICADO.



A redução do minério de ferro em alto-fornos é a rota tecnológica amplamente utilizada para a produção do ferro-gusa em todo o mundo. Este processo de redução é contínuo e parte de uma carga previamente balanceada de minério de ferro, redutor e fundentes. Há alto-fornos que utilizam o coque mineral como redutor e outros que utilizam o carvão vegetal.

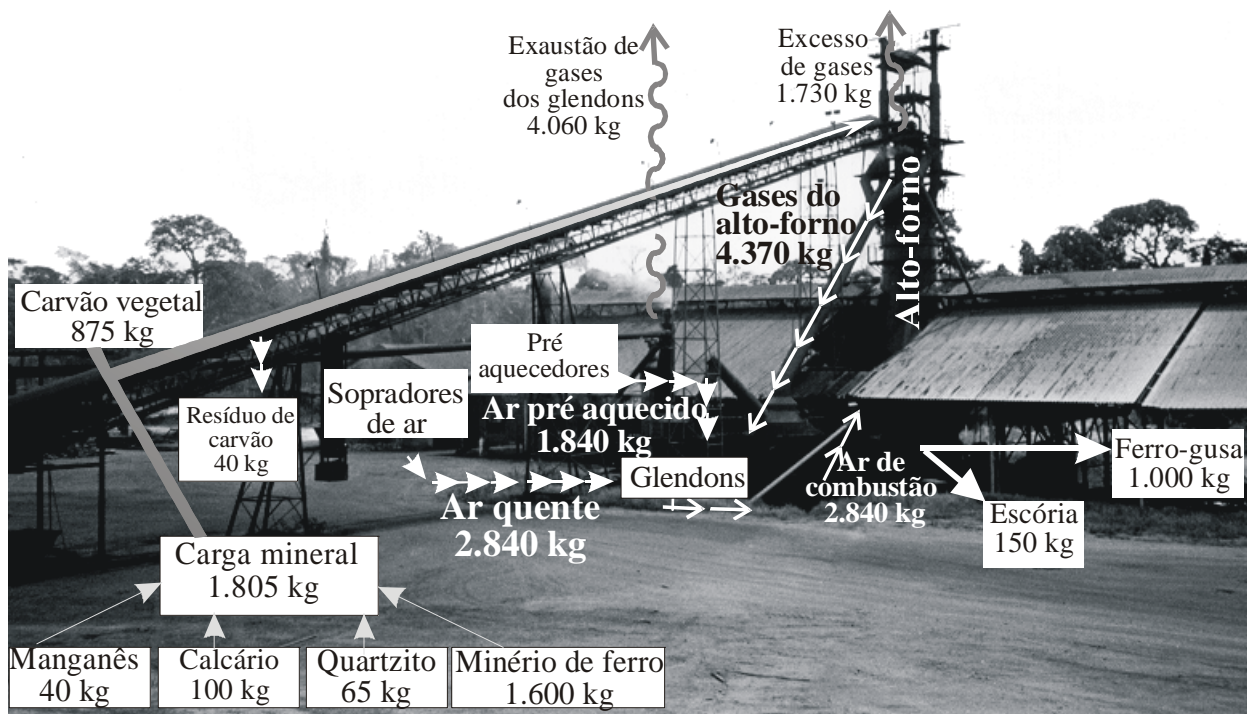
Os empreendimentos voltados à produção de ferro-gusa comportam uma divisão entre siderúrgicas integradas e siderúrgicas “independentes”. As últimas são indústrias voltadas tão somente à produção de ferro-gusa, sendo por isso denominadas de produtoras “independentes”. Os investimentos e a escala de produção destas companhias são pequenos quando comparados com as chamadas usinas integradas que produzem produtos de aço, (como tarugos, placas, chapas, bobinas, vergalhões e cabos aço) e envolvem escalas de produção muito elevadas, em torno de 3 milhões de t/ano e inversões de capitais na ordem de US\$ 3,6 bilhões por unidade industrial. As independentes podem operar com pequenas estruturas de produção, 50 mil toneladas/ano, e investimentos que podem se limitar a US\$ 10 milhões.

As siderúrgicas independentes que se utilizam o carvão vegetal como redutor, para a produção de uma tonelada de ferro-gusa, em termos médios, requerem 875 kg deste, 1,5 t de hematita, e 0,2 t de material fundente (calcário, dolomita e quartzito), que são introduzidos na parte superior do alto-forno e deixam o equipamento como uma liga metálica (Fe-C) com teor médio de carbono entre 3,5 e 4,5%. Esta liga, em estado líquido, é vazada pela parte inferior do alto-forno para a produção de lingotes sólidos. Pela parte inferior do alto-forno também é vazada a escória, constituída basicamente das impurezas da carga e dos fundentes. Para que ocorra a combustão do carvão vegetal é injetado ar lateralmente na região inferior do alto-forno; enquanto parcela do gás formado na combustão deixa o forno pelo topo, outra (60%), é aproveitada para o pré-aquecimento do ar de combustão (CEMIG, 1988).

Na produção do ferro-gusa o carvão vegetal cumpre duas funções: de agente térmico, fornecendo calor necessário ao processo; e químico, retirando oxigênio dos óxidos de ferro. Durante a queima do carvão vegetal, as perdas energéticas são muito elevadas, pois “somente os gases liberados no processo possuem um conteúdo energético superior à soma da energia correspondente às reações químicas de redução mais as parcelas de calor absorvido pelo ferro-gusa e pela escória” (CEMIG, 1988: 157). A parcela de energia efetivamente utilizada para a redução e fusão do ferro não chega a 40% do total do suprimento energético fornecido ao sistema pelo carvão vegetal (CEMIG, 1988: 187). Este processo tem como produtos finais, comercializáveis, o ferro-gusa e a escória (Fig. 2). O ferro-gusa produzido tendo por base o carvão vegetal tem como vantagem – em relação ao produzido tendo por base o coque – uma quantidade de enxofre apenas residual, não sendo necessário ser submetido a processos de refino secundário como a dessulfuração, como é necessário para a produção de algumas ligas metálicas cujo minério de ferro foi reduzido utilizando-se o coque mineral.

Os produtores de ferro-gusa, até os anos 80, se concentravam quase exclusivamente no Sudeste brasileiro. Lá, a indústria siderúrgica recorreu amplamente ao carvão vegetal como redutor para a produção do ferro-gusa. Na década de 1990 houve, entretanto, progressiva diminuição do consumo daquele insumo. Em 1988, foram consumidos mais de 36,3 milhões de m³ de carvão vegetal, e em 2000 este consumo caiu para 25,49 milhões de m³ (ABRACAVE, 2001). O carvão vegetal tem basicamente duas origens: a biomassa da mata primária ou de plantios florestais.

FIGURA 2: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA PRODUÇÃO DE UMA TONELADA DE FERRO-GUSA EM ALTO-FORNO DE SIDERÚRGICA INDEPENDENTE.



FONTE: CEMIG (1988). ELABORAÇÃO DO AUTOR.

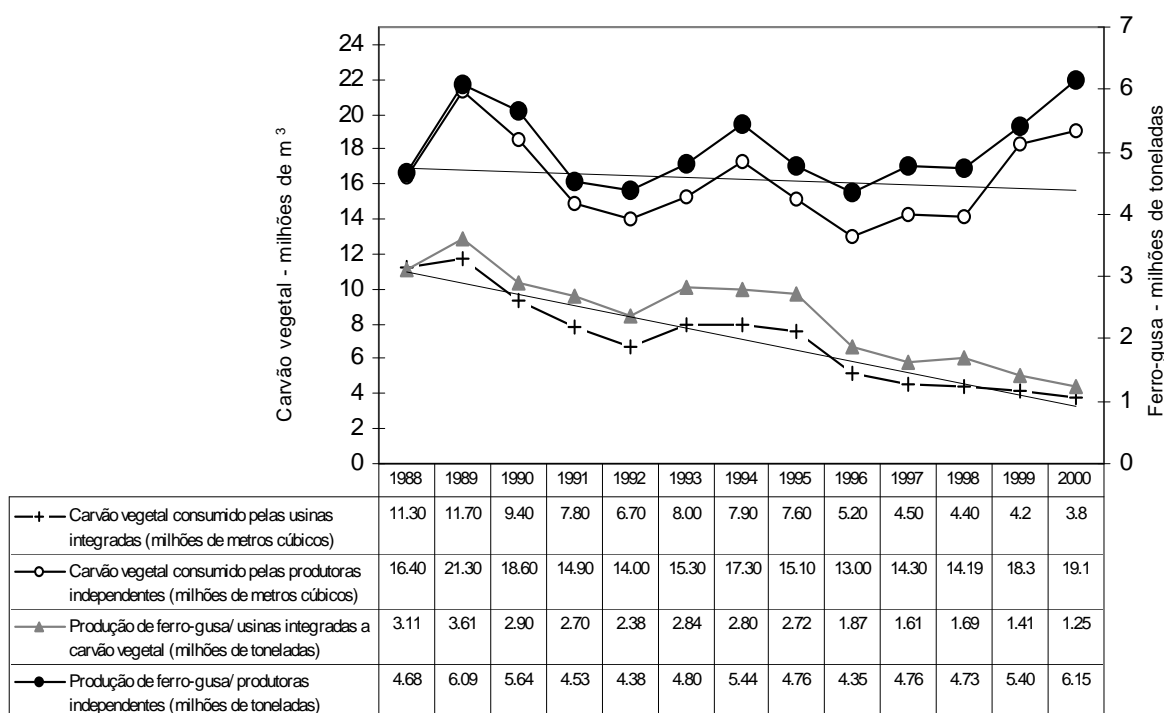
O carvão vegetal originário de plantios florestais tem custo de produção significativamente superior ao proveniente de mata primária, sendo as suas maiores consumidoras as siderúrgicas integradas. Pois, tendo a produção verticalizada, elas podem suportar preços de insumos mais altos, em especial os do carvão vegetal elaborado a partir de biomassa originada de reflorestamentos.

Mesmo assim, existe uma nítida tendência à retração do consumo de carvão vegetal pelas usinas integradas. Em 1988, elas consumiram 11,3 milhões de m³ de carvão vegetal, mas este consumo teve uma redução constante durante os anos 90, e, em 2000, ele caiu para 3,8 milhões de m³ (Fig. 3). Esta retração no consumo de carvão vegetal pelas usinas integradas vinculou-se à crescente

substituição do carvão vegetal pelo coque no processo produtivo. A siderurgia integrada que recorre ao carvão vegetal, em 1988, produziu 3,11 milhões de toneladas de ferro-gusa e, em 2000, este volume foi reduzido para 1,25 milhão (ABRACAVE, 2001). Mas, em compensação, no mesmo período, a produção do ferro-gusa pelas usinas integradas, tendo como base o coque, cresceu de 15,6 milhões, em 1988, para 18,6 milhões de toneladas, em 1998 (ABRACAVE, 1999). Isto reflete mudanças processadas em grandes indústrias siderúrgicas integradas que adotaram uma política de reestruturação, passando a utilizar alto-fornos nos quais a redução do minério de ferro utiliza o coque, e não mais o carvão vegetal.

Tais tendências, aparentemente, foram decisivas para que na última década houvesse redução, em termos nacionais, da dimensão das áreas plantadas de florestas cuja destinação seria a produção de carvão vegetal. Em 1990, foram 125 mil ha, mas em 2000, este volume caiu para 30 mil ha (ABRACAVE, 2001).

FIGURA 3: CONSUMO DE CARVÃO VEGETAL, LINHAS DE TENDÊNCIA E PRODUÇÃO DE FERRO-GUSA NO BRASIL POR USINAS INTEGRADAS E PRODUTORES INDEPENDENTES (1988-2000).



FONTE: ANUÁRIO ESTATÍSTICO ABRACAVE (DIVERSOS ANOS). ELABORAÇÃO DO AUTOR.

As produtoras independentes de ferro-gusa são, então, as responsáveis pela manutenção do elevado consumo de carvão vegetal na produção do ferro-gusa no Brasil. Em 2000, elas foram

responsáveis pelo consumo de 19,1 milhões de m³ de carvão vegetal, o que representou 68% do carvão vegetal consumido pela indústria brasileira.

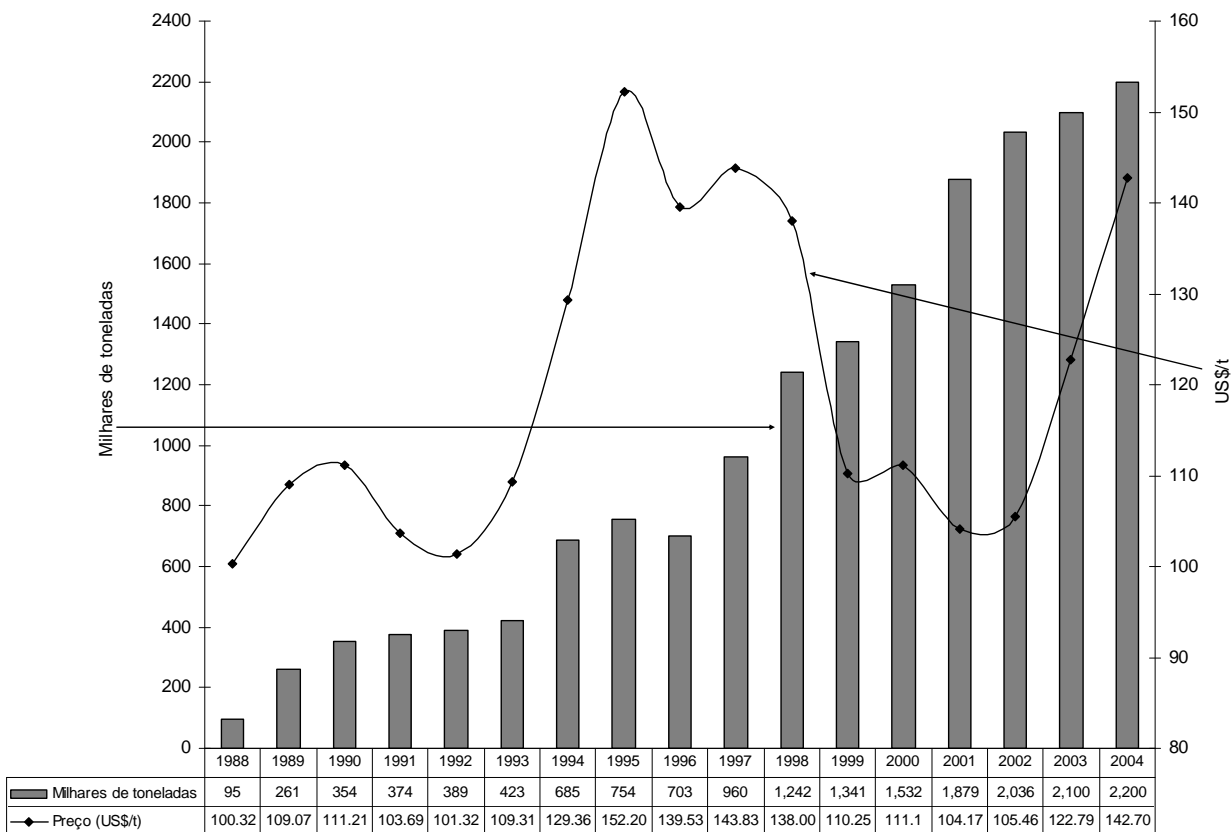
Evidenciam-se, assim, tendências das siderúrgicas integradas substituírem o carvão vegetal pelo coque e das usinas independentes manterem a utilização daquele insumo no seu processo produtivo. O problema é que, ao contrário das siderúrgicas integradas, as chamadas de independentes, por sua estratégia de barateamento dos custos do principal insumo, buscam, majoritariamente, adquirir carvão vegetal oriundo de mata primária.

Tendência à ampliação da produção de ferro-gusa na Amazônia

A ampla manutenção da utilização do carvão vegetal pelas siderúrgicas independentes conjugou-se com a instalação de algumas delas na Amazônia Oriental brasileira. A capacidade instalada destes produtores de ferro-gusa na Amazônia atualmente ultrapassa 2,7 milhões de toneladas/ano. No Estado de Minas Gerais, elas representam uma capacidade instalada de 5 milhões de toneladas/ano. Em face da capacidade instalada nacional de produção de ferro-gusa por empresas independentes, a existente hoje na Amazônia abarca uma fatia que já é superior a ¼ da capacidade instalada deste setor no País.

Consolidou-se uma situação na Amazônia Oriental brasileira, na qual se tem ampliado ano a ano a produção de ferro-gusa e que começa a mostrar-se significativa (Fig. 4). Isto implica também a existência do consumo anual de carvão vegetal nem um pouco desprezível, são pelo menos 2 milhões de toneladas. Já em termos do minério de ferro, a demanda originada por estas siderúrgicas é pequena (aproximadamente 6%) quando comparada ao montante anualmente extraído da Serra de Carajás.

FIGURA 4: VOLUME E PREÇO DO FERRO-GUSA PRODUZIDO NA AMAZÔNIA ORIENTAL BRASILEIRA



FONTE: MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. PARA 2004, ESTIMATIVA DO AUTOR.

O impulso inicial para a instalação regional destas indústrias siderúrgicas está intimamente atrelado a tentativas estratégicas de modernização da Amazônia, concebidas e implementadas pelo Estado nacional na década de 80. Foram ações cujos supostos teóricos, práticas e instrumentos de intervenção eram vinculados à chamada “economia do desenvolvimento”. A perspectiva de intervenção estatal no início daquela década se baseava em tais supostos e práticas, apesar de, nos anos 80, em termos mundiais sofrerem restrições crescentes, neles, apoiando-se noções como as de “crescimento desequilibrado”, “efeitos de encadeamento”, “complexos motrizes” etc.

Naquele contexto, o discurso oficial anunciava o PGC como um programa integrado de desenvolvimento regional capaz de industrializar e modernizar a fração Oriental da Amazônia brasileira (Brasil, 1981). Uma transformação social que seria estabelecida a partir de “efeitos dinamizadores em cadeia” e da “internalização das rendas” decorrentes da “base de exportação” de produtos minerais. Propugnavam os planejadores oficiais que de tais dinâmicas decorreria a edificação de “um complexo industrial metal-mecânico” tendo como primeiro estágio as indústrias sidero-

metalúrgicas. Foi previsto que “os encadeamentos para frente das atividades siderúrgicas engendrariam a criação de um parque metal-mecânico, cujo porte ensejaria a criação de pelo menos 44 mil empregos diretos no ano de 2010” (Brasil, 1989: 19). A base deste complexo industrial seriam as atividades siderúrgicas.

Os planos governamentais admitiam que a implantação de um parque siderúrgico acarretaria um consumo significativo de carvão vegetal, prevendo que, no ano 2000, seria consumido 1,4 milhão de toneladas só para a produção do ferro-gusa (Brasil, 1989: 242). Reconhecia-se ainda que tal demanda significaria mais um elemento de pressão sobre a floresta. Indicava-se como alternativa a utilização do coco-de-babaçu, o manejo florestal e a silvicultura como fontes de biomassa, além da utilização de métodos de carbonização que adotassem tecnologias avançadas em vez dos rústicos fornos comumente chamados de “rabo-quente”.

Mesmo em número e velocidade menores do que indicava o planejamento estatal, nas últimas décadas, instalaram-se na região onze siderúrgicas e duas outras estão se instalando (Fig. 5).

A produção regional de ferro-gusa deverá ser ampliada nos anos seguintes com a construção de novos alto-fornos por empresas já em operação e da instalação de novas empresas. Dentre elas a CVRD, que deve instalar em Marabá, PA, quatro alto-fornos para a produção de ferro-gusa com capacidade para produzir, anualmente, até 200 mil toneladas cada.

FIGURA 5: TABELA COM INDICAÇÃO DAS SIDERÚRGICAS INSTALADAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL BRASILEIRA.

Empresa	Localização	Força de trabalho	Número de alto-fornos	Capacidade instalada 1000 t/a
Maranhão Gusa S.A. (MARGUSA)	Bacabeira – MA	96	01	108
Companhia Siderúrgica do Maranhão (COSIMA)	Pindaré Mirim – MA	150	02	260
Susa Industrial	Pindaré Mirim – MA	120	01	120
Companhia Siderúrgica Vale do Pindaré	Açailândia – MA	150	02	240
Viena Siderúrgica do Maranhão	Açailândia – MA	635	04	430
Gusa Nordeste S.A.	Açailândia – MA	180	02	216
Siderúrgica do Maranhão S.A. (SIMASA)	Açailândia – MA	150	02	190
Ferro-gusa do Maranhão (FERGUMAR)	Açailândia – MA	170	02	200
Companhia Siderúrgica do Pará (COSIPAR)	Marabá – PA	612	04	460
Siderúrgica Marabá S.A. (SIMARA)	Marabá – PA	220	02	220
Usimar	Marabá – PA	96 ^(a)	01	108
Siderúrgica Terra Metais	Marabá – PA	70 ^(a)	01	54
Siderúrgica Ibérica	Marabá – PA	120 ^(a)	01	120
Totais	^(a)	2.769	25	2.726

(a) Estimativa.

FONTES: DADOS DE PESQUISA.

A necessidade de elevados *inputs* materiais e energéticos para a produção do ferro-gusa

A produção do ferro-gusa é um processo energético-intensivo, basta observar que a lavra, o beneficiamento primário e o transporte até o porto de uma tonelada de hematita da Serra dos Carajás demandam 3,26 quilogramas equivalentes de petróleo – kgep, enquanto a produção de uma tonelada de ferro-gusa requer 580,68 kgep, supridos quase que exclusivamente pelo carvão vegetal.

Como indicado anteriormente, para a produção de uma tonelada de ferro-gusa são necessários, em média, 875 kg de carvão vegetal (CEMIG, 1988: 150), cuja produção, por sua vez, requer a utilização de pelo menos 2.600 kg de madeira seca, que em termos médios tem uma densidade de 360 kg/m³, o que implica – quando se utiliza lenha originária de matas nativas – a necessidade de se recorrer a um desmatamento de pelo menos 600 m² de matas, se esta possuir um potencial madeireiro útil para a carbonização orbitando em torno de 120 estéreos por hectare (st/ha).

As variações em relação aos parâmetros anteriormente citados podem ser significativas. A literatura traz diversas e diferenciadas indicações acerca do potencial madeireiro, útil à carbonização, em um hectare da mata, mesmo porque é significativa a diferenciação das florestas tropicais que a Amazônia Oriental abriga (SUDAM, 1974: 36), como também a intensidade da atividade madeireira que invariavelmente antecede a produção carvoeira. Assume-se aqui que um hectare fornece, em termos médios, 44 toneladas de lenha seca útil para a carbonização. Outro parâmetro bem amplo

refere-se à proporção em que ocorre a conversão de madeira em carvão, uma vez que esta proporcionalidade vincula-se, por um lado, à umidade presente na madeira e, por outro, ao tipo de forno no qual é carbonizada.

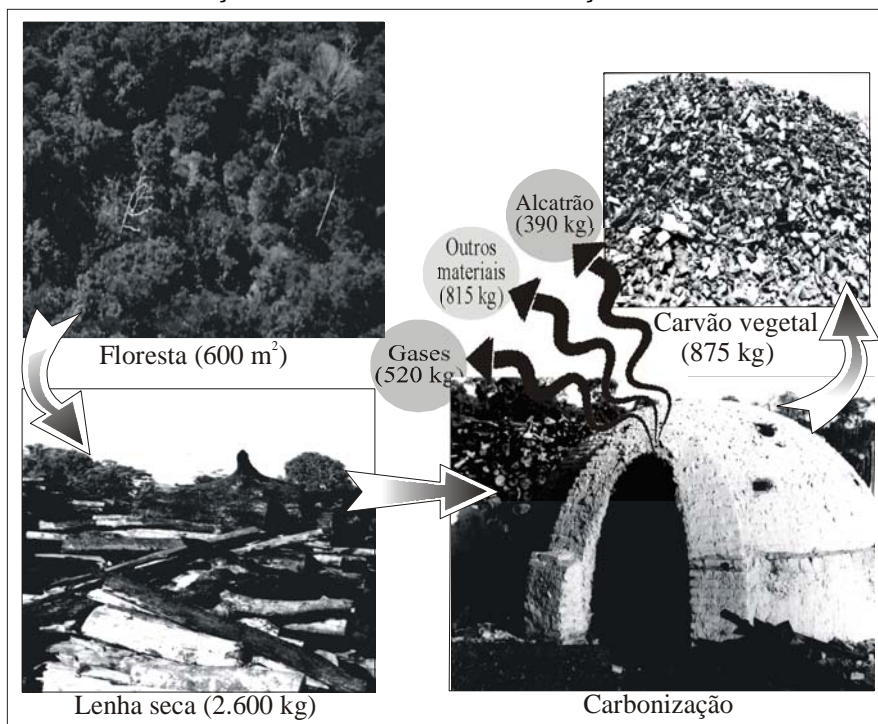
Pelas técnicas utilizadas, nem todo o material lenhoso é aproveitado para a produção de carvão vegetal. Para a carbonização, utiliza-se somente a lenha cujo diâmetro não seja inferior a 5 cm e nem superior a 50 cm. Estas limitações vinculam-se principalmente ao fato de que as árvores com diâmetro superior a 50 cm implicam dificuldades de transporte bem como de carbonização, e o desdobramento em pedaços menores consumiria uma quantidade de energia que torna a sua utilização antieconômica. Há que se lembrar de que nestas áreas, geralmente, a madeira útil às serrarias também já foi previamente retirada.

No que se refere à parcela dos resíduos de madeira serrada que são descartados no processo de beneficiamento pelas serrarias e que é carbonizada, é possível inferir que a utilização de um hectare de mata produz até 24,7 m³ de resíduos em relação ao material serrado (Vidal *et. al.*, 1997: 15), que são parcialmente utilizados, carbonizando-se somente a madeira que tenha largura superior a 5 cm.

Em ambos os casos, não há dúvidas em indicar que o processo amplamente utilizado na região é o de carbonização dos fornos conhecidos pela denominação de “rabo-quente”, que resulta em parâmetros de conversão na ordem de 2,6 t de lenha para 0,875 t de carvão.

A produção de carvão vegetal implica a dispersão de grandes quantidades de matéria e energia iniciada com a derrubada da mata e prosseguindo durante o processo de carbonização, uma vez que as instalações existentes são projetadas apenas para o aproveitamento do carvão vegetal, perdendo-se os voláteis. Durante a carbonização, a madeira, pela ação da temperatura, é decomposta em um produto sólido, o carvão vegetal; e os gases voláteis, compostos de uma fração que pode ser liquefeita – o material pirolenhoso – em uma fração não-condensável (Fig. 6). Assim, do processo de carbonização aproveita-se apenas o carvão vegetal, dispersam-se gases, vapores d’água, líquidos orgânicos e alcatrão – este último de significativo valor comercial e elevado poder calorífico (0,6 kgep/kg). Assim, do processo de carbonização aproveita-se apenas o carvão vegetal, dispersam-se gases, vapores d’água, líquidos orgânicos e alcatrão – este último de significativo valor comercial e elevado poder calorífico (0,6 quilograma equivalentes de petróleo – kgep/kg).

FIGURA 6: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA PRODUÇÃO DO CARVÃO VEGETAL.



FONTE: MONTEIRO (1998).

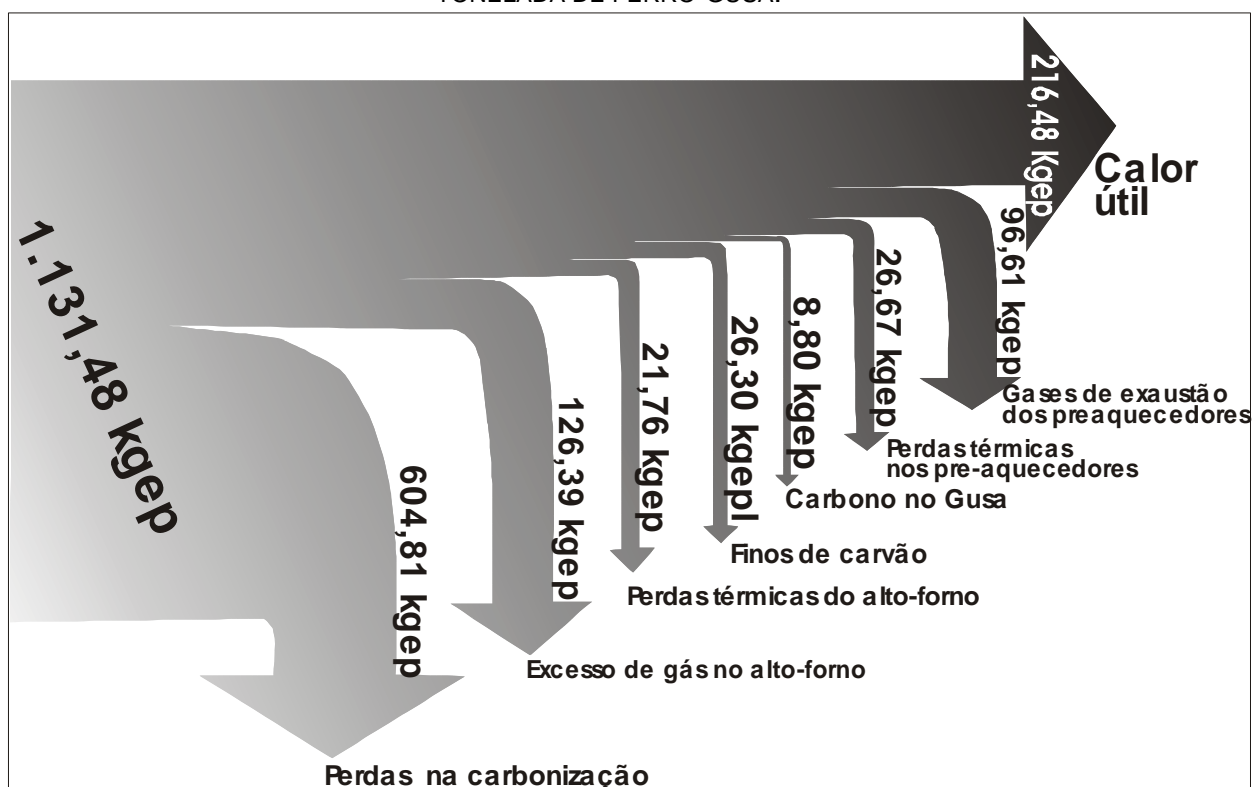
Este processo de carbonização é marcado pela baixa eficiência energética, com significativa perda de energia equivalente a 240 kgep por tonelada de madeira seca, para um rendimento médio de 30% de carvão (Martins, 1980: 104). De onde se deduz que só a produção de 875 kg de carvão vegetal, necessários à fabricação de uma tonelada de gusa, implica perdas energéticas equivalentes a 604 kgep. Este volume de carvão, considerando 0,630 como fator de conversão para tonelada equivalente de petróleo – tep – médio (Brasil, 2001: 104) ter-se-á uma correspondência a 551,25 kgep no que se refere aos inputs oriundos do carvão vegetal.

A ineficiência energética deste processo produtivo ainda é aumentada pelo fato de que a produção do ferro-gusa também é marcada pela baixa eficiência energética e envolve a utilização e dispersão de enormes quantidades de matéria e energia (Fig. 7). Algumas das siderúrgicas instaladas na região são dotadas de um sistema de injeção de finos de carvão vegetal nos alto-fornos, todavia, a maioria delas não tem este sistema instalado; outras aproveitam o excesso de gases do alto forno para geração de energia elétrica; algumas possuem unidade de sinterização para aglomerar minério de ferro de granulometria muito baixa; todavia, a tecnologia empregada para a produção do ferro-gusa não difere muito entre as usinas.

A energia utilizada para a valorização de uma tonelada de ferro-gusa na região do Corredor da Estrada de Ferro Carajás é originária quase que exclusivamente daquela contida no carvão

regionalmente produzido, ao que se soma uma pequena quantidade de energia elétrica, 0,1 megawatt-hora – MWh – oriunda da usina Hidrelétrica de Tucuruí. Utilizando-se 290 como fator de conversão de MWh para kgep (Brasil, 2001: 104) pode-se inferir uma demanda energética adicional de 29 kgep. Assim, pode-se inferir que, em termos médios, somente o processo industrial responsável pela produção de uma tonelada de ferro-gusa requer 580,25 kgep. A dimensão da expressão da demanda energética deste processo fica mais evidente ao se constatar que a lavra, o beneficiamento primário e o transporte até o porto de uma tonelada de minério de ferro extraído na Serra dos Carajás demandam 3,26 kgep, requerendo, portanto 178 vezes menos energia do que a produção de uma tonelada de ferro-gusa (Monteiro 2000).

FIGURA 7: DIAGRAMA DA CADEIA DE UTILIZAÇÃO ENERGÉTICA PARA A PRODUÇÃO DE UMA TONELADA DE FERRO-GUSA.



FONTES: MARTINS (1980) MODIFICADO, CEMIG (1988), BRASIL (2001). ELABORAÇÃO DO AUTOR.

A baixa eficiência energética carbonização e da redução da hematita para a produção de ferro-gusa por pequenas indústrias siderúrgicas tendo por base o carvão vegetal não entra em contradição com a “eficiência econômica” do processo. A razão é que a produção do ferro-gusa recorre à transferência de custos privados para a sociedade em especiais os vinculados à produção de carvão

vegetal, tornando eficiente, do ponto de vista estritamente econômico, unidades de transformação dotadas de baixíssima eficiência energética. Ao que se soma o fato de que a quantidade de enxofre contida no ferro-gusa, produzido nestas bases, é residual, não sendo necessário ser submetido a processos de refino secundário como a dessulfuração, como é imprescindível para a produção de algumas ligas metálicas especiais e cujo minério de ferro foi reduzido utilizando-se o coque mineral.

Carvoejamento: principal elo da produção do ferro-gusa com a economia regional

Após mais de duas décadas de operação, a produção da siderurgia primária da Amazônia é quase integralmente dirigida ao mercado internacional, especialmente para os eua. Em 2002, das 2,16 milhões de toneladas exportadas, 94% foram destinadas para aquele país. E a pequena parcela que se destina ao mercado nacional sofre processos de transformação industrial, que lhe agregam maior valor, em outras regiões e não na Amazônia Oriental brasileira. De tal forma que não se confirmaram, até o presente, as predições de que estas indústrias seriam capazes de propiciar os efeitos dinamizadores da economia regional e serviriam como base de um parque industrial diversificado e interligado.

No que tange à geração de empregos, pode-se constatar que o número de empregos diretos gerados é pequeno se comparado à população dos municípios nos quais se instalaram, não sendo capaz de impulsionar significativas alterações na conformação do mercado de trabalho regional. A geração dos 2,7 mil empregos diretos (Fig. 5) evidencia uma distância enorme entre o cenário tendencial vislumbrado no Plano Diretor da Estrada de Ferro Carajás, no qual se apontava a perspectiva do surgimento de 21.658 empregos diretos no ano 2000, só no setor de siderurgia e ferro-ligas (Brasil, 1989: 392).

A massa de salários gerada em decorrência da operação destes empreendimentos também não é capaz de provocar alterações no perfil de renda da região. Os salários pagos pelas empresas siderúrgicas, além de não serem em grande número, são de baixo valor, a média salarial mensal dos empregos gerados por estes empreendimentos é de US\$ 200 (Monteiro, 1998: 126).

Outro aspecto que poderia ser significativo na relação entre as produtoras de ferro-gusa e a economia regional seria a receita tributária oriunda desta atividade. Contudo, as isenções fiscais sobre os lucros dos empreendimentos e sobre a comercialização de seus produtos reduzem significativamente o volume de tributos pagos por estas indústrias.

Há de se reconhecer, entretanto, que a produção siderúrgica e seus efeitos de encadeamento para frente e para trás implicam no estabelecimento de multiplicadores de renda, salários e impostos bastante superiores quando comparados a outras atividades como a pecuária de corte.

Neste processo de encadeamento, o principal elo de articulação destas indústrias com a socioeconomia da região é a demanda de carvão vegetal, não só pelos valores movimentados, mas principalmente pelo surgimento de variadas e diversas estruturas sociais que passaram a viabilizar a produção do carvão vegetal. Esta demanda impulsiona transformações sociais na região. Dentre elas o surgimento de um grande contingente de trabalhadores dedicados à produção de carvão vegetal. Atividade na qual os empregos são de péssima qualidade, na medida em que as condições de trabalho e moradia são extremamente precárias, as contratações são temporárias, estes trabalhadores não contam com garantias previdenciárias e trabalhistas e a remuneração mensal varia entre US\$ 52 e US\$ 113 mensais para uma jornada de trabalho de 10 a 11 horas diárias, além de estarem sujeitos a mecanismos coercitivos de imobilização da força de trabalho (Monteiro, 1998: 158).

Siderurgia e a propensão ao consumo de carvão vegetal originário da mata nativa

Se por um lado a demanda de carvão vegetal constitui o principal elo de articulação das siderúrgicas com as dinâmicas sociais e ambientais da região, por outro, estas empresas são impulsionadas a pagar o menor preço possível por este insumo. Pois a aquisição do carvão vegetal absorve parcela expressiva dos custos que envolvem a produção de ferro-gusa, representando, em média, 37% dos custos operacionais relativos à produção de uma tonelada de ferro-gusa.

No que se refere aos outros insumos, a Companhia Vale do Rio Doce – CVRD, além da hematita, fornece às siderúrgicas os serviços de transporte do minério, do ferro-gusa e o embarque marítimo deste. Insumos e serviços que representam aproximadamente 28% dos custos operacionais que envolvem a produção de uma tonelada de ferro-gusa por estas siderúrgicas.

Em função das características do mercado, o carvão vegetal é o insumo por meio do qual as produtoras independentes tendem a controlar sua margem de lucro. Exemplo disso é o preço do carvão vegetal produzido tendo por base florestas plantadas situa-se entre US\$ 70 e US\$ 100/t, montante que é significativamente superior ao daquele carvão elaborado a partir da lenha originária de mata nativa, cujos custos de produção, em função de diversos fatores, orbitam entre US\$ 30 e US\$ 60/t. Assim, a utilização de carvão vegetal proveniente de silvicultura implicaria ampliação nos custos de produção do ferro-gusa que não poderia ser assimilada pelas siderúrgicas independentes, pois a tonelada de ferro-gusa teve preço médio de venda, entre 1988 e 2004, de US\$ 122 (Fig. 4)

Assim, tanto no Sudeste, como na Amazônia brasileira, as siderúrgicas independentes recorrem ao carvão de mata nativa. É justamente por isto que a primeira década de funcionamento destes projetos siderúrgicos na Amazônia encarregou-se de sepultar o discurso empresarial e as polêmicas acerca do possível surgimento, na região, de grandes áreas reflorestadas, com a finalidade de atender à demanda crescente de carvão vegetal das siderúrgicas independentes. Empresas instaladas na região não cumpriram nenhum dos Planos Integrados Floresta/Indústria – pifis, nos quais são estabelecidas as diretrizes e metas em relação à origem do material a ser carbonizado, especialmente no que se refere à implantação da silvicultura. Esta também é a realidade existente no Sudeste do País. Lá também as exigências do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama para que indústrias siderúrgicas assegurassem, até 1992, o consumo de 70% do carvão originário de reflorestamentos, uma proporção que deveria atingir 100% no ano de 1995, foram sistematicamente desrespeitadas (Brasil, 1995: 25).

Por conseguinte, a biomassa utilizada na produção de carvão vegetal para abastecer as produtoras de ferro-gusa na Amazônia Oriental brasileira origina-se quase integralmente de madeira oriunda da mata nativa, sendo desprezível a parcela originária da silvicultura ou mesmo da carbonização do coco-de-babaçu.

O material lenhoso responsável pelo abastecimento de milhares de fornos onde é produzido o carvão vegetal, apesar de ser originário da mata nativa, é oriundo de atividades distintas daquelas que envolvem desmatamentos para implantação de pastagens ou roças; das serrarias onde utiliza aparas de madeira; e, em menor proporção, das áreas dos denominados “manejos florestais sustentados”.

Para a produção de carvão vegetal se estabelece uma variada gama de relações sociais, mas que em termos gerais têm o seguinte sentido: quando a lenha é originária de desmatamentos para a implantação de pastagens ou para outro tipo do cultivo da terra, os proprietários fundiários cedem a área e nada cobram pela lenha retirada, exigindo em contrapartida que os produtores de carvão entreguem a área “limpa” para o plantio, quase sempre de capim.

Justamente por isto não é possível, atualmente, estabelecer uma relação entre os pequenos fornecedores de carvão e os camponeses, pois, na maioria dos casos, os fornecedores utilizam lenha de propriedades alheias, que lhes é cedida. Deste modo, um pequeno fornecedor de carvão vegetal quase sempre está utilizando a lenha oriunda de um latifúndio e não necessariamente de um minifúndio. Quando se trata da produção realizada em minifúndios, no geral, não se tratam de atividades realizadas por famílias com tradição camponesa.

Já quando a biomassa a ser carbonizada é originária de aparas e de outros resíduos da madeira utilizada por serrarias, geralmente o proprietário da serraria permite a instalação dos fornos na área da própria serraria, cede os resíduos da madeira por ela descartada e em contrapartida exige que do pátio da serraria sejam retirados todos os rejeitos do beneficiamento da madeira, inclusive aqueles que não

se prestam à carbonização. Em alguns casos o proprietário da serraria ainda recebe entre 10 e 20% do valor do carvão produzido.

Excepcionalmente, o proprietário fundiário ou mesmo o madeireiro assume diretamente a coordenação da produção do carvão vegetal.

Os custos que envolvem a produção de uma tonelada de carvão vegetal, que oscilam entre US\$ 30 e US\$ 60/t, permitiu o estabelecimento de um mercado de carvão vegetal na Amazônia Oriental brasileira no qual os preços são inferiores aos praticados em Minas Gerais, Estado onde se concentram as indústrias produtoras de ferro-gusa.

Além disso, o carvão consumido no sudeste paraense e no leste do Maranhão ainda procede de locais bem mais próximos das usinas se comparados às distâncias percorridas pelo carvão consumido no Sudeste do País, onde normalmente é transportado por distâncias superiores a 800 quilômetros.

Um estudo que analisou a formação do mercado de carvão vegetal e abarcou os mais de 800 fornecedores deste insumo para a cosipar nos anos 1989, 1990 e 1991 indicou que em torno de 2/3 do carvão consumido por aquela empresa provinha da utilização de resíduos de madeira serrada, e que 70% do carvão que utilizava lenha proveniente de desmatamentos provinha de carvoarias instaladas a até 80 quilômetros daquela usina, e que aproximadamente 50% de todo o carvão que a abastecia também era originário de carvoarias instaladas naquele perímetro (Monteiro, 1993: 16). Entretanto, na década de 1990, foi perceptível o estabelecimento de duas tendências: a redução na proporção do carvão vegetal originário de lenha proveniente de fazendas em relação ao originário de resíduos de madeira serrada; e o distanciamento crescente e progressivo das fontes de biomassa para a produção do carvão em relação às usinas.

No que se refere a esta primeira tendência, ela parece estar relacionada à ampliação da demanda do carvão em ritmos superiores à formação de grandes áreas de pastagens. Prática que aparentemente perde o ímpeto, tanto pela redução no preço da terra na última década, quanto pela estabilização monetária ou pela ameaça de ocupações de propriedades fundiárias fragilizando o papel da terra enquanto reserva de valor.

Em relação ao afastamento entre as áreas de produção do carvão vegetal e as usinas, esta é uma tendência que também marca o abastecimento das siderúrgicas independentes no Sudeste do Brasil. O Programa Nacional do Meio Ambiente indica que a Bahia é, atualmente, um importante produtor e fornecedor de carvão vegetal ao parque siderúrgico de Minas Gerais, a partir da retirada da lenha da Mata Atlântica realizada no extremo sul daquele Estado, ocorrendo também a produção no oeste bahiano. Isso realça, no Sudeste do Brasil, o deslocamento crescente das fontes de biomassa para a carbonização e suprimento das siderúrgicas (Brasil, 1995: 53).

Na Amazônia Oriental brasileira já é comum o transporte de carvão vegetal ser realizado por trechos superiores a 300 km para o abastecimento das indústrias siderúrgicas. A produção carvoeira já abarca o norte de Tocantins e toda a região sudeste do Pará. No Maranhão, ela amplia a pressão sobre algumas grandes áreas de floresta da pré-Amazônia maranhense, como também sobre áreas de cerrado no leste daquele Estado e no norte do Tocantins (Fig. 1).

O acesso à biomassa da mata nativa realizado sem prudência ecológica

As produtoras de ferro-gusa recorrem a diversos artifícios que, de forma desprovida de prudência ecológica e a baixos custos, tornam possível ter acesso à biomassa originária das matas nativas. Dentre estes artifícios inserem-se os projetos de manejo florestal sustentado, reivindicados como ecologicamente prudentes. Esta é uma estratégia que os produtores de ferro-gusa certamente copiaram dos madeireiros da região, contumazes usuários desse recurso como forma de acessar legalmente amplas áreas de florestas. Basta observar que, segundo a Superintendência regional do Ibama, já foram solicitados àquele órgão os registros de 2800 projetos de manejo florestal sustentado.

O manejo florestal sustentado seria uma forma de gerir a retirada de material lenhoso da mata primária de maneira que se garanta a regeneração da floresta. Tal estratégia pode envolver vários tipos de tratamento florestal. Contudo, os estudos acerca da produção de lenha através do manejo sustentado na região amazônica são escassos e recentes.

Fearnside (1989: 53), com pertinência, já no final da década de 1980, indicava que a estratégia de obtenção de carvão vegetal por meio do manejo florestal não é eficaz; ele argumentava que “as experiências incluem tratamentos como corte raso e com exploração pesada, que deixa apenas algumas árvores espalhadas em um campo completamente cortado. [...] É duvidosa, no entanto a validade de chamar de manejo florestal uma prática que certamente remove toda a floresta” (Fearnside, 1989: 53).

Além da prudência ecológica, ele questiona a viabilidade econômica dessa estratégia, uma vez que “o grande custo e muitos problemas biológicos associados à produção de florestas manejadas fazem com que seja provável que a floresta nativa seja cortada antes mesmo que este tipo de investimento venha a se concretizar” (Fearnside, 1989: 54).

Um relatório do Ibama, sobre projetos de manejo florestal da Maranhão Florestal – marflora, do grupo empresarial na época vinculado à margusa, indicou que as áreas eram alvo de constantes incêndios sem que a empresa tomasse providências para evitá-los; que não foram respeitadas as restrições de corte impostas pelos planos de manejo aprovados; que ocorriam cortes em anos consecutivos; que o enriquecimento das áreas com novas mudas foi abandonado; além de indicar uma série de outras irregularidades (Hass apud Andrade, 1995: 31).

Como naquele relatório, todas as outras informações corroboram as predições de que a estratégia de obtenção de lenha por meio de manejo sustentado é uma fórmula dissimulada de se

promover o desmatamento com amparo legal, uma vez que o manejo florestal pode ser realizado em até 100% da área da propriedade fundiária.

Por outro lado, desde os primeiros planos para implantar a siderurgia na Amazônia Oriental brasileira, a utilização da biomassa do coco-de-babaçu sempre foi indicada como uma alternativa ecologicamente prudente para o suprimento de carvão vegetal para as indústrias produtoras de ferro-gusa na região (Brasil, 1989: 77).

As estimativas governamentais indicavam que, no início dos anos 80, havia uma área de mais de 4,7 milhões de hectares cobertos por babaçuais no Estado do Maranhão, que produziam anualmente 1,6 tonelada em média de coco por hectare. Haveria assim, potencialmente, um volume de 7,7 milhões de biomassa vegetal que poderia ser utilizada para a carbonização (Brasil, 1982).

Diante disto, as empresas siderúrgicas instaladas na Amazônia Oriental brasileira incluem em seu pifi que uma das fontes de biomassa das quais se servirão para a produção do carvão vegetal será o coco-de-babaçu. Além de incluírem em seu PIFI a utilização desta fonte de matéria-prima, promovem a divulgação de que esta seria uma fonte significativa de carvão para os seus alto-fornos, o que não corresponde à realidade e é uma forma de minimizar, perante os órgãos fiscalizadores e mesmo a opinião pública a pressão exercida por esses empreendimentos sobre a mata nativa (Monteiro, 1998: 178).

Assim, até o momento, a produção do carvão vegetal a partir do coco-de-babaçu para abastecer as siderúrgicas da região é extremamente residual. Resume-se a programas piloto, como o que funcionou com o apoio do Governo do Estado do Maranhão, no sudoeste daquele Estado. O Instituto Pró-Natura propõe inclusive que esta experiência deve receber mais apoio institucional para que possa se generalizar (Instituto Pró-Natura, 2000: 5).

Estudos patrocinados pela extinta SUDAM e pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD argumentam que o suprimento das indústrias produtoras de carvão vegetal por meio da carbonização do coco-de-babaçu “não é uma solução desprovida de problemas, menos de natureza técnica do que de natureza política”, pois, segundo aqueles estudos, “no beneficiamento do coco prevalece uma relação social arcaica que alguns segmentos políticos gostariam de preservar” e concluem que “a utilização de coco-de-babaçu na produção de ferro-gusa é apenas um problema de vontade política e de iniciativa empresarial” (SUDAM / PNUD, 1997: 95).

Esta parece ser uma justificativa infundada para a não generalização do uso do coco-de-babaçu como insumo para a produção do carvão vegetal. Os fundamentos para tal dinâmica são de outra ordem, de caráter estritamente econômico. Pois tanto na carbonização dos resíduos de madeira serrada, quanto na da lenha originária de desmatamentos, os custos para a coleta, preparação e transporte da

biomassa até o forno onde será carbonizada são os mais expressivos. No caso da lenha originária de desmatamentos para implantação de atividades agropastoris, ele é superior a 50% do total dos custos operacionais que envolvem a produção do carvão (Monteiro, 1998: 154). No que se refere à utilização do coco-de-babaçu para a produção de carvão vegetal, a grande dispersão desta biomassa, somente 1,6 t/ha, amplia em muito os custos de sua coleta e do seu transporte até o local de carbonização. O que aparentemente, em face dos baixos preços do carvão vegetal, não o tornam competitivo frente ao originário de resíduos de madeira serrada, ou mesmo daquele oriundo da lenha de áreas desmatadas.

A utilização do coco-de-babaçu como fonte de biomassa para a produção de carvão vegetal, apesar de ser uma alternativa ecologicamente mais prudente, não se generalizou, fundamentalmente porque os produtores de ferro-gusa estão amarrados a uma lógica que os conduz a induzirem seus fornecedores de carvão vegetal a utilizarem a biomassa mais barata possível, desprezando as repercussões sociais e ecológicas. Desta maneira, as manifestações de preocupação com prudência ambiental dos produtores de ferro-gusa findam por se consolidar enquanto mero elemento de retórica.

Carvoejamento e pressão sobre a mata primária na Amazônia

Estimando-se que, a partir de 2004, seja consumido anualmente pela siderurgia na Amazônia Oriental brasileira 1,9 milhão de toneladas de carvão vegetal; supondo-se que 40% seja produzido tendo por base lenha oriunda de desmatamentos para a formação de pastagens ou de projetos de “manejo florestal sustentado” e que os 60% restantes sejam provenientes de resíduos de madeira utilizada pelas serrarias, já que as outras fontes de biomassa não são praticamente utilizadas; considerando-se provável a interseção entre as áreas das quais se extrai madeira para serrarias e as que são desmatadas com finalidades agropecuárias, pode-se deduzir que, anualmente, os resíduos que convergem para a produção carvoeira originam-se de uma área que atinge 570 mil hectares (Fig. 8). Evidentemente que, no processo de destruição da floresta nestas áreas, o carvoejamento é uma força auxiliar e secundária, mas nem por isso pode ter sua importância eximida.

FIGURA 8: ESTIMATIVA DA DIMENSÃO DA ÁREA DA QUAL ANUALMENTE ORIGINA-SE BIOMASSA PARA SUPRIR A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL QUE ABASTECE A SIDERURGIA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.

Origem	Lenha utilizada na carbonização (t/ha)	Carvão vegetal produzido (t/ha)	Carvão vegetal demandado (10 ³ t)	Dimensão da área de procedência (10 ³ ha) ^(a)
Resíduos de serrarias	6 ^(b)	2	1140	570
Desmatamentos	44 ^(c)	14,6	760	52
Totais	-	-	1900	622

(a) Há possibilidade de sobreposição das áreas.

(b) De 1 ha de floresta, em termos médios, extraem-se 30 toneladas de madeira útil para serrarias, das quais, em média, 2/3 convertem-se em resíduos. Destas 20 toneladas de resíduos, em média, apenas 6

são utilizadas na produção de carvão.

(c) De 1 ha de floresta, em termos médios, recolhem-se 44 toneladas de lenha seca útil para a carbonização. Uma vez que, pelas técnicas utilizadas, só se carboniza aquela lenha cujo diâmetro seja superior a 5 cm e inferior a 50 cm.

FONTE: MONTEIRO (1998: 114) MODIFICADO.

Além da pressão exercida sobre a mata primária, a implantação das empresas sidero-metalúrgicas na Amazônia Oriental brasileira favoreceu também a concentração fundiária por duas vias: uma é que a produção de carvão vegetal reduz significativamente os custos da “limpeza da área”, o que tem influência direta nos mecanismos de privatização da terra, uma vez que facilita a implantação de pastagens; e a outra é que todos os empreendimentos adquiriram grandes propriedades fundiárias destinadas à implantação de projetos de “manejo florestal sustentado” ou de reflorestamento.

Uma lista parcial dos imóveis rurais adquiridos pelas empresas sidero-metalúrgicas aponta para uma área cuja somatória é superior a 130 mil hectares. O que reforça as distorções da estrutura fundiária regional e estabelece uma relação profundamente conservadora entre as indústrias siderúrgicas e segmentos sociais da região, que têm como fonte de poder o latifúndio (Monteiro, 1998: 207). Muitas das aquisições de terras por parte dos empreendimentos metalúrgicos são sustentadas por mecanismos como a grilagem (Shiraishi Neto, 1995: 68) e a violência contra posseiros, o que contribui de forma decisiva para aprofundar o quadro de tensão social presente em diversas áreas.

A busca de caminhos que viabilizem práticas ambientalmente prudentes para a produção do ferro-gusa

Estudos da SUDAM/PNUD ao procurar identificar as principais dinâmicas decorrentes das atividades de extração e transformação industrial de minerais na Amazônia e apontar critérios norteadores para a avaliação de políticas de desenvolvimento, financiamento e concessão de incentivos fiscais deram grande destaque à produção de ferro-gusa e mesmo diante dos problemas sociais e ambientais que envolvem a produção do ferro-gusa, imputam-lhe a condição de “atividade razoavelmente bem-sucedida” (SUDAM/PNUD, 1997: 89). Afirmaram que tal setor mereceria atenção das agências de fomento ao desenvolvimento regional em suas políticas de alocação de recursos e incentivos. E sustentam ainda a convicção da positividade do aporte de fundos públicos à siderurgia primária em face da suposta potencialidade de geração de encadeamentos produtivos a partir da produção de ferro-gusa já regionalmente instalada. Argumentam que o parque guseiro, recente na região, é “a primeira expressão do processo de transformação à jusante das atividades mineiras e

constitui, ele próprio, a pré-condição para induzir, no processo da produção, as atividades da segunda geração da produção sidero-metalúrgica na Amazônia” (SUDAM/PNUD, 1997: 58).

Tais estudos recomendam a manutenção da fabricação de ferro primário nos moldes atuais, ou seja, via alto-fornos que utilizam como redutor o carvão vegetal, indicando, concomitantemente, que a estas instalações industriais poderiam se incorporar pequenos fornos elétricos para a produção de aço. Desta forma, as empresas siderúrgicas instaladas na região poderiam utilizar a estrutura de alto-fornos já existente para a fabricação de ferro-gusa, que, em estado líquido, seria conduzido para fornos elétricos onde se produziria aço. Estas empresas passariam então a assumir a condição de miniaciarias (SUDAM/PNUD, 1997: 58).

A construção de miniaciarias é um caminho que provavelmente será seguido pela produção siderúrgica na região. E, pelo que já se indicou, parece estar evidente que, para suportar os custos do carvão vegetal produzido em bases ecologicamente prudentes e sustentadas por relações sociais pautadas pelo respeito às leis de proteção ao trabalho, as empresas produtoras de ferro-gusa terão necessariamente que avançar em direção à produção de mercadorias de maior valor agregado, o que talvez possa se viabilizar pela instalação de miniaciarias operando com fornos elétricos. Entretanto, é muito pouco factível acoplar a esta alternativa a indicação de que a solução ambientalmente prudente para o suprimento da demanda de carvão vegetal destes empreendimentos, como sugerem os estudos da SUDAM/PNUD, estaria na possibilidade deste abastecimento ser efetivado tendo por base a biomassa originária do coco-de-babaçu (SUDAM/PNUD, 1999: 71).

A sugerida instalação de miniaciarias por si só não resolve o principal problema socioambiental que envolve o beneficiamento do minério de ferro na região, vinculado aos efeitos deletérios da produção carvoeira, podendo inclusive agravá-los. Tal recomendação não presta suficiente atenção às dinâmicas sociais que evidenciam que, não havendo medidas eficientes de coação aos desmatamentos ilegais, tanto os destinados à implantação de atividades agropastoris quanto os voltados ao fornecimento de madeira às serrarias, a floresta amazônica e o cerrado maranhense, indiscriminadamente explorados, vão continuar sendo as fontes de suprimento de biomassa para a produção regional de carvão vegetal, mesmo que utilizado como insumo para a produção de mercadoria de maior valor agregado do que o ferro-gusa.

A desatenção a este aspecto é também uma das grandes limitações da proposta do Instituto Pró-Natura para estabelecer o fornecimento sustentável de carvão vegetal para a siderurgia regional. A proposta sugere a produção de carvão vegetal, em larga escala, a partir do coco-de-babaçu. Ela seria viabilizada com o aporte de verbas públicas e o possível recebimento de créditos por seqüestro de carbono (Instituto Pró-Natura, 2000: 7). Todavia, mantida a incapacidade de fiscalização do poder público sobre os desmatamentos ilegais, esta alternativa terá que concorrer no mercado com o carvão vegetal originário de outras fontes de biomassa, tanto os resíduos de madeira utilizada pelas serrarias

quanto a lenha diretamente proveniente de desmatamentos, muito mais concentradas espacialmente. Neste contexto, a viabilidade econômica da produção de carvão a partir do coco de babaçu estaria assentada na possibilidade da superexploração da força de trabalho, disseminando ainda mais as relações de trabalho indesejáveis e que caracterizam a produção do carvão vegetal que recorre à madeira originária da mata nativa. Além do que esta produção pode contribuir para a desestruturação de atividades extrativistas ambientalmente prudentes, bem-sucedidas e relacionadas com o aproveitamento do coco-de-babaçu para outras finalidades, como a produção de óleo e de sabonete.

Outra solução, frequentemente indicada para minimizar a pressão que a demanda por carvão vegetal exerce sobre a mata nativa, é a possibilidade de se recorrer à silvicultura. Entretanto, a implantação de florestas com a finalidade de produzir biomassa para a produção de carvão vegetal requer um ciclo longo que envolve pelo menos duas décadas. O investimento de capitais por tão longo prazo, mas principalmente, como se indicou, a elevação de custos da produção do carvão vegetal a partir da madeira originária da silvicultura, não é assimilável pelas empresas que produzem ferro-gusa.

Um estudo do Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 1995: 53), ao referir-se ao suprimento de carvão vegetal para a indústria do ferro-gusa no Estado de Minas Gerais, reconhece que a prática, existente há décadas, de se recorrer, em larga escala, à utilização de biomassa originária de mata nativa de forma desprovida de prudência ecológica tende a permanecer naquela região. Segundo o estudo, este é um processo que se sustenta ao longo do tempo pelo fato de o preço do carvão originário de biomassa da mata nativa ser significativamente menor do que o originário de florestas plantadas, mas principalmente pela ineficácia dos mecanismos de coação ao desmatamento indiscriminado. Uma análise pertinente dessas dinâmicas que guardam enormes singularidades com as estabelecidas em decorrência da produção siderúrgica na Amazônia Oriental brasileira.

De tal forma, mesmo aquelas propostas de financiamento público, na condição de fundo perdido, destinado à aquisição de terras para a implantação de silvicultura para o abastecimento do parque siderúrgico na Amazônia Oriental brasileira, como sugere a CVRD (CVRD, 2000), não resolveriam o problema. Pois não são somente os valores investidos na aquisição da terra que elevam o custo do carvão vegetal obtido a partir de floresta plantada, inviabilizando a sua concorrência com o carvão originário de biomassa ilegalmente extraída da mata nativa. Esta dinâmica se vincula diretamente à incapacidade da sociedade coagir as práticas ilegais de desmatamento, o que ganha maior relevância quando se tratam de formações vegetais que compõem ecossistemas pouco conhecidos como os que a Amazônia abriga.

Outro caminho apontado tendo base em experiências desenvolvidas, em escala piloto, no Sudeste do Brasil, seria a alteração na tecnologia de carbonização da madeira, com a adoção de processos de produção bem mais sofisticados do que os atualmente utilizados. Tais mudanças são

reivindicadas como uma alternativa para tornar viável economicamente a utilização de biomassa oriunda de reflorestamentos para a produção de carvão vegetal (Brasil, 1995: 25).

Esta também era uma recomendação presente nos planos governamentais da década de 80 (Brasil, 1989: 272). Contudo, apesar da existência de tecnologias que possibilitam maior eficiência e o aproveitamento de diversos produtos advindos da carbonização da lenha, mantém-se, tanto na Amazônia quanto no Sudeste do Brasil, as rústicas técnicas de produção do carvão vegetal. Uma situação que parece ter ligação direta com as estratégias das empresas produtoras de ferro-gusa de transferirem a responsabilidade da produção do carvão vegetal para uma grande rede de centenas de fornecedores pouco capitalizados e desprovidos de condições de fazerem investimentos em equipamentos de carbonização dotados de tecnologias que permitissem maior eficiência e amplo aproveitamento de todos os produtos advindos da pirólise da madeira.

Então, o elemento fundamental para integrar a produção siderúrgica regional a dinâmicas produtivas que não sejam tão-somente marcadas pela garantia da viabilidade econômica destas atividades, mas que também sejam ao mesmo tempo pautadas pela prudência ambiental e contribuam para a produção de equidade social em termos regionais é a capacidade da sociedade criar mecanismos capazes de coagir o uso predatório da mata nativa, bem como relações de trabalho que não obedecem à legislação trabalhista.

Possivelmente o primeiro passo para tanto é a não-aceitação da desvinculação, estabelecida por diversas formas, entre a atividade que envolve a produção do carvão vegetal e a produção siderúrgica. Tais negócios não podem ser tratados e fiscalizados como atividades independentes. As indústrias siderúrgicas têm de ser efetivamente responsabilizadas no que se refere à procedência do carvão vegetal que consomem, sendo também penalizadas pelo descumprimento das normas ambientais que regem o acesso à biomassa da mata nativa.

Não basta que as empresas siderúrgicas indiquem que o carvão é originário de aparas de madeira serrada ou mesmo de desmatamentos para implantação de atividades agropastoris, partindo de um suposto, que lhes é muito conveniente, de que se tratam de atividades que estão sendo exercidas obedecendo às normas ambientais e legais para ter acesso e retirar a madeira das formações vegetais nativas. Eximem-se assim de compromissos efetivos em relação à verificação da origem da biomassa que está suprindo a produção de carvão que abastece seus alto-fornos e adiando, seguidamente, sem qualquer penalidade, os prazos para tornarem sustentável o suprimento de carvão vegetal que lhes abastece.

Somente a fiscalização pública em relação à origem da biomassa e às relações de trabalho que sustentam a produção carvoeira pode ajudar decisivamente a reversão de dinâmicas sociais que têm, na Amazônia Oriental brasileira, contribuído para reforçar a lógica produtiva vinculada à exploração predatória dos recursos naturais, caotizar diversos espaços urbanos, ampliar as tensões no campo e os

conflitos fundiários e intensificar os esquemas de submissão da força de trabalho à baixa remuneração e a condições de trabalho insalubres. Dinâmicas que viabilizam a produção barata do carvão vegetal, fundamental para os produtores independentes de ferro-gusa, e que em última instância representam uma brutal transferência para a sociedade de custos privados.

Considerações finais

A incapacidade histórica de exercer controle público sobre os efeitos deletérios da produção carvoeira no Brasil somada às tendências de a indústria siderúrgica substituir o carvão vegetal utilizado na produção do ferro-gusa por novas fontes energéticas indicam a necessidade de se pensar alternativas à utilização do carvão vegetal para processamento siderúrgico da hematita de Carajás. Em princípio tais alternativas poderiam envolver tanto rotas tecnológicas vinculadas a processos siderúrgicos que recorrem à energia elétrica para realizar a produção do ferro-gusa, quanto processos que requerem gás natural para a redução do minério de ferro e a produção de outro tipo de ferro primário denominado ferro esponja, que pode ser utilizado, tal qual o ferro-gusa, nas etapas subsequentes da produção siderúrgica.

Em relação ao processo industrial de redução da hematita em forno de arco-elétrico, ele demanda, para a produção de uma tonelada de ferro-gusa, em termos médios, eletricidade equivalente a 167,197 kgep. Já a redução do minério de ferro para a fabricação de ferro esponja, utilizando-se de gás natural, implica demanda energética que orbita, em função do processo industrial utilizado, entre 210,084 kgep e 243,255 kgep (Zervas et al., 1996).

Apesar da maior eficiência energética que caracteriza a produção do ferro primário em forno elétrico, este processo encontra como principal barreira para sua disseminação o custo da energia elétrica, que, em preços de 2000, equivalia a US\$ 79,6/bep (Brasil, 2001). De tal modo que a utilização deste processo para a produção de ferro-gusa implicaria custos, só de insumos energéticos, na ordem de US\$ 96/t, o que seria incompatível com o preço de venda do ferro-gusa.

A produção de ferro primário por meio da utilização de gás natural, apesar de demandar menos energia do que a que recorre ao carvão vegetal, tem como óbices o preço do gás natural, mas principalmente a existência de uma logística para a distribuição deste combustível. Entrementes, esta alternativa na Amazônia brasileira ganha um grau de plausibilidade, pois se deve levar em conta que em 1985, em termos nacionais, a relação de preços médios entre o carvão vegetal e o gás natural combustível era de 0,47; em 2000 esta relação foi alterada para 0,83 (Brasil, 2001). Ou seja, houve uma significativa redução do custo do gás natural em relação ao preço do carvão vegetal. Ao que se soma o fato da existência, segundo a Petrobras, da maior reserva de gás natural na Amazônia, nas bacias dos rios Juruá e Urucu, no Estado do Amazonas, além de construção já efetivada do trecho do

gasoduto que liga Urucu a Coari e o fato de que já está sendo projetado o gasoduto ligando Coari até a capital do Estado do Amazonas. Tal realidade é um elemento que deve induzir tanto o desenvolvimento de estudos envolvendo a viabilidade da construção de logística de distribuição de gás natural para a região quanto de estudo desta rota tecnológica para a produção de ferro primário, pois sua materialização contribuiria para solucionar problemas socioambientais e abrir novas perspectivas para a verticalização da produção mineral na Amazônia Oriental brasileira.

Referências

- ABRACAVE. 1993. *Anuário Estatístico*. Belo Horizonte, Associação Brasileira de Carvão Vegetal. 12p.
- ABRACAVE. 1995. *Anuário Estatístico*. Belo Horizonte, Associação Brasileira de Florestas Renováveis. 18p.
- ABRACAVE. 1999. *Anuário Estatístico*. Belo Horizonte, Associação Brasileira de Florestas Renováveis. 19p.
- ABRACAVE. 2000. *Anuário Estatístico*. Belo Horizonte, Associação Brasileira de Florestas Renováveis. 19p.
- ABRACAVE. 2001. *Anuário Estatístico*. Belo Horizonte, Associação Brasileira de Florestas Renováveis. 19p.
- ANDRADE, Maristela de Paula 1995. A produção de carvão vegetal e o plantio de eucalipto no leste maranhense. In: Andrade, M. P.; Carneiro, M. S.; Sousa Filho B.; Linhares L. F. R.; Martins C.C.; Santos, M.; Shiraiishi Neto. *Carajás: destruição ou desenvolvimento?* Relatório de Pesquisa. São Luís, Comissão Pastoral da Terra, 15-66.
- BRASIL. 1981. Ministério de Minas e Energia. *Programa Grande Carajás* Brasília. 38p
- BRASIL. 1982. Ministério da Indústria e Comércio. *Mapeamento e levantamento do potencial das ocorrências de babaçuais; Estados de Maranhão, Piauí, Mato Grosso e Goiás*. Brasília
- BRASIL. 1989. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Programa Grande Carajás. Secretaria Executiva. *Plano-diretor do Corredor da Estrada de Ferro Carajás*. Brasília, NATRON. 536p.
- BRASIL. 1995. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. *Os ecossistemas brasileiros e os principais macrovetores de desenvolvimento: subsídios ao planejamento da gestão ambiental*. Brasília. 108p
- BRASIL. 2001. Ministério de Minas e Energia. *Balanco Energético Nacional 2001*. Brasília. 146 p.
- CEMIG. 1988. Companhia Energética de Minas Gerais. *Uso de energia na indústria de ferro-gusa não integrada em Minas Gerais*. Belo Horizonte. 270p.
- CVRD. 2000. *Implantação de Usina Siderúrgica de produtos longos na área de influência da estrada de ferro Carajás*. Belém, (mimeo) 54p.
- FEARNSIDE, Philip M. 1989. Manejo florestal na Amazônia: necessidade de novos critérios na avaliação de opções de desenvolvimento. *Pará Desenvolvimento*, Belém: IDESP, n.25, p. 49-59, jan./dez.
- FIEMA.1995. *Cadastro de Indústrias do Maranhão, 1994-95*. São Luís: CAMPI,.
- FIIPA.1999. *Cadastro Industrial do Pará, 1998*. Versão Preliminar. Belém: BMP/FIIPA,
- IBAMA. [s.d.] Acompanhamento e avaliação das atividades desenvolvidas pelas siderúrgicas do

- Maranhão. São Luís, 9 p. (Relatório Técnico da Superintendência Estadual do Maranhão)
- INSTITUTO PRÓ-NATURA. 2000. *Seqüestro de Carbono em Babaçuais e uso de carvão sustentável na produção de ferro-gusa*. São Luís. (mimeo) 17p
- JUCEPA. 1998. Sistema Integrado de Registro Público de Empresas Mercantins, 1998. Belém: SEBRAE/PA – Empresas do Estado do Pará.
- MARTINS, H. Madeira como fonte de energia. In: CETEC, *Uso da madeira para fins energéticos*. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, 1980, (Série Publicações Técnicas).
- MONTEIRO, M. A. 1998a. *Siderurgia e Carvoejamento na Amazônia. Drenagem energético-material e pauperização regional*. Belém: NAEA/UFPA. 251p.
- MONTEIRO, M. A. 1998b. Carvoejamento, desmatamento e concentração fundiária: repercussões da siderurgia no agrário regional. In: HOMMA, A. K. O. (Org.). *Amazônia: Meio ambiente e desenvolvimento agrícola*. Brasília, 1998, v. 1, p. 187-220.
- MONTEIRO, M. A. 2000. *Mineração e metalurgia na Amazônia*. Contribuição à crítica da ecologia política à valorização de recursos minerais da região. Belém: NAEA/UFPA. 2000. 524fl. (Tese de Doutorado).
- MONTEIRO, M. A. 2002. Problemas e perspectivas da verticalização da produção da hematita na Amazônia oriental brasileira: o caso da produção de ferro-gusa. In: Klein, E. L, Vasquez, M.L., Rosa-Costa, L.T. (Org.) *Contribuições à Geologia da Amazônia*, Vol 3. Belém: Sociedade Brasileira de Geologia - Núcleo Norte (SBG - NO), p. 23-32.
- SHIRAIISHI NETO, J. 1995. *Grilagem de terra no leste maranhense*. In: Andrade, M. P. et al. *Carajás: destruição ou desenvolvimento?* São Luís: Comissão Pastoral da Terra, p. 67-77.
- SUDAM. 1974. *Levantamentos florestais realizados pela missão FAO na Amazônia (1956-1961)*. Belém: Coordenação de Informática. Divisão de Documentação. 2v.
- SUDAM/PNUD. 1997. *Complexos Mínero-Metálicos na Amazônia Legal*. Belém. 234 p.
- SUDAM/PNUD. 1999. *Complexos Mínero-Metálicos na Amazônia Oriental: perspectivas e proposições de política de desenvolvimento regional*. Relatório Final. Belém. 193 p.
- VIDAL E. et al. 1997. *Redução de desperdícios na produção de madeira na Amazônia*. Belém: IMAZON.
- ZERVAS T, McMullan T. J, Williams B. C. 1996. Gas-based direct reduction processes for iron and steel production. *International Journal of Energy Research*, V 20, n 2: 157-185.