

SETOR ELÉTRICO E DESENVOLVIMENTO NO ESTADO DO PARÁ: uma análise de indicadores de sustentabilidade no setor residencial

Fabrício Quadros Borges*
Fabrini Quadros Borges**

RESUMO

Esse artigo analisa o papel do setor elétrico no processo de desenvolvimento socioeconômico no Estado do Pará através de uma leitura dos efeitos dos investimentos em energia elétrica sobre a dinâmica do desenvolvimento socioeconômico no ambiente do setor residencial paraense. O estudo procura responder até que ponto os investimentos no setor elétrico paraense se revertem em desenvolvimento socioeconômico no setor residencial. Neste sentido, a formulação de políticas públicas para o setor elétrico depende da compreensão operacional da relação entre a eletricidade e o desenvolvimento socioeconômico. A identificação da dinâmica das relações entre variáveis vinculadas ao insumo energético e variáveis pertinentes ao processo de desenvolvimento socioeconômico no Pará foi baseada em correlações lineares que avaliaram a sustentabilidade energética no setor residencial paraense. O estudo verificou que os efeitos dos investimentos em energia elétrica no Pará contribuíram razoavelmente para a desconcentração de renda da população, porém, os paraenses gastam, em termos relativos, uma parcela cada vez maior dos salários

para atender suas necessidades energéticas básicas. Observou-se ainda que estes investimentos não favoreceram a melhoria da qualidade dos serviços de fornecimento de eletricidade e não contribuíram para uma melhoria do rendimento energético no setor residencial.

PALAVRAS-CHAVE: Energia Elétrica. Setor Elétrico. Desenvolvimento Socioeconômico. Indicadores de Sustentabilidade. Estado do Pará.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo desse estudo é analisar o papel do setor de energia elétrica no processo de desenvolvimento socioeconômico no Esta-

* Pós-Doutorando em Política e Gestão de Inovação pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN / USP. Doutor em Desenvolvimento Socioambiental e Mestre em Planejamento do Desenvolvimento pela UFPA. Administrador de Empresas e Economista pela Unama - Universidade da Amazônia. Professor efetivo do Quadro Permanente do Instituto Federal do Pará - IFPA, Professor Titular e Pesquisador da Unama - Universidade da Amazônia, da FAP - Faculdade do Pará e do IESAM - Instituto de Estudos Superiores da Amazônia.

** Mestre em Economia pela Universidade da Amazônia - Unama. Especialista em Gestão e Tecnologia da Qualidade pela Universidade do Estado do Pará - UEPA. Economista pela Universidade Federal do Pará - UFPA. Professor da Escola Superior da Amazônia - ESAMAZ e da Escola Superior Madre Celeste - ESMAC.

do do Pará através de uma interpretação dos efeitos dos investimentos em energia elétrica sobre a dinâmica do desenvolvimento de modo a mensurar a sustentabilidade energética no setor residencial paraense. O setor elétrico é desenvolvido a partir de políticas públicas que pretendem demonstrar que os investimentos objetivam o crescimento econômico e a melhoria da qualidade de vida da população. O desenvolvimento socioeconômico, por seu turno, está diretamente vinculado à evolução do setor elétrico na medida em que a eletricidade é o insumo básico para o melhoramento de outros fatores essenciais, como saúde, educação, alimentação, água e saneamento. Entretanto, estudos realizados desde a década de 80 vêm revelando que as melhorias verificadas na qualidade de vida da população paraense não refletiram proporcionalmente o grande volume de investimentos em energia elétrica, nem os significativos crescimentos da produção e do consumo de eletricidade registrados no Estado. A política energética sustentada pelo Governo Federal não apresentou uma relação direta entre a expansão do setor elétrico e o desenvolvimento socioeconômico da Amazônia, e ainda relegou, para segundo plano, questões fundamentais ao amplo desenvolvimento nacional. Neste sentido, o presente artigo propõe responder ao seguinte questionamento: até que ponto os investimentos no setor elétrico paraense se reverterem em desenvolvimento socioeconômico no setor residencial? Apesar da importância do papel estratégico dos setores agropecuário, industrial e comercial, destaca-se, nesta oportunidade, o setor residencial, por ser aquele que reflete, com maior precisão, o perfil do padrão de vida de uma população.

A análise do papel do setor elétrico no desenvolvimento socioeconômico do Estado do Pará representa uma oportunidade de diálogo da contraposição de ideias alicerçadas pela tensão de opostos e por profundas contradi-

ções. Este processo dialético atribui uma maior complexidade ao debate energético e tem o propósito de revelar novas possibilidades de compreensão das relações entre energia elétrica e desenvolvimento da sociedade como um todo, de modo a revelar contradições econômicas, sociais, ambientais e políticas, que compõem uma mesma realidade. Nesta perspectiva, este artigo está dividido em cinco partes. A primeira compreende esta introdução em que são estabelecidos os objetivos do estudo. Na segunda parte, apresenta-se os procedimentos metodológicos aplicados. Em seguida, realiza-se uma breve discussão sobre o desenvolvimento como processo de transformação estrutural da sociedade. Na quarta parte, desenvolve-se uma análise geral da sustentabilidade energética do setor residencial no Estado do Pará. Por fim, efetuam-se as inferências desta investigação.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA NO SETOR RESIDENCIAL

A construção de indicadores de sustentabilidade energética no setor residencial paraense foi subsidiada neste trabalho a partir de uma metodologia de *análise multivariada* que procurou identificar variáveis com correlações lineares. O resultado de tal análise é um coeficiente que mensura o grau de dependência entre grandezas relacionadas, um valor que quantifica um nível de correlação denominado coeficiente de Pearson (ρ). Para que se possa começar a desenvolver o processo de construção dos indicadores de sustentabilidade energética, faz-se necessário relacionar a lista de variáveis e componentes observados que identificaram correlações lineares. São elas:

- a) quantidade consumida de energia elétrica; b) unidade de consumo; c) valor investido em energia elétrica; d) tarifa média de energia

elétrica; e) Renda média do trabalhador; f) número de empregos gerados; g) coeficiente de Gini; h) rendimento energético; i) quantidade de emissões de dióxido de carbono oriundo da geração de eletricidade (CO₂); j) quantidade de emissões de metano oriundo da geração de eletricidade (CH₄); k) frequência equivalente de interrupção no consumo (FEC); l) duração equivalente de interrupção no consumo (DEC); m) taxa de eletrificação em domicílios; n) parcela de renda entre os 5% mais ricos: esta variável é um indicador (em %) de concentração de renda; o) parcela de renda entre os 50% mais pobres: compreende uma variável de identificação da disposição global da renda em uma determinada região; p) índice Aneel de satisfação do consumidor residencial em relação à confiabilidade nos serviços prestados pela distribuidora local (%): a variável avalia o nível de satisfação de consumidores residenciais no tocante à confiabilidade nos serviços oferecidos; q) índice Aneel de satisfação do consumidor residencial em relação ao acesso à empresa de energia elétrica local (%): esta variável é calculada pela Aneel para determinar a proximidade dos clientes à empresa, assim como a qualidade da comunicação com o consumidor (ANEEL, 2005); r) quantidade de energia exportada pelo Estado do Pará: a energia exportada merece relevância na medida em que, ao mesmo tempo em que o Pará vende energia elétrica em grandes proporções, caracterizando-se como um Estado exportador de insumo primário, ele também arca com os impactos ambientais desta produção de energia a partir da hidroeletricidade. A variável é mensurada em GWh.

O conjunto destas variáveis foi submetido a uma correlação durante o período de 1995 a 2005 de modo a verificar seus comportamentos de interdependência. Esta correlação

buscou como resultado um coeficiente que quantificasse o grau de correlação denominada coeficiente de Pearson (ρ):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Onde: x_1, x_2, \dots, x_n e y_1, y_2, \dots, y_n compreendem os valores medidos de ambas as variáveis. E as equações a seguir são as médias aritméticas destas variáveis:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{e} \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i$$

3 O DESENVOLVIMENTO COMO PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO ESTRUTURAL DA SOCIEDADE

O desenvolvimento como processo de transformação estrutural de sociedades agrárias (tradicionais) em sociedades industriais (modernas) representou a grande temática da economia política. O discurso teórico dos autores que estudam o desenvolvimento em economias capitalistas o considera um processo a partir de etapas que são identificadas através de certas características. Analisando a evolução histórica na América Latina, evidencia-se a questão do desenvolvimento x subdesenvolvimento como duas faces de um só processo global. Cardoso (1993), a este respeito, procura esclarecer alguns pontos controvertidos sobre as condições, possibilidades e formas do desenvolvimento econômico em países que mantêm relações de dependência com os pólos hegemônicos do sistema capitalista. O autor alerta sobre a necessidade de considerar especificidades estruturais e históricas ao se falar de América Latina e apresenta três etapas do processo de desenvolvimento: na primeira, tem-se a

substituição de importações; em seguida, a produção de bens de capital; e na terceira, a redistribuição de renda. Após as duas primeiras etapas, nos anos 60, verificou-se, no Brasil, um período de estagnação relativa, evidenciando, assim, que a impressão de que o esquema interpretativo e as previsões formuladas à luz de fatores puramente econômicos não foram suficientes para o curso posterior dos acontecimentos. Não seria ainda suficiente substituir a interpretação “econômica” do desenvolvimento por uma análise “sociológica”, e sim integrá-las.

Quanto ao subdesenvolvimento, Furtado (1964), utilizando-se de um raciocínio estruturalista, observa que o mesmo compreende um processo histórico autônomo, não constituindo uma etapa necessária à formação das economias capitalistas. Segundo o autor, a única tendência visível é para que os países subdesenvolvidos continuem a sê-lo. O desenvolvimento do século XX vem provocando uma concentração crescente da renda mundial, com uma ampliação progressiva do fosso entre as regiões ricas e os países subdesenvolvidos. Conforme Furtado, o subdesenvolvimento é a manifestação de complexas relações de dominação-dependência entre povos, tendendo à autoperpetuação sob formas cambiantes.

No tocante ao desenvolvimento econômico como dinâmica da acumulação capitalista dentro de modelos divergentes depois da 2ª guerra mundial, tem-se a estratégia da industrialização através da substituição de importações e a modernização prévia da agricultura, considerando o fomento das exportações. No modelo estratégico da industrialização, Souza (1999) apresenta a Teoria do desenvolvimento econômico na visão da Cepal e os principais aspectos do debate travado no Brasil entre Cepalinos e opositores. O autor destaca a tese de Prebisch, que, por sua vez, critica a teoria da vantagem comparativa de David Ricardo, que

preza pela especialização em produtos com vantagens de menor custo, ou seja, a América Latina, segundo suas características produtivas, deveria, conforme a teoria de Ricardo, especializar-se em matéria-prima. De acordo com Souza (1999), Prebisch argumentava uma tendência de queda dos preços agrícolas em relação aos industriais, ocasionando, assim, uma deterioração das relações de troca. Sua proposição via na industrialização a única forma de desenvolvimento a partir da substituição das exportações. Também indicava como necessários a compressão do consumo supérfluo, o incentivo ao ingresso de capitais externos, a reforma agrária para aumentar a oferta de alimentos e a maior participação do estado na captação de recursos. Para Mantega (1995), em cômputo geral, o subdesenvolvimento nada mais é do que a ausência do capitalismo e não o seu resultado. Entretanto, as ideias da Cepal foram amplamente criticadas. Segundo alguns autores, não existe uma verificação empírica na qual as relações de troca iriam piorar contra os países exportadores de primários. Para outros, os países pobres, com mão de obra barata e abundância de recursos naturais, atrairiam investimentos externos, mas permaneceriam dependentes e atrelados ao imperialismo internacional.

Quanto ao modelo de modernização prévia da agricultura e o fomento das exportações, caracteriza-se a partir do ideário neoclássico/neoliberal. Países que modernizaram sua agricultura, como a Austrália, conseguiram se desenvolver a partir de uma base agrícola de sustentação exportadora. Através de uma abordagem Neocepalina, constata-se que as indústrias de bens de consumo foram instaladas na periferia, mas as indústrias de bens de capital permaneceram no centro. Isso aumentou a interdependência comercial entre as economias do centro e as da periferia, mas de forma assimétrica, uma vez que as relações de troca

continuaram desfavoráveis para estas últimas. Conforme Souza (1999), devido ao processo de globalização, em que os países se beneficiam da interdependência, a Teoria da dependência ficou fora de moda.

Os dados internacionais indicam as amplas diferenças de renda entre os países em desenvolvimento. Os níveis de renda médios em muitos desses países, especificamente na América Latina, são semelhantes aos níveis de renda americanos do século passado. Mas, em outros países em desenvolvimento, na Ásia e na África, as rendas per capita são ainda menores e a exploração de recursos, predatória. Além disso, existem grandes disparidades na distribuição de renda de cada país, com uma pequena parcela da população vivendo realmente muito bem e a maioria com rendas bem abaixo do nível de renda médio. Neste contexto, a necessidade de se considerar as dimensões não apenas econômica, mas social e ecológica, apresenta um novo referencial normativo - o desenvolvimento sustentável.

Segundo Daly (1991), o desenvolvimento sustentável seria uma melhoria qualitativa que não implique um aumento quantitativo maior do que o aceitável pela capacidade de suporte, ou seja, a capacidade do ambiente de regenerar os *inputs* de matéria-prima e absorver os *outputs* residuais. Neste contexto anterior, Fenzl (1997) deduz que o principal desafio para poder efetivamente implantar processos de desenvolvimento sustentável é a necessidade de se buscar métodos e maneiras capazes de medir e propor mudanças para regulamentar os fluxos energético materiais através de sistemas econômicos. Nesta perspectiva, aperfeiçoar o entendimento da dinâmica das relações entre o desenvolvimento socioeconômico e o setor elétrico irá levantar subsídios com base empírica para a futura construção de indicadores de sustentabilidade energética. Entretanto, observa-se

que o conceito desenvolvimento sustentável vem sendo interpretado das maneiras mais diversas, sempre dependendo dos interesses específicos do usuário. É nesse momento que o presente artigo adquire conotação prática a partir das realidades verificadas no Estado do Pará. O potencial Hidrelétrico, expressado na expansão do setor elétrico, não se encontra traduzido de modo proporcional em desenvolvimento, sobretudo em desenvolvimento sustentável. Refletir, enfim, sobre a participação deste setor fundamental no desenvolvimento do Pará representa um oportuno desafio. O setor elétrico constituiu-se em uma organização social formada de relações sistêmicas que envolvem o processo de transformação da energia primária até a utilização final por tipo de consumidor. Estas relações são estabelecidas entre os componentes do setor elétrico, tais como: geração, transmissão e distribuição. A seguir, discute-se mais especificamente a sustentabilidade energética como um dos vetores estratégicos do processo de desenvolvimento socioeconômico avaliado aqui a partir do perfil do setor residencial no Estado do Pará.

4 ANÁLISE GERAL DA SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO SETOR RESIDENCIAL NO ESTADO DO PARÁ

O setor residencial é composto pelos consumidores domiciliares conectados regularmente às redes de distribuição de energia elétrica. O Estado do Pará, com uma população estimada de 6.785.640 habitantes em 2005, data final da coleta de dados nesta investigação, registrou, no mesmo ano, 1.159.275 unidades consumidoras de energia elétrica (unidades de registro) instaladas, ou seja, aproximadamente 6 habitantes por unidade de consumo. A demanda mensal padrão por domicílio brasileiro a ser conside-

rada como base de cálculo no país é de 220 kWh/mês. Com base nesta média e considerando o número de unidades consumidoras de energia elétrica do Estado em 2005, o Pará deveria ter anotado, aproximadamente, um consumo anual no setor de 3.060 GW. Entretanto, o consumo de energia elétrica do setor residencial foi de 1.055 GW, o que correspondeu a uma média mensal de 75,83 kWh por mês, isto é, abaixo da média brasileira. Este setor compreende ambiente fundamental para que se examine a realidade da satisfação das necessidades energéticas básicas. Na medida em que se identifica o perfil socioeconômico dos domicílios de uma determinada população e suas condições de acesso ao insumo energético, criam-se condições de avaliação do nível de qualidade de vida daquela população. A seguir, verifica-se a dinâmica da sustentabilidade energética no ambiente do setor residencial paraense através da análise das dimensões econômica, social, política e ambiental. Em cada dimensão, foram analisadas as correlações entre pares de variáveis, que, por sua vez, apresentaram diferentes níveis de correlação, identificados através do coeficiente de correlação de Pearson (p)¹. A seguir, desenvolve-se uma análise entre variáveis relacionadas ao setor energético e

¹ Em estatística descritiva, o coeficiente de correlação de Pearson mede o grau da correlação entre duas variáveis de escala métrica. Este coeficiente, representado pela letra “ p ” assume apenas valores entre -1 e 1: onde $p = 1$ significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis; $p = -1$ significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis, isto é, se uma aumenta, a outra sempre diminui; e $p = 0$ significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. Quando a correlação é aplicada junto a variáveis do setor elétrico e do processo de desenvolvimento socioeconômico de uma região, verifica-se uma baixíssima escala do coeficiente de Pearson. Isto se dá não apenas pela alta complexidade da dinâmica de um processo de desenvolvimento através de seus variados aspectos, mas também em virtude da energia elétrica não representar o único fator ao desenvolvimento de uma determinada região. Neste sentido, adotou-se nesta tese, a partir de um estudo global de dados, a seguinte escala: $p \leq 0,009$ entenda-se correlação baixa; $0,010 \leq p \leq 0,089$ entenda correlação média; e $p \geq 0,090$ entenda-se correlação significativa.

variáveis pertinentes ao processo de desenvolvimento socioeconômico no Pará, considerando cada uma das dimensões - econômica, social, ambiental e política - no cenário do setor residencial.

1 Dimensão econômica

A dimensão econômica do setor residencial foi analisada através das seguintes relações: relação entre o valor investido em energia elétrica em todos os setores no Estado e a quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial; relação entre o valor investido em energia elétrica em todos os setores no Estado do Pará e o valor da tarifa média cobrada por kWh no setor residencial; relação entre a quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e a tarifa média da eletricidade cobrada por kWh no setor residencial; relação entre o número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e a tarifa média da eletricidade cobrada por kWh no setor residencial; e a relação entre a quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e o número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial. Em relação entre o valor investido em energia elétrica em todos os setores no Estado e a quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial, observou-se que, enquanto os investimentos cresceram 418,05% entre 1995 e 2005, o consumo de energia elétrica no setor residencial, entre 1995 e 2004, aumentou apenas 57,45% (Tabela 1). Em 1995, o setor residencial detinha 11,93% do consumo de eletricidade considerando todos os setores do Estado; já em 2004, o setor residencial passou a responder por 12,44% da energia consumida no Estado, ou seja, um aumento relativo de apenas 0,51%.

Tabela 1 - Investimento em energia elétrica em todos os setores no Estado, quantidade de eletricidade consumida no setor residencial, tarifa média da eletricidade no setor residencial e o nº. de unid. Consumidoras de eletricidade no setor residencial do Pará (1995-2005).

Ano	Investimentos efetuados pela Celpa no Pará em milhões de US\$ (*)	Consumo de energia elétrica no setor residencial (em GW)	Tarifa média da eletricidade cobrada por kWh no setor residencial (R\$)	Nº. de unidades consumidoras de eletricidade no setor residencial
1995	7,20	1.053	80,23	768.158
1996	15,50	1.144	115,07	789.259
1997	21,80	1.229	127,23	805.581
1998	20,90	1.300	133,72	821.188
1999	26,20	1.417	141,41	859.122
2000	29,50	1.596	155,67	884.612
2001	37,10	1.465	164,18	920.650
2002	21,50	1.495	184,80	992.319
2003	22,40	1.595	211,95	1.044.296
2004	39,30	1.658	244,84	1.117.162
2005	37,30	n.d.(**)	276,43	1.159.275

Fonte: Elaboração própria (2008) baseada em dados da Celpa (2001; 2006) e Aneel (2005). (*) O valor de referência do dólar utilizado para o cálculo dos investimentos foi de R\$ 2,20. (**) O dado referente ao consumo de energia elétrica em 2005 não se encontra disponível

A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0059$, ou seja, os investimentos efetuados pela Celpa em todo o Estado e o consumo de energia elétrica no setor residencial paraense apresentaram uma baixa correlação. Os coeficientes de variação foram 39,50% e 14,76%, respectivamente.

Em relação ao valor investido em energia elétrica em todos os setores no Estado do Pará e o valor da tarifa média cobrada por kWh no setor residencial, observou-se que, paralelamente ao crescimento dos investimentos em energia elétrica no Estado paraense, as tarifas cobradas no setor residencial apresentaram uma variação positiva de 244,55%. A evolução manteve-se crescente por todos os anos do período analisado. Depois do setor industrial, o setor residencial foi aquele que registrou o maior crescimento nas tarifas de energia entre 1995 e 2005. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0161$, ou seja, indicaram uma média correlação. O coeficiente de variação da tarifa média de eletricidade no

setor residencial foi da ordem de 30,89%.

No tocante à quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e a tarifa média da eletricidade cobrada por kWh no setor residencial, verificou-se que o consumo de energia elétrica no setor residencial e o comportamento da tarifa média da eletricidade cobrada no setor residencial mantiveram-se em crescimento constante. Em relação ao consumo no setor, registrou-se apenas uma queda no ano de 2001, ocasionada pelo racionamento nacional de energia elétrica. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0003$, ou seja, apresentaram uma baixa correlação. Em relação ao número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e a tarifa média da eletricidade cobrada por kWh no setor residencial, notou-se que o número de unidades consumidoras de eletricidade no setor residencial no Estado paraense apresentou, entre 1995 e 2005, uma variação positiva da ordem de 50,92%. A expansão do número de unidades consumidoras de energia

elétrica/empreendimentos no setor não parece ter contribuído a uma redução do avanço na tarifa cobrada naquele setor, que, como já foi mencionado, cresceu em 244,55% no mesmo período. No tocante à correlação linear calculada entre as variáveis, verificou-se um $(p) = 0,0056$, isto é, apresentaram uma baixa correlação. O coeficiente de variação do número de unidades consumidoras de energia elétrica/empreendimentos foi de 53,51%.

Em relação à quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e o número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial, constatou-se que, em 1995, cada unidade consumidora no setor residencial consumiu 0,001 GW; em 2004, este consumo permaneceu. Entretanto, no ano 2000, o consumo daquele setor foi da ordem de 0,004 GW. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0698$, ou seja, caracterizaram uma correlação média.

2 Dimensão social

A dimensão social do setor residencial foi analisada através das seguintes relações: relação entre a taxa de eletrificação em domicílios e a parcela de renda da população entre os 50% mais pobres do Estado do Pará; relação entre a tarifa cobrada pela eletricidade no setor residencial e a taxa de eletrificação em domicílios no Estado do Pará; relação entre o valor investido em energia elétrica em todos os setores no Estado e a taxa de eletrificação em domicílios no Estado do Pará; relação entre o valor investido em energia elétrica em todos os setores no Estado e a quantidade de energia exportada pelo Estado do Pará; relação entre a quantidade de GW consumida no setor residencial e o coeficiente de Gini no Estado do Pará; relação entre o valor investido em energia elétrica em todos os setores no Estado e a parcela de renda da população entre os 5% mais ricos do Estado

do Pará; relação entre a tarifa média cobrada pela energia elétrica no setor residencial e o coeficiente de Gini no Estado do Pará; relação entre o número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e a quantidade de GW exportada pelo Estado do Pará; relação entre a quantidade de GW consumida no setor residencial e a taxa de eletrificação em domicílios no Estado do Pará; relação entre o coeficiente de Gini no Estado do Pará e a taxa de eletrificação em domicílios no Estado do Pará. Ainda fizeram parte da dimensão social do setor residencial: relação entre a quantidade de GW exportada pelo Estado e a parcela de renda da população entre os 5% mais ricos do Pará; relação entre a tarifa média cobrada pela eletricidade no setor residencial e a parcela de renda da população entre os 5% mais ricos do Estado do Pará; relação entre a tarifa média cobrada pela energia elétrica no setor residencial e a parcela de renda da população entre os 50% mais pobres do Estado do Pará; relação entre a quantidade de energia elétrica exportada pelo Estado e a parcela de renda da população entre os 50% mais pobres do Estado do Pará.

Também foi analisada a relação entre o número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e a parcela de renda da população entre os 50% mais pobres do Estado do Pará; relação entre a quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e a parcela de renda da população entre os 5% mais ricos do Estado do Pará; relação entre a quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e a parcela de renda da população entre os 50% mais pobres do Estado do Pará; relação entre o número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e o coeficiente de Gini no Estado do Pará; relação entre a quantidade de energia elétrica exportada pelo Estado e o coeficiente de Gini no Estado do Pará; e a relação entre o número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial

Tabela 2 - Taxa de eletrificação em domicílios no Pará, parcela de renda da população entre os 50% mais pobres, tarifa média da eletricidade cobrada no setor residencial, investimentos efetuados pela Celpa em milhões de US\$, energia exportada pelo Estado, consumo de energia elétrica no setor residencial, Coeficiente de Gini do Estado, parcela de renda da população entre os 5% mais ricos do Estado, nº. de unidades consumidoras de eletricidade no setor residencial do Pará (1995-2005).

Ano	Taxa de eletrif. em domic. (%)	Parcela de renda da pop. entre os 50% mais pobres (%)	Tarifa média da elet. cobrada por kWh (R\$) no setor resid.	Invest. efetuados pela Celpa em milhões de US\$ (**)	Energia exportada pelo Pará (GW)	Cons. de eletric. no setor resid. (GW)	Coef. de Gini no Pará	Parcela de renda da pop. entre os 5% mais ricos (%)	Nº de unid. cons. de eletric. no setor resid.
1995	55,30	15,40	80,23	7,20	11.178	1.053	0,56	34,40	768.158
1996	60,20	14,40	115,07	15,50	10.742	1.144	0,58	35,80	789.259
1997	60,36	14,30	127,23	21,80	8.453	1.229	0,57	33,90	805.581
1998	63,70	15,00	133,72	20,90	10.057	1.300	0,57	34,80	821.188
1999	65,90	15,30	141,41	26,20	11.364	1.417	0,56	32,90	859.122
2000	67,58	15,20	155,67	29,50	14.446	1.596	0,56	32,40	884.612
2001	68,80	15,50	164,18	37,10	15.644	1.465	0,55	32,50	920.650
2002	70,10	15,10	184,80	21,50	12.623	1.495	0,56	32,90	992.319
2003	76,52	17,10	211,95	22,40	12.661	1.595	0,52	29,70	1.044.296
2004	81,86	17,20	244,84	39,30	n.d.(*)	1.658	0,52	29,30	1.117.162
2005	88,90	n.d. (*)	276,43	37,30	n.d.(*)	n.d.	n.d.	n.d. (*)	1.159.275

Fonte: Elaboração própria (2008), baseada em dados do IBGE (2002; 2005); Aneel (2005); Celpa (2001; 2006). (*) Os dados referentes à parcela de renda da população entre os 50% mais pobres do Estado do Pará (2005), à energia exportada pelo estado (2004 e 2005), ao consumo de energia elétrica no setor comercial (2005), ao coeficiente de Gini (2005) e à parcela de renda da população entre os 5% mais ricos do estado (2005) não se encontram disponíveis. (**) O valor de referência do dólar foi de R\$ 2,20.

e a parcela de renda da população entre os 5% mais ricos no Estado do Pará.

Em relação à taxa de eletrificação em domicílios e a parcela de renda da população entre os 50% mais pobres do Estado do Pará, observou-se que a taxa de atendimento público de energia elétrica em domicílios no Pará pas-

sou de 55,30%, em 1995, para 88,9%, em 2005, ou seja, um avanço de 60,76% através de um aumento anual médio de 3,36%. Já a parcela de renda da população entre os 50% mais pobres, passou de 15,40%, em 1995, para 17,20%, em 2005 (Tabela 2). Isto indica que o aumento do atendimento público em domicílio de energia

elétrica no Pará tem contribuído para a desconcentração de renda de sua população.

A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0251$, ou seja, a taxa de atendimento público de energia elétrica em domicílios paraenses e a parcela de renda da população entre os 50% mais pobres apresentaram uma correlação média. Entre 1995 e 2004, os coeficientes de variação foram 8,86% e 6,34%, respectivamente.

Em relação à tarifa cobrada pela eletricidade no setor residencial e a taxa de eletrificação em domicílios no Estado do Pará, destaca-se que, entre 1995 e 2005, o comportamento crescente da tarifa cobrada no setor residencial tem contracenado com o aumento da taxa de atendimento público deste insumo em domicílio. Entretanto, considerando-se um aumento percentual de 244,25% para a tarifa no setor, observou-se que esta cresceu mais que o avanço relativo no atendimento público de energia elétrica nos domicílios paraenses. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0001$, ou seja, a tarifa média da eletricidade cobrada no setor residencial e a taxa de atendimento público de energia elétrica em domicílios paraenses identificam uma baixa correlação. No tocante ao valor investido em energia elétrica em todos os setores no estado e a taxa de eletrificação em domicílios no Estado do Pará, detectou-se que, em termos globais, ambas as variáveis apresentaram variações crescentes; entretanto, observa-se que as quedas nos valores investidos em eletricidade no Pará, verificadas em 1998, 2002 e 2005, não tiveram grande influência na variação da taxa de atendimento público de eletricidade nestes anos. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0106$, ou seja, caracterizam uma correlação média.

Quanto ao valor investido em energia elétrica em todos os setores no Estado e a quantidade de energia exportada pelo Estado

do Pará, registra-se que a energia exportada pelo Estado do Pará entre 1995 e 2003 cresceu apenas 13,27%, com destaque para 2000 e 2001, com exportações de 14.446 GW e 15.644 GW, respectivamente. Enquanto em 1995 a energia exportada equivalia a 49,66% da energia gerada, em 2003, a energia que o Estado exportou correspondeu a 44,84% da gerada. Os investimentos realizados pela Celpa, por seu turno, apresentaram variação positiva com evolução, já mencionada, de 418,05%. A análise desta relação pode verificar até que ponto os investimentos favorecem as necessidades básicas do estado ou uma política de exportação de eletricidade. Em relação à correlação linear calculada entre as variáveis, esta apresentou um $(p) = 0,0930$, isto é, apresentaram uma alta correlação. O coeficiente de variação da energia exportada pelo Pará, entre 1995 e 2003, foi de 313,43%.

Em relação à quantidade de energia consumida no setor residencial e o coeficiente de Gini no Estado do Pará, verificou-se que a variação crescente do consumo de energia elétrica no setor residencial paraense parece ter contribuído para a desconcentração de renda no Estado. Enquanto o consumo de eletricidade cresceu de 1.053, em 1995, para 1.658, em 2004, o coeficiente de Gini passava de 0,56 para 0,52 na mesma escala temporal. Entretanto, observa-se que, considerando as unidades consumidoras, o consumo per capita no setor não registrou aumento relevante, permanecendo em 0,001 GW. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0190$, ou seja, caracterizam uma correlação média. No tocante ao valor investido em energia elétrica em todos os setores no Estado e a parcela de renda da população entre os 5% mais ricos do Estado do Pará, observou-se que o crescimento dos investimentos em energia elétrica efetuados pela Celpa no Estado indica ter contribuído para a uma desconcentração de renda. Enquanto os valores investidos em

eletricidade cresciam, a parcela de renda da população entre os 5% mais ricos diminuía, ou seja, a renda passou moderadamente a migrar para as camadas de menor poder aquisitivo. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0420$, ou seja, apresentaram uma correlação média. O coeficiente de variação do comportamento da parcela de renda da população entre os 5% mais ricos entre 1995 e 2004 registrou 6,32%.

Em relação à tarifa média cobrada pela energia elétrica no setor residencial e o coeficiente de Gini no Estado do Pará, observou-se que o aumento das tarifas cobradas pela eletricidade no setor residencial contracenou com a diminuição do coeficiente de Gini, ou seja, entre 1995 e 2004, mesmo com o aumento nas tarifas da ordem de 205,17%, a renda da população paraense sofreu uma desconcentração. Quanto à correlação linear calculada entre as variáveis, identificou-se um $(p) = 0,0141$, ou seja, apresentaram uma correlação média.

No que trata a relação entre o número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e a quantidade de energia elétrica exportada pelo Estado do Pará, verificou-se que a expansão das unidades consumidoras e o conseqüente aumento global deste consumo não interferiram nas quantidades exportadas de eletricidade pelo Pará. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0395$, ou seja, apresentaram uma correlação média. Em relação à quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e a taxa de eletrificação em domicílios no Estado do Pará destaca-se uma relação relevante; entretanto, não se pode ignorar que o consumo por unidades de registro no setor residencial permaneceu em 0,001 GW entre 1995 e 2004 e a avaliação dos avanços da taxa de eletrificação devem considerar este dado como referência. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0001$, ou seja, apresenta-

ram uma baixa correlação. No tocante à relação entre o coeficiente de Gini no Estado do Pará e a taxa de eletrificação em domicílios no Estado do Pará, verificou-se a existência de uma contribuição à desconcentração de renda na medida em que cria novas possibilidades de geração de emprego e renda. Quanto à correlação linear calculada entre as variáveis, esta apresentou um $(p) = 0,0141$, ou seja, apresentaram uma correlação média.

Em relação à quantidade de energia elétrica exportada pelo Estado e a parcela de renda da população entre os 5% mais ricos do Pará, observou-se que o aumento nas quantidades exportadas não parece ter contribuído decisivamente para a concentração de renda no Pará, uma vez que o crescimento das exportações de eletricidade conviveu com um comportamento de desconcentração de renda no Estado. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0654$, ou seja, caracterizaram uma correlação média.

Quanto à tarifa média cobrada pela eletricidade no setor residencial e a parcela de renda da população entre os 5% mais ricos do Estado do Pará, observou-se que o aumento das tarifas cobradas pela eletricidade no setor residencial contracenou com a diminuição da parcela de renda da população entre os 5% mais ricos, ou seja, entre 1995 e 2004, mesmo com o aumento nas tarifas da ordem de 205,17%, a renda da população paraense sofreu uma desconcentração. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0005$, ou seja, apresentaram uma baixa correlação. No que se refere à relação entre a tarifa média cobrada pela energia elétrica no setor residencial e a parcela de renda da população entre os 50% mais pobres do Estado do Pará, destaca-se que o aumento das tarifas cobradas pela eletricidade no setor residencial contracenou com o aumento da parcela de renda da população entre os 50% mais pobres, ou seja, entre 1995 e

2004, mesmo com o aumento nas tarifas da ordem de 205,17%, a renda da população paraense sofreu uma desconcentração. No que tange à correlação linear calculada entre as variáveis, verificou-se que $(p) = 0,0080$, ou seja, apresentaram uma baixa correlação.

No tocante à relação entre a quantidade de energia elétrica exportada pelo Estado e a parcela de renda da população entre os 50% mais pobres do Estado do Pará, observou-se que a primeira não indica possuir relação com a segunda. Mesmo com o aumento das exportações de eletricidade, entre 1995 e 2003, a população classificada entre os 50% mais pobres registrou aumento em sua parcela de renda de 15,40%, em 1995, para 17,10%, em 2003. Quanto à correlação linear calculada entre as variáveis, esta apresentou um $(p) = 0,0517$, ou seja, apresentaram uma correlação média. Em relação ao número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e a parcela de renda da população entre os 50% mais pobres do Estado do Pará, observou-se que o crescimento das unidades consumidoras no setor residencial indica influência no aumento da parcela de renda da população paraense entre os 50% mais pobres na medida em que a expansão destas unidades consumidoras representa novas possibilidades de geração de renda em ambiente doméstico. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0010$, isto é, apresentaram uma baixa correlação. No tocante à relação entre a quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e a parcela de renda da população entre os 5% mais ricos do Estado do Pará, constatou-se que o aumento do consumo de energia elétrica no setor residencial indicou ter contribuído para a diminuição da parcela de renda da população entre os 5% mais ricos; entretanto, deve ser observado o consumo deste setor por unidade de registro para que se possa melhor avaliar a relação entre as variáveis. O consumo do setor por

unidade de registro foi de 0,004 GW em 2000, porém, se for considerado o período de 1995 a 2004, observa-se que a variável manteve-se constante em 0,001GW utilizados por unidade de consumo. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0015$, ou seja, apresentaram uma baixa correlação. Em relação entre a quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e a parcela de renda da população entre os 50% mais pobres do Estado do Pará, detectou-se que o crescimento do consumo de energia elétrica no setor residencial ocorreu paralelamente ao aumento da parcela de renda da população entre os 50% mais pobres, entretanto, a exemplo do caso anterior, deve ser observado o consumo deste setor por unidade consumidora para que se possa melhor avaliar a relação entre as variáveis. O consumo do setor por unidade de registro apresentou, no período de 1995 a 2004, um comportamento constante em 0,001GW. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0331$, ou seja, apresentaram uma correlação média.

Quanto ao número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e o coeficiente de Gini no Estado do Pará, observou-se que o crescimento das unidades consumidoras de energia elétrica/empreendimentos no setor residencial identificou ter contribuído para a diminuição do coeficiente de Gini verificado no Estado do Pará. A expansão das unidades consumidoras contribuiu relativamente para a desconcentração de renda no Pará na medida em que representa novas possibilidades de geração de renda em âmbito doméstico. No tocante à correlação linear calculada entre as variáveis, esta encontrou um $(p) = 0,0015$, ou seja, indicaram uma baixa correlação. No tocante à relação entre a quantidade de energia elétrica exportada pelo estado e o coeficiente de Gini no Estado do Pará, verificou-se que o aumento das quantidades exportadas

de eletricidade no estado paraense não indicou ter contribuído para a concentração de renda de sua população. Mesmo com o aumento destas exportações de eletricidade, entre 1995 e 2003, a população paraense registrou uma diminuição no seu coeficiente de concentração de renda. Entretanto, a correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0606$, ou seja, apresentaram uma correlação média. Quanto ao número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e a parcela de renda da população entre os 5% mais ricos no Estado do Pará, observou-se que o aumento do número de unidades consumidoras de eletricidade/empreendimentos no setor residencial indicou relativa contribuição na diminuição da parcela de renda da população paraense entre os 5% mais ricos, já que a expansão destas unidades consumidoras representa novas possibilidades de geração de renda em ambiente doméstico aos menos favorecidos, o que contribuiu a uma desconcentração global de renda. O cálculo da correlação linear entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0093$, ou seja, apresentaram uma baixa correlação.

3 Dimensão ambiental

A dimensão ambiental do setor residencial foi analisada através das seguintes relações: relação entre a quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e o rendimento energético estimado da eletricidade no setor residencial; relação entre o número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e o rendimento energético estimado da eletricidade no setor residencial; relação entre a quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e a emissão estimada de gás metano (CH_4) oriundo da geração de eletricidade no Estado do Pará, por empreendimentos hidroelétricos; relação entre a quantidade de energia elétrica consumida no setor residen-

cial e a emissão estimada de gás dióxido de carbono (CO_2) oriundo da geração de eletricidade no Pará, por empreendimentos hidroelétricos; relação entre o número de unidades consumidoras de energia elétrica/empreendimentos no setor residencial e a emissão estimada de gás metano (CH_4) oriundo da geração de eletricidade no Estado do Pará, por empreendimentos hidroelétricos; e a relação entre o número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e a emissão estimada de gás dióxido de carbono (CO_2) oriundo da geração de eletricidade no Estado do Pará, por empreendimentos hidroelétricos.

Em relação à quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e o rendimento energético estimado da eletricidade no setor residencial, observou-se que o consumo de eletricidade no setor residencial e o rendimento energético estimado da eletricidade no setor apresentaram variações positivas (Tabela 3). O rendimento energético do setor apresentou, em 1995, um desempenho de 36%; enquanto que em 2005, o rendimento estimado foi de 49%. O setor residencial deteve, entre 1995 e 2005, o título de menor rendimento energético dentre os setores, o que equivale a dizer que o crescimento do consumo de eletricidade no setor precisa aumentar seus ganhos de eficiência através das demandas daquele setor. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0001$, isto é, o consumo de energia elétrica no setor residencial e o rendimento energético da eletricidade no mesmo setor caracterizaram uma baixa correlação. O coeficiente de variação do rendimento energético da eletricidade no setor comercial não será aqui destacado por tratar-se de um comportamento estimado.

Em relação ao número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e o rendimento energético estimado da eletricidade no setor residencial, verificou-

Tabela 3 - Quantidade de eletricidade consumida no setor residencial, rendimento energético estimado da eletricidade no setor residencial, nº de unid. cons. de eletricidade no setor residencial, emissão estimada de dióxido de carbono (CO₂) e emissão estimada de metano (CH₄) no Pará (1995-2005).

Ano	Consumo de energia elétrica no setor residencial (em GW)	Rendimento energético da eletricidade no setor residencial - % (**)	Nº. de unidades consumidas de eletric. no setor residencial	Emissão estimada de dióxido de carbono (CO ₂) em ton. no Pará (***)	Emissão estimada de metano -CH ₄ em toneladas no Pará (***)
1995	1.053	36,0	768.158	1.302,1	71,0
1996	1.144	37,3	789.259	2.604,2	142,0
1997	1.229	38,6	805.581	3.906,3	213,0
1998	1.300	39,9	821.188	5.208,4	284,0
1999	1.417	41,2	859.122	6.510,5	355,0
2000	1.596	42,5	884.612	7.812,6	426,0
2001	1.465	43,8	920.650	9.114,7	497,0
2002	1.495	45,1	992.319	10.416,8	568,0
2003	1.595	46,4	1.044.296	11.718,9	639,0
2004	1.658	47,7	1.117.162	13.021,0	710,0
2005	n.d.(*)	49,0	1.159.275	14.323,1	781,0

Fonte: Elaboração própria (2008), baseada em dados da Celpa (2001; 2006) e BEU (2000). (*) O dado referente ao consumo de energia elétrica em 2005 não se encontra disponível. (**) Nos anos em que o rendimento energético da eletricidade não foi calculado pelo Balanço de Energia Útil (BEU), foram atribuídas estimativas pautadas em variações anuais anteriores. (***) O cálculo das estimativas de emissão de metano CH₄ e de dióxido de carbono (CO₂) baseou-se em Santos (2000). O ano de referência utilizado para o cálculo da quantidade estimada de metano foi 1995, ou seja, início do período analisado neste estudo.

-se que a variação positiva verificada no número de unidades consumidoras de eletricidade no setor residencial ocasionou um aumento do consumo de energia elétrica, que, por sua vez, deve ser aproveitado de modo eficiente. Neste sentido, o rendimento energético da eletricidade no setor residencial precisa aumentar seus ganhos de eficiência para que o aumento destas unidades consumidoras se traduza em melhor aproveitamento deste insumo, caso contrário, a expansão destas unidades carregaria grandes

perdas globais de energia elétrica no setor.

Quanto à correlação linear calculada entre as variáveis, esta apresentou um $(p) = 0,0925$, ou seja, apresentaram uma alta correlação. No tocante à relação entre a quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e a emissão estimada de gás metano (CH₄) oriundo da geração de eletricidade no Estado do Pará, por empreendimentos hidroelétricos, verificou-se que o setor residencial paraense vem consumindo quantidades crescentes de energia elétrica.

Todavia, a quase totalidade desta energia consumida pelo setor no Estado é oriunda de hidroelétricas. Assim, a emissão estimada de gases do efeito estufa, como o metano (CH_4), que tomou aqui referência para cálculo o ano de 1995, apresentou naturalmente quantidades crescentes, que são emitidas anualmente em virtude da permanência da cobertura vegetal nos empreendimentos hidrelétricos do Pará. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0001$, ou seja, apresentaram uma baixa correlação. O coeficiente de variação da quantidade de emissões de metano (CH_4) não será aqui destacado por se tratar de um comportamento estimado. Em relação à quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e a emissão estimada de gás dióxido de carbono (CO_2) oriundo da geração de eletricidade no Pará, por empreendimentos hidroelétricos, verificou-se a mesma dinâmica entre o consumo de energia elétrica no setor residencial paraense e o acúmulo de metano, observada a pouco. O gás dióxido de carbono (CO_2) estimado no Pará no período em análise também apresenta quantidades crescentes, que são emitidas anualmente em virtude da permanência da cobertura vegetal nas hidrelétricas paraenses. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0001$, ou seja, apresentaram uma baixa correlação. O coeficiente de variação da quantidade de emissões de dióxido de carbono (CO_2) não será aqui destacado por tratar-se de um comportamento estimado.

No que tange à relação entre o número de unidades consumidoras de energia elétrica/empreendimentos no setor residencial e a emissão estimada de gás metano (CH_4) oriundo da geração de eletricidade no Estado do Pará, por empreendimentos hidroelétricos, observou-se que o crescimento do número de unidades consumidoras de eletricidade no setor residencial, sob o aspecto ambiental,

demonstra uma evolução das responsabilidades deste setor pela emissão de gases, como o metano (CH_4), se considerarmos que esta energia é produzida, sobretudo, a partir de hidrelétricas. O número de unidades consumidoras de energia elétrica/empreendimentos apresentou, entre 1995 e 2005, um crescimento constante no setor residencial da ordem de 50,92%; a emissão de gás metano (CH_4), por sua vez, considerou a lógica de crescimento estimado das emissões deste gás nos reservatórios paraenses através de um processo de acúmulo. Em relação à correlação linear calculada entre as variáveis, esta apresentou um $(p) = 0,0925$, ou seja, apresentaram uma alta correlação.

Quanto ao número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e a emissão estimada de gás dióxido de carbono (CO_2) oriundo da geração de eletricidade no Estado do Pará, por empreendimentos hidroelétricos (1995-2005), detectou-se que, na medida em que novas unidades consumidoras de energia elétrica são instaladas no setor residencial, a exemplo do que acontece com a emissão de metano, aumentam também as responsabilidades pelas emissões de dióxido de carbono. O destaque, entretanto, é a maior proporcionalidade deste gás em relação ao metano. Segundo estimativas, os empreendimentos hidroelétricos do Estado paraense emitem por ano 1.302,1 toneladas deste gás; assim, o número de unidades consumidoras de eletricidade/empreendimentos no setor crescerá junto com as responsabilidades destas emissões. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0925$, ou seja, apresentaram uma alta correlação. Quanto maior a necessidade de consumo de eletricidade, e por consequência de novas unidades consumidoras instaladas, maior a necessidade por reservatórios e, por consequência, maior a emissão de gases do efeito estufa.

4 Dimensão política

A dimensão política do setor residencial foi analisada através das seguintes relações: relação entre a quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e o Índice Aneel de satisfação do consumidor residencial em relação ao acesso à Celpa por parte do cliente de energia elétrica paraense; relação entre o número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e o Índice Aneel de satisfação do consumidor residencial em relação ao acesso à Celpa por parte do cliente de energia elétrica paraense; relação entre o consumo de energia elétrica no setor residencial e o Índice Aneel de satisfação do consumidor residencial em relação à confiabilidade do cliente de energia elétrica paraense nos serviços prestados pela Celpa; e a relação entre o número de unidades consumidoras no setor residencial e o Índice Aneel de satisfação do consumidor residencial em relação à confiabilidade do cliente de energia elétrica paraense nos serviços prestados pela distribuidora local. Em relação à quantidade de energia elétrica consumida no setor residencial e o Índice Aneel de satisfação do consumidor residencial em relação ao acesso à Celpa por parte do cliente de energia elétrica paraense, observou-se que o comportamento do consumo de eletricidade no setor residencial entre 1995 e 2004 configurou um crescimento em números absolutos. Mas, considerando-se o consumo do setor por unidade de registro, verificou-se que, apesar de algumas variações positivas, o setor, que consumia em 1995 0,001 GW, ainda apresentou o

mesmo perfil de consumo em 2004. A partir de 2000, foi implantado o IASC, que constatou uma instabilidade quanto ao acesso à empresa por parte do cliente paraense. Nos anos de 2001 e 2005, a Aneel classificou o desempenho do índice como regular, enquanto, nos demais anos, como bom. Assim, o aumento do consumo de eletricidade no setor não equivaleu a uma insatisfação quanto ao acesso à Celpa por parte do cliente. Destaca-se, entretanto, que, em 2001, por ocasião do racionamento, o consumo não foi o único a apresentar queda, mas também o IASC (Tabela 4).

No tocante à correlação linear calculada entre as variáveis, esta apresentou um $(p) = 0,0103$, isto é, o consumo de energia elétrica no setor residencial e o IASC em relação ao acesso à Celpa por parte do cliente paraense apresentaram uma média correlação. O coeficiente de variação do IASC em relação ao acesso à Celpa por parte do cliente paraense foi de 8,37%. Em relação ao número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e o Índice Aneel de satisfação do consumidor residencial em relação ao acesso à Celpa por parte do cliente de energia elétrica paraense, verificou-se que o número de consumidores acusou crescimento significativo no setor residencial, mas a satisfação quanto ao acesso destes consumidores às distribuidoras não apresentou a mesma regularidade, apresentando, inclusive, uma queda de desempenho se forem considerados os resultados do índice em 2000 e em 2005, resultados do índice. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0462$, ou seja, indicaram uma correlação média.

Tabela 4 - Consumo de eletricidade no setor residencial, IASC residencial em relação ao acesso à Celpa por parte do cliente de eletricidade no Pará, número de unidades consumidoras de eletricidade e IASC em relação ao acesso à confiabilidade do cliente nos serviços prestados pela Celpa (1995-2005).

Ano	Consumo de energia elétrica no setor residencial (em GW)	IASC em relação ao acesso à Celpa (**)	Nº. de unidades cons.de elet. no setor resid.	IASC em relação ao acesso à confiab.do cliente nos serv. Prest. pela Celpa (**)
1995	1.053	n.d.	768.158	n.d.
1996	1.144	n.d.	789.259	n.d.
1997	1.229	n.d.	805.581	n.d.
1998	1.300	n.d.	821.188	n.d.
1999	1.417	n.d.	859.122	n.d.
2000	1.596	67,38	884.612	59,55
2001	1.465	59,16	920.50	57,87
2002	1.495	61,78	992.319	64,11
2003	1.595	61,63	1.044.296	57,95
2004	1.658	65,49	1.117.162	63,02
2005	n.d.(*)	52,79	1.159.275	51,36

Fonte: Elaboração própria (2008), baseada em dados da Celpa (2001; 2006) e ANEEL (2005). (*) O dado referente ao consumo de energia elétrica em 2005 não se encontra disponível. (**) Entre 1995 e 1999, o IASC ainda não havia sido criado

No tocante à relação entre o consumo de energia elétrica no setor residencial e o Índice Aneel de satisfação do consumidor residencial em relação à confiabilidade do cliente de energia elétrica paraense nos serviços prestados pela Celpa, detectou-se que o crescimento constante do consumo de eletricidade no setor residencial do Estado do Pará entre 2000 e 2005 não encontrou regularidade no desempenho do IASC

quanto à confiabilidade. O comportamento do IASC que aborda a confiabilidade do consumidor residencial em relação ao fornecimento de energia elétrica pública no Estado apresentou-se com oscilações sistemáticas, variando anualmente entre desempenhos regular e bom. A correlação linear calculada entre as variáveis apresentou um $(p) = 0,0537$, ou seja, apresentaram uma correlação média. O coeficiente de variação do IASC em

relação à confiabilidade do cliente paraense nos serviços prestados foi de 7,71%. Em relação ao número de unidades consumidoras no setor residencial e o Índice Aneel de satisfação do consumidor residencial em relação à confiabilidade do cliente de energia elétrica paraense nos serviços prestados pela distribuidora local, observou-se que a variação do número de consumidores no setor residencial, entre 1995 e 2005, caracterizou uma expansão moderada de clientes no setor, mas a satisfação quanto à confiabilidade destes clientes nos serviços prestados pela distribuidora local não vem agradando as novas unidades de registro de consumo de modo crescente. Entretanto, o comportamento moderado desta insatisfação vem atribuindo característica numérica de alteração similar entre as variáveis. Enquanto o coeficiente de variação do número de unidades consumidoras de eletricidade no setor residencial paraense é de 14,87%, o coeficiente de variação do IASC em relação à confiabilidade do cliente paraense nos serviços prestados pela Celpa foi de 7,71%. Quanto à correlação linear calculada entre as variáveis, esta apresentou um $(p) = 0,0452$, ou seja, apresentaram uma correlação média. A seguir, observa-se uma análise geral da sustentabilidade energética do setor residencial paraense, de modo a examinar a evolução das dimensões, verificadas através dos investimentos globais em eletricidade e do consumo deste insumo no setor residencial como fator contribuinte à dinâmica do desenvolvimento socioeconômico do setor residencial no Pará.

O setor residencial paraense caracterizou-se por uma razoável utilização de energia elétrica, por altas tarifas pagas e por um baixo rendimento energético da eletricidade. A análise da sustentabilidade energética, do setor reside na relação entre os investimentos em eletricidade e o aumento da renda média do trabalhador em aspecto global. Apesar da evolução positiva da renda média do trabalhador paraense ter sido mais discreta que a tendência de aumento dos investimentos em

energia elétrica no Estado, verificou-se uma relativa contribuição do segundo em relação ao primeiro. Afinal, a energia não compreende o único elemento contribuinte para o aumento da renda média de um trabalhador. Portanto, acredita-se que o setor residencial apresentou-se com uma relativa sustentabilidade energética sob aspecto econômico. No aspecto social, a tendência de aumento do número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e do consumo deste insumo naquele setor indicou, em princípio, um favorecimento à discreta melhoria do coeficiente de Gini no Estado. Porém, a variação positiva nas tarifas cobradas pela eletricidade no setor residencial foi muito acima da variação dos salários e do IGP/FGV. Este panorama indicou que para grande parcela da população brasileira, a satisfação das necessidades energéticas foi comprometida pela renda. Portanto, o setor residencial apresentou-se com insustentabilidade energética sob o aspecto social, pois os paraenses gastam, em termos relativos, uma parcela cada vez maior dos salários para atender suas necessidades energéticas básicas.

No aspecto político, o setor também se apresentou com insustentabilidade energética na medida em que a tendência de aumento das tarifas cobradas pela energia elétrica e de crescimento dos investimentos em eletricidade não se refletiram em melhoria da qualidade nos serviços de fornecimento deste insumo aos paraenses. Enquanto a tarifa cobrada pela eletricidade no setor e os investimentos cresceram, os índices de satisfação do consumidor paraense apresentaram-se decrescentes. Em relação ao aspecto ambiental, o setor anotou insustentabilidade energética, registrando um médio consumo de eletricidade, porém em combinação com um baixíssimo rendimento energético deste insumo. O setor residencial ainda precisa elevar seus níveis de eficiência. O baixo rendimento energético evidenciou altas perdas na conversão da energia no setor e o aumento do

consumo de eletricidade, nos próximos anos, irá naturalmente encadear novas margens de perda. Os impactos negativos causados pela construção de hidrelétricas vêm prejudicando muitas comunidades no Pará e o não aproveitamento eficiente da energia utilizada aumenta ainda mais estes impactos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços no processo de desenvolvimento socioeconômico paraense a partir dos investimentos em energia elétrica desde a década de 80 são inquestionáveis. Entretanto, este estudo concluiu que a tendência de crescimento dos investimentos em energia elétrica e o aumento constante do consumo deste insumo em todos os setores de atividade no Pará não estão se traduzindo estrategicamente em desenvolvimento socioeconômico e em uma melhoria concreta das condições de vida dos paraenses de forma sustentável e de modo compatível com o grande potencial energético do Estado. Observou-se que a energia elétrica é gerada no Estado do Pará em função de elites e do interesse nacional representado por regiões mais desenvolvidas economicamente. A melhoria do perfil socioeconômico do estado, verificado nos últimos dez anos, representa apenas uma pequena fatia das possibilidades que poderiam ter sido desenhadas junto à realidade local, enquanto os impactos ambientais representam o legado de uma energia elétrica gerada localmente e que não se utiliza, em maior parte, no estado. Esta dinâmica, através de um processo dialético, faz com que o favorecimento dessas elites, na figura de grandes grupos econômicos, implique, necessária e contraditoriamente, o fortalecimento dos vários grupos atingidos pelos impactos dessa geração através de um amplo processo de exclusão social.

O Estado do Pará continua servindo ao país apenas como fonte de insumos a baixo cus-

to, o que impõe a sua população uma condição excludente articulada pelo capital. As características dos grandes projetos hidroelétricos não têm favorecido estrategicamente o desenvolvimento socioeconômico do Estado em longo prazo. O Pará continua apenas a fornecer matéria-prima energética para as regiões geograficamente centrais, que possuem economias mais dinâmicas. Este panorama, além de tornar sua população detentora dos amplos impactos sociais e ambientais provenientes da construção desses grandes projetos coloca o Estado em uma condição de submissão à lógica do capital na medida em que exclui suas comunidades de benefícios sociais comprometidos com a equidade, entendida aqui como o acesso à eletricidade em condições justas, em favor da ampliação do PIB nacional em curto prazo. A possibilidade de contribuição para a modificação deste quadro residiu, inicialmente, na identificação do papel do setor elétrico na dinâmica do desenvolvimento socioeconômico do Pará através do setor residencial. Este esforço foi alicerçado em uma concepção cuja experiência adquirida com o passado, alimentadas por observações presentes criou condições de melhor orientar o planejamento público. Todavia, como destacaram Reis, Fadiças e Carvalho (2005), a coleta de ensinamentos e diretrizes nem sempre compreende uma tarefa de simples consulta ao passado apenas para colher críticas ao presente, desprezando as incertezas e as armadilhas do tempo, sem maiores compromissos com a construção do futuro. O universo das reflexões deve ser baseado na percepção de que o futuro é alicerçado por ações verificadas a cada momento, mas sua realização estará sujeita às forças variadas que estão além do alcance dos estudiosos. A análise da relação entre energia elétrica e desenvolvimento socioeconômico no Pará através das correlações lineares identificou um campo complexo de estudo. Esta complexidade aumenta ainda mais quando se sabe que a energia elétrica não é a única responsável por um processo de desenvolvimento socioeconômico. A

seguir, apresentam-se as inferências a respeito da análise do papel do setor elétrico no processo de desenvolvimento socioeconômico do Pará através dos meandros do setor residencial no Estado do Pará com base no comportamento de variáveis verificadas entre 1995 e 2005.

O setor residencial paraense, por seu turno, caracterizou-se por uma razoável utilização de energia elétrica, por altas tarifas pagas e por um baixo rendimento energético da eletricidade. A análise da sustentabilidade energética do setor reside na relação entre os investimentos em eletricidade e o aumento da renda média do trabalhador em aspecto global. Apesar da evolução positiva da renda média do trabalhador paraense ter sido mais discreta que a tendência de aumento dos investimentos em energia elétrica no Estado, verificou-se uma relativa contribuição do segundo em relação ao primeiro. Afinal, a energia não compreende o único elemento contribuinte para o aumento da renda média de um trabalhador. Portanto, acredita-se que o setor residencial apresentou-se com uma relativa sustentabilidade energética sob o aspecto econômico. No aspecto social, a tendência de aumento do número de unidades consumidoras de energia elétrica no setor residencial e do consumo deste insumo naquele setor indicou, em princípio, um favorecimento à discreta melhoria do coeficiente de Gini no Estado. Porém, a variação positiva nas tarifas cobradas pela eletricidade no setor residencial foi muito acima da variação dos salários e do IGP/FGV. Este panorama indicou que, para grande parcela da população paraense, a satisfação das necessidades energéticas foi comprometida pela renda. Portanto, o setor residencial apresentou-se com insustentabilidade energética sob o aspecto social, já que os paraenses gastam, em termos relativos, uma parcela cada vez maior dos salários para atender suas necessidades energéticas básicas.

No aspecto político, o setor também se apresentou com insustentabilidade energética na medida em que a tendência de aumento

das tarifas cobradas pela energia elétrica e de crescimento dos investimentos em eletricidade não se refletiram em melhoria da qualidade nos serviços de fornecimento deste insumo aos paraenses. Enquanto a tarifa cobrada pela eletricidade no setor e os investimentos cresceram, os índices de satisfação do consumidor paraense em relação à disponibilidade deste insumo apresentaram-se decrescentes. No aspecto ambiental, o setor anotou insustentabilidade energética com um médio consumo de eletricidade, porém em combinação com um baixíssimo rendimento energético deste insumo. O setor residencial ainda precisa elevar seus níveis de eficiência. O baixo rendimento energético evidenciou altas perdas na conversão da energia no setor e o aumento do consumo de eletricidade, nos próximos anos, irá naturalmente encadear novas margens de perda. Os impactos negativos causados pela construção de hidrelétricas vêm prejudicando muitas comunidades no Pará e o não aproveitamento eficiente da energia utilizada aumenta ainda mais estes impactos.

Em âmbito global, verificou-se no ambiente do setor residencial que o efeito dos investimentos em eletricidade junto à dinâmica do desenvolvimento socioeconômico do Pará se expressa através da desconcentração de renda e da ampliação do acesso à satisfação de necessidades energéticas. Na realidade, o setor residencial, respeitando suas vastas possibilidades de ganhos de eficiência técnica e no fornecimento de energia elétrica com justiça social, compreende muito mais um espelho da dinâmica promovida pelos setores econômicos² do Estado paraense, na medida em que estes fornecem condições de emprego e renda, de modo a interferir no poder aquisitivo das famílias. É ainda importante destacar a oportunidade de reflexão dialética deste estudo, em

² Os setores econômicos - agropecuário, industrial e comercial - detêm um papel estratégico a partir da utilização da eletricidade; porém a análise destes setores não é objeto de estudo no presente artigo.

que a contraposição de ideias alicerçadas pela tensão de opostos e por severas contradições econômicas, sociais e política, que permeou a análise do papel do setor elétrico no desenvolvimento socioeconômico do Estado do Pará, apontou inúmeras contestações. Dentre elas, citam-se: as distribuidoras de energia elétrica que não exercem seu papel de investidoras no setor; o direcionamento dos recursos energéticos em favor de elites em detrimento das necessidades de melhoria do padrão de vida dos paraenses; a manutenção de um perfil energético insustentável para a região; a utilização de recursos considerados como receita originária de dinheiro público, seja na forma de recursos do BNDES a título de empréstimo, seja como fundos de pensão para o financiamento de parte da compra das distribuidoras de eletricidade por empresas privadas; a promoção de um desenvolvimento socioeconômico que coloca absolutamente em segundo plano e eletrificação das propriedades rurais paraen-

ses. Entretanto, a maior das contradições reside no próprio entendimento do que seria desenvolvimento, que é desenhado a partir de um ideário de progresso social e constatado a partir de bases economicistas. O fato dos interesses econômicos não se subjulgarem aos princípios éticos que acolhem valores ecológicos e espirituais comprometem a essência da ideia terminológica do que seria o desenvolvimento sustentável. Dito isso, constata-se que a ideia mais aceitável para a construção do entendimento do desenvolvimento sustentável, de forma a iniciar uma contribuição ao termo a partir de uma dimensão mais categórica, alicerça-se na ideia de que o desenvolvimento sustentável compreende uma condição de crescimento contínuo de uma economia, de modo a permitir uma razoável distribuição concreta da riqueza social através da ampliação do acesso das populações à satisfação de necessidades básicas, e a energia elétrica compreende uma destas necessidades.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília, 2002.

_____. **Banco de informação de geração**: banco de dados. Disponível em: <<http://www.ANEEL.gov.br/15htm>>. Acesso em: 15 set. 2005.

ARAGÓN, L. E. Desenvolvimento sustentável e cooperação internacional. In: XIMENES, Tereza (Org.) **Perspectivas do desenvolvimento sustentável**. Belém: NAEA/UFPA, 1997. p. 577-604.

BERMANN, C. **Energia no Brasil: para quê? Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável**. São Paulo: Livraria da Física, 2003.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Modelo institucional do setor elétrico**. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balço de Energia Útil**. Brasília, 2005.

CADASTRO GERAL DE EMPREGADOS E DESEMPREGADOS. **Estatísticas das bases de dados do MTE**. Disponível em: <<https://www.caged.gov.br/index.html>>. Acesso em: 21 nov. 2005.

CARDOSO, F. H. **As ideias e seu lugar**. Petrópolis: Vozes, 1993.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS. **Relatório sobre geração, fornecimento e suprimento de energia elétrica na Região Norte/Nordeste**. Brasília, 2004.

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL. **Relatório de acompanhamento do mercado de energia elétrica**. Brasília, 1999.

_____. Portal Disponível em: www.eln.gov.br/
Acesso em: 25 jan. 2007.

CENTRAIS ELÉTRICAS DO PARÁ. **Relatório da administração**: exercício de 2005. Belém, 2006.

_____. **Relatório da administração**: exercício de 2004. Belém, 2005.

_____. **Relatório da administração**: exercício de 2003. Belém, 2004.

DALY, H.E. **Sustainable development: from concepts and theory to operational principles**. New York: Oxford University Press. 1991.

FEARNSIDE, P. M. **Emissões de gases do efeito estufa em reservatórios na Amazônia**. Manaus: INPA, 1997.

FENZL, N. Estudo de parâmetros capazes de dimensionar a sustentabilidade de um processo de desenvolvimento. In: XIMENES, Tereza (Org.) **Perspectivas do desenvolvimento sustentável**. Belém: NAEA/UFGA, 1997. p. 01-31.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Divisão de gestão de dados do instituto brasileiro de economia: IGP. Disponível em: <http://www2.fgv.br>
Acesso em: 20 out. 2006.

FURTADO, C. **Dialética do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundo de cultura, 1964.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapas interativos**. Rio de Janeiro, 2006.

_____. **Pesquisa nacional a domicílio**. 2005. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **Pesquisa nacional a domicílio**. 1996. Rio de Janeiro, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Download: estimativas_projeco.es.gov.br/
populacao: banco de dados. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/redir_download.php.
Acesso em: 20 out. 2004.

MANTEGA, G. **A economia política brasileira**. Petrópolis: Vozes, 1995.

PARSONS, T. Evolutionary Universals in Society. In: **From modernization to globalization**. [s.l.: s.n.], 1964.

REIS, L. B.; FADIGAS, E. A. A.; CARVALHO, C. E. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. Barueri-SP: Manole, 2005. (Coleção Ambiental)

SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. In: BURSZTYN, M. (Org.) **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 1993.

SANTOS, M. A. **Inventário das emissões de gases de efeito estufa derivados de hidrelétricas**. 2000. 523f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E FINANÇAS. **Relatório da diretoria de estudos, pesquisas e informações socioeconômicas**. Belém, 2006.

SOUZA, N. de. **Desenvolvimento econômico**. São Paulo: Atlas, 1999.

VIEIRA, A. L. **Análise do ciclo de vida: uma avaliação social e econômica da reciclagem das latas de alumínio na cidade de Belém**. 2004. Tese (Doutorado em Desenvolvimento sustentável do Trópico Úmido) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004.