

# Programa Luz no Campo – Uma Matriz para o Planejamento da Universalização dos Serviços de Energia Elétrica na Bahia

Eduardo Barreto<sup>1</sup> Hélio Abreu James Correia Ricardo Valente Tereza Mousinho

## RESUMO

Este artigo tem o objetivo de discutir a importância do Programa Luz no Campo e seus resultados como matriz para o planejamento da expansão dos serviços de energia elétrica no contexto da universalização do atendimento, tendo sido desenvolvido no âmbito do programa de P&D da COELBA.

Essa matriz permite a verificação da importância do parâmetro dispersão dos consumidores no custo da universalização do atendimento.

## PALAVRAS-CHAVE

Universalização, Geração de Energia, Regulação, Atendimento.

## I. INTRODUÇÃO

A Lei 10.438/2002 determina que a universalização seja realizada sem ônus de qualquer espécie para o solicitante, seja<sup>1</sup> para ligação, seja para aumento de carga, cabendo à ANEEL a responsabilidade pela fiscalização das metas anuais a serem atingidas, considerando a taxa de atendimento da concessionária ou permissionária e a sua capacidade técnica e econômica de execução.

A universalização é um grande desafio para as distribuidoras, haja vista o tamanho do mercado a ser atendido e as suas características. São mais de 3 milhões de domicílios em todo o Brasil que não dispõem de eletricidade, na sua maioria, pobres, distantes da rede elétrica e com difícil acesso, além de elevado grau de dispersão geográfica; deste total mais de 50% estão situados na região Nordeste, com a Bahia ficando com o maior número de domicílios não-atendidos de todo Brasil, em

torno de 19,36% (IBGE, Censo 2000). Calcula-se que o custo da universalização para o país pode chegar a cerca de 8,7 bilhões de reais (Revista Brasil Energia).

A particularidade de grande parte desse mercado – baixa carga e custo elevado de atendimento – levanta as seguintes questões: em que prazo esse mercado poderá ser atendido, dada a capacidade técnica e econômica da concessionária? qual a tecnologia de menor custo para atendê-lo, com qualidade, segurança, continuidade e modicidade das tarifas? a utilização de tecnologias alternativas, como opção de atendimento, poderá impactar no negócio principal da concessionária? e, por fim, quem pagará essa conta: o consumidor ou o contribuinte?

Esse trabalho não pretende responder a todas essas questões, mas tão-somente dar conhecimento da dimensão do mercado a ser atendido, ou a ser constituído, dos custos que a concessionária deverá incorrer para atendê-lo e em quais circunstâncias tecnologias alternativas deverão ser utilizadas em lugar da expansão da rede convencional. Esse trabalho está circunscrito ao Estado da Bahia, posto que apoiado em um conjunto de informações organizadas e sistematizadas por pesquisadores do Mestrado em Regulação da Indústria de Energia, a partir do banco de dados do Programa Luz no Campo para a Bahia, disponibilizado pela COELBA. É parte de uma pesquisa, contratada junto à UNIFACS no âmbito dos programas de P&D da concessionária, cujo objetivo é definir uma metodologia para um programa de eletrificação, visando a universalização dos serviços de energia elétrica para a Bahia.

O objetivo do presente trabalho é discutir como a metodologia, construída a partir de dados do Programa Luz no Campo na Bahia, poderá ser usada como matriz para o planejamento da expansão dos serviços de energia elétrica no contexto da universalização. Na ausência de um levantamento de dados georeferenciado sobre o mercado não-atendido, o Programa, pela sua magnitude e desafios, pode fornecer respostas satisfatórias para as questões anteriormente aludidas.

<sup>1</sup> Apoio do Fundo de Desenvolvimento Tecnológico – ELETROBRÁS

Eduardo Barreto trabalha na Universidade Salvador (e-mail: eduardof@posgrad.unifacs.br)

Helio Abreu trabalha na COELBA (e-mail: habreu@coelba.com.br)

James Correia trabalha na Universidade Salvador (e-mail: james@unifacs.br)

Ricardo Valente trabalha na COELBA (e-mail: rvalente@coelba.com.br)

Tereza Mousinho trabalha na Universidade Salvador (e-mail: tereza@unifacs.br)

## II. MATRIZES DO PROGRAMA LUZ NO CAMPO NA BAHIA

Com base em dados primários - 3.316 obras projetadas e realizadas pela concessionária do Estado - foram criadas duas categorias para a organização das informações: distância do consumidor em relação à rede (em km) e seu grau de dispersão (poste por consumidor). Foram correlacionados os seguintes dados: custo

unitário, distância da rede em km (linha de distribuição), número de consumidores e postes por consumidor. Esses dados foram organizados em intervalos de classe, segundo as duas categorias acima mencionadas da seguinte forma: a primeira, distância da rede em km, organizada em 6 classes: de 0 até 1 km; acima de 1 até 5; acima de 5 até 10; acima de 10 até 20; acima de 20 até 50; e acima de 50 km.

**Matriz 1**

BAHIA Grau de dispersão (poste/consumidor)	Custos da rede por consumidor - R\$ Distancia da Rede em km- (LD; MP)					
	0 - 1	> 1 - 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 50	> 50
<= 0,5	416,85	746,57	440,42	0,00	0,00	0,00
> 0,5 - 1	1.010,88	1.014,02	1.049,08	1.339,52	787,47	0,00
> 1,1 - 2	1.712,08	1.784,26	1.895,35	1.927,75	1.964,92	0,00
> 2,1 - 4	3.078,46	3.004,71	3.014,88	3.163,97	3.332,91	3.617,08
> 4	7.111,65	6.504,59	6.029,73	6.827,57	5.919,21	7.956,45

Fonte: UNIFACS

A outra forma de agrupar os dados obedeceu ao critério do grau de dispersão das comunidades atendidas, medido pelo número de postes por consumidor. São cinco os graus de dispersão considerados: menos ou igual a 0,5 poste

por consumidor; mais que 0,5 até 1 poste por consumidor; mais de 1 até 2; mais de 2 até 4; e por fim, mais de 4 postes por consumidor.

**Matriz 2**

BAHIA Grau de dispersão (poste/consumidor)	Investimento em % Distancia da Rede em km- (LD; MP)						Total
	0 - 1	> 1 - 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 50	> 50	
<= 0,5	4,02%	0,99%	0,06%				5,07%
> 0,5 - 1	4,92%	2,87%	0,65%	0,03%			8,47%
> 1,1 - 2	6,77%	5,62%	1,87%	0,67%			14,92%
> 2,1 - 4	9,52%	6,83%	3,85%	1,93%			22,13%
> 4	17,26%	10,28%	11,00%	8,60%	1,02%	1,26%	49,40%
<b>Total</b>	<b>42,49%</b>	<b>26,58%</b>	<b>17,43%</b>	<b>11,22%</b>	<b>1,02%</b>	<b>1,26%</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: UNIFACS

A correlação entre esses dois agrupamentos gerou um conjunto básico de quatro matrizes, apresentadas em seguida: custo da rede por consumidor; investimento – aqui apresentado em percentual; número de obras e número de consumidores. Essas matrizes foram organizadas conforme o grau de agregação desejada. Assim, obteve-se matrizes de todos os municípios baianos beneficiados pelo Programa - totalizando 391, cerca de 94% do total -, das 32 Microrregiões e das 7 Mesorregiões do Estado, além da matriz totalizada da Bahia. Nesse trabalho serão apresentadas basicamente as matrizes totalizadas da Bahia.

O custo unitário do Programa Luz no Campo na Bahia, ver Matriz 1, a seguir, ressalta, à primeira vista, o seu alto crescimento para a faixa correspondente ao maior grau de dispersão independente da distância da rede, variando entre R\$ 7.111,65 e R\$ 7.956,45,00. Isto demonstra que o grau de dispersão tem uma importância maior do que a distância da rede, uma vez que qualquer valor considerado em qualquer das 6 categorias de distância da rede, considerando no máximo até 2 poste por consumidor, apresenta-se abaixo do custo médio oficial para o Programa Luz no Campo, que é de R\$ 2.028,04<sup>2</sup>. Pode-se concluir, portanto, que a

universalização na Bahia, além da sua grande dimensão, conta com outra grande dificuldade: eletrificar domicílios ou propriedades rurais cujo grau de dispersão exige mais do que 4 postes para atendimento de apenas um consumidor. Isso pode ser visto de um outro modo: o valor do investimento alocado nessa faixa, representa cerca de 49,4% do total, que é de R\$ 217.000.000,00<sup>3</sup> ( Ver Matriz 2).

Para qualquer distância, considerando o maior grau de dispersão, são encontrados custos médios muito elevados e a menos que sejam justificados em função da carga requerida, torna-se imperativo pensar em outra alternativa tecnológica, que não somente atenda às necessidades dos beneficiários como represente um menor ônus para a sociedade, haja vista a necessidade de subsídios para atender à população beneficiada por programas de eletrificação rural.

<sup>2</sup> Valor que consta no Anexo 1 do contrato de financiamento do Programa Luz no Campo, firmados pela Eletrobrás e COELBA, com a intervenção do Ministério das Minas e Energia -MME

<sup>3</sup> Valor que consta no contrato acima referido.

## Matriz 3

BAHIA	Número de Obras							Total
	Distância da Rede em km- (LD; MP)							
	0 - 1	> 1 - 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 50	> 50		
<= 0,5	648	63	2					713
> 0,5 - 1	380	132	20	1				513
> 1,1 - 2	373	196	37	10				616
> 2,1 - 4	313	213	71	24				621
> 4	372	220	163	02	5	3		053
<b>Total</b>	<b>2.066</b>	<b>832</b>	<b>293</b>	<b>117</b>	<b>5</b>	<b>3</b>		<b>3.316</b>

Fonte: UNIFACS

## Matriz 4

BAHIA	Número de consumidores						Número de Consumidor atendido
	Distância da Rede em km- (LD; MP)						
	0 - 1	> 1 - 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 50	> 50	
<= 0,5	38.458	6.283	264				45.005
> 0,5 - 1	13.625	8.078	1.648	77			23.428
> 1,1 - 2	9.881	8.282	2.673	852			21.688
> 2,1 - 4	7.566	5.433	3.069	1.367			17.435
> 4	4.757	2.801	3.005	1.847	130	70	12.610
<b>Total</b>	<b>74.287</b>	<b>30.877</b>	<b>10.659</b>	<b>4.143</b>	<b>130</b>	<b>70</b>	<b>120.166</b>

Fonte: UNIFACS

As outras duas matrizes trazem igualmente informações valiosas. A matriz Número de Obras revela que mais de 62% das 3.316 obras se concentraram na faixa mais próxima da rede, 2.066 obras, entretanto, buscaram também atender a população mais dispersa, pois, 44,45% dessas obras foram realizadas para aquela população atendida com mais de 2 postes por consumidor. A última faixa dessa classe também concentrou a maior parte das obras se comparada isoladamente com as demais.

Esses números revelam que a concessionária, prioritariamente, busca eletrificar aquelas comunidades mais próximas da rede, pois apresentam menor custo de expansão, mas a realidade encontrada é que as comunidades mais próximas têm um grau de dispersão cada vez maior, o que é natural face à própria expansão da rede. Isto significa que à medida que a rede avança o grau de dispersão dos consumidores passa a ter um peso cada vez mais significativo frente à distância da rede.

Ainda que mais da metade dos 120.0004 consumidores analisados se encontrava mais próximo da rede, entre 0 e 1 km de distância, e a maior parte das residências atendidas, cerca de 37%, estavam na faixa de até 0,5 poste por consumidor, um número bastante expressivo das residências beneficiadas, 25%, se encontrava nas duas últimas fai-

xas com maior grau de dispersão. Portanto, considerando a lógica tradicional de expansão do sistema de distribuição, ou seja, atender os que estão mais próximos à medida que a rede avança, o grau de dispersão tende ainda a ser muito elevado para aqueles domicílios e propriedades rurais localizados nas áreas mais remotas do Estado.

Na tabela 1 são mostrados os dados consolidados de consumidores atendidos do programa Luz no Campo para as sete Mesorregiões da Bahia. Ao lado são também exibidos os números de consumidores ainda não-eletrificados. Esses últimos resultam da subtração dos números construídos pela Coelba, a partir de cruzamentos de dados disponibilizados pela PNAD/IBGE e informações do seu próprio banco de dados, pelo número de domicílios eletrificados pelo Programa Luz no Campo. Com base nesse critério, o número de residências e propriedades rurais na Bahia ainda sem luz elétrica não deve ser menor do que aqueles 490 mil.

Interessante observar que a Mesorregião5 mais beneficiada – Centro Norte com 29% do total – não é a região com maior número de domicílios não-atendidos pela concessionária, que é a Centro Sul, com 29% do total. Igualmente notável é a densidade de domicílios não-eletrificados nas Mesorregiões. Esse indicador que é extremamente baixo para quase todas as Mesorregiões, especialmente para a do Vale do São Francisco e do Extremo Oeste, dá apenas uma idéia do desafio que será a universalização para a concessionária do Estado.

<sup>4</sup> Esse número embora revelado pelo Banco e Dados da concessionária está superestimado, pois incorpora número de projetos, não de obras efetivamente realizadas. Esse número deve ser corrigido para algo em torno de 116.000, que é a meta contratada no âmbito do Programa.

### III. PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DA BAHIA COM BASE EM PROJEÇÕES A PARTIR DAS MATRIZES DO PROGRAMA LUZ NO CAMPO

A magnitude do Programa Luz no Campo, o maior programa de eletrificação rural realizado no País, o prazo para a sua conclusão, bastante curto considerando sua dimensão, os indicadores de controle, elaborados e fiscalizados pela Eletrobrás, configuram um Programa desafiador, que mostra de certa forma que políticas públicas ousadas e bem formuladas podem contar com a adesão da sociedade e serem realizadas com sucesso.

Enquanto política pública, a universalização pode se inspirar no Programa Luz no Campo, a despeito de agora o desafio ser muito maior. Entretanto, os mesmos elementos estarão presentes: dimensão, prazo de conclusão, indicadores de qualidade e fiscalização.

Admite, portanto, que as informações construídas a partir do banco de dados do Programa Luz no Campo na Bahia, podem ser usadas como matriz para o planejamento da expansão do serviço público de energia elétrica, tendo em vista a universalização. Esse é o melhor ponto de partida na ausência de um banco de dados georeferenciados.

O primeiro passo para a realização da projeção das metas de universalização para a cobertura total do Estado com energia elétrica foi admitir que os seus beneficiários estão distribuídos em relação à rede da mesma forma que aqueles que foram atendidos pelo Programa Luz no Campo. Essa é uma hipótese razoável haja vista que esse Programa atendeu cerca de 19 % dos domicílios e propriedades rurais não-eletrificadas da Bahia. Na verdade, pode-se até admitir que aqueles ainda não-eletrificados estão ainda mais distantes e mais dispersos em relação à rede do que os que foram eletrificados com o Programa Luz no Campo. Entretanto, essa hipótese, levada em consideração no escopo da pesquisa, não será levada em conta no âmbito deste trabalho.

Assim, a primeira matriz da universalização dos serviços de energia elétrica para o Estado da Bahia projeta o número de consumidores prováveis com a sua respectiva distribuição pelos mesmos intervalos de classe construídos para o Programa Luz no Campo<sup>6</sup>. Essa matriz revela que são cerca de 50 mil consumidores aqueles que se encontram na última faixa do grau de dispersão, ou seja, aqueles que tem custo de eletrificação por rede muito maior do que o custo médio apresentado pelo Programa Luz no Campo.

**Matriz 5**

BAHIA Grau de dispersão (poste/consumidor)	Projeção do Número de Consumidores não-eletrificados Distância da Rede em km - (LD; MP)						Total não eletrificados
	0 - 1	> 1 - 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 50	> 50	
<= 0,5	160.403	26.205	1.101	0	0	0	187.709
> 0,5 - 1	56.828	33.692	6.874	321	0	0	97.715
> 1,1 - 2	41.212	34.543	11.149	3.554	0	0	90.458
> 2,1 - 4	31.557	22.660	12.800	5.702	0	0	72.719
> 4	19.841	11.683	12.533	7.704	542	292	52.594
<b>Total</b>	<b>309.840</b>	<b>128.783</b>	<b>44.457</b>	<b>17.280</b>	<b>542</b>	<b>292</b>	<b>501.195</b>

Fonte: UNIFACS

**Tabela 1**

Consumidores atendidos por Mesorregião - Programa Luz no Campo						
Mesorregião	Total	%	Não-eletrif.*	%	Área km <sup>2</sup>	DD-NE <sup>**</sup>
Centro Sul - CS	29.534	25%	142.608	29%	128.673	1,11
Vale São Francisco - VSF	5.687	5%	46.339	9%	116.547	0,40
Nordeste - NE	25.888	22%	91.522	19%	56.659	1,62
Centro Norte - CN	34.937	29%	76.155	15%	81.358	0,94
Sul - S	6.851	6%	77.997	16%	55.219	1,41
Metropolitana - MET	10.568	9%	30.143	6%	11.548	2,61
Extremo Oeste - EO	6.700	6%	25.544	5%	121.516	0,21
<b>Total</b>	<b>120.166</b>	<b>100%</b>	<b>491.657</b>	<b>100%</b>	<b>571.518,80</b>	<b>0,86</b>

\* Domicílios não-eletrificados pós Luz no Campo

\*\* Densidade de domicílios não-eletrificados

Fonte: UNIFACS e COELBA

<sup>5</sup> Divisão regional contida nos limites político-administrativos estaduais. Esta divisão está baseada no conceito de organização do espaço, que por sua vez refere-se às diferentes estruturas espaciais resultantes da dinâmica da sociedade sobre um suporte territorial. Ver esse conceito em IBGE. **Divisão do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões Geográficas**. Rio de Janeiro. 1990

<sup>6</sup> Existe uma diferença de 9.538 consumidores não-eletrificado entre essa matriz e aquele número apresentado na tabela 1. Isso ocorreu devido à

eliminação de números não consistentes de alguns municípios, pois o número dos eletrificados pelo Programa Luz no Campo estava maior do que aqueles não-eletrificados estimados pela Coelba e totalizado naquela tabela. Números negativos causavam erros nas projeções. Assim, foram eliminados 18.864 consumidores desse Programa e 9.333 da tabela dos não-eletrificados, estimados pela Coelba, para efeito de projeção. A diferença de 9.538 consumidores representa um erro de 1,9 % sobre o total não-eletrificado.

Matriz 6

BAHIA	Custo total projetado da eletrificação convencional - R\$						Custo Total R\$ mil
	Distância da Rede em km - (LD; MP)						
	0 - 1	> 1 - 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 50	> 50	
≤ 0,5	45.270,77	10.287,92	600,83				56.139,32
> 0,5 - 1	49.343,93	29.465,76	6.624,81	323,40			85.757,90
> 1,1 - 2	70.285,25	59.915,88	19.452,89	8.823,57			158.477,29
> 2,1 - 4	100.442,24	72.462,38	41.746,89	20.394,37			235.044,89
> 4	223.182,89	137.003,68	161.178,42	135.822,38	9.981,78	22.245,05	689.411,89
<b>Total</b>	<b>488.524,88</b>	<b>309.115,62</b>	<b>229.600,44</b>	<b>163.363,71</b>	<b>9.981,78</b>	<b>22.245,05</b>	<b>1.222.831,48</b>

Fonte: UNIFACS

Tabela 2

Número de consumidores eletrificados por ano no Estado											
ANO	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	TOTAL
BAHIA	50.120	50.120	50.120	50.120	50.120	50.120	50.120	50.120	50.120	50.120	601.186

Fonte: UNIFACS e Coelba

Esse número é próximo daquele apresentado por Fontoura<sup>7</sup> em recente estudo, que através de um sistema de equações<sup>8</sup>, estimou em 43.549 os domicílios rurais passíveis de serem eletrificados por sistemas fotovoltaicos no processo da universalização na Bahia. Nesse sistema de equações são consideradas as seguintes variáveis: custo e distância da rede.

Admitindo que a capacidade da concessionária é de realizar cerca de 50 mil ligações anuais – o ritmo de ligações anuais verificado no Programa Luz no Campo foi de cerca de 40 mil – as residências e propriedades localizadas entre 0 e 1 km de distância da rede e com grau de dispersão menor do que meio poste por consumidor levariam pouco mais de 3 anos para serem eletrificadas. Considerando essa capacidade de execução a universalização na Bahia poderia ser realizada em cerca de 10 anos, como pode ser visto na Tabela 2.

Tomando-se o mesmo custo da rede por consumidor já apresentado para o Programa Luz no Campo – Matriz 1 – seriam necessários cerca de 1,2 bilhão de reais para universalizar o Estado da Bahia, a preços correntes de 2002. Considerando uma taxa de câmbio de 3,3 reais por dólar, esse custo seria de 370 milhões de dólares. Contudo, é necessário observar que essa projeção não leva em consideração diversos fatores dinâmicos, tais como: o aumento do custo anual das obras da concessionária, a variação cambial, a taxa de crescimento anual dos domicílios e propriedades rurais não-eletrificadas, o aumento do grau de dispersão dos domicílios

não-eletrificados em relação ao status encontrado no Programa Luz no Campo. Essas variáveis embora sejam consideradas no software elaborado no âmbito da pesquisa acima mencionada, não serão aqui tratadas.

Essa matriz mostra que o custo para universalizar com rede aqueles que estão localizados no grau de dispersão de mais de 4 postes por consumidor representa cerca de 56% do total investido, ou seja, mais da metade do investimento total para apenas 10% dos não-eletrificados. O custo da rede por consumidor nesse intervalo de classe varia entre R\$ 11.000,00 a R\$ 76.000,00, como mostra a primeira matriz.

O custo por ano da universalização está demonstrado na Tabela 3. Nos três primeiros anos, caso não haja mudanças naquelas variáveis acima mencionadas, o desembolso seria de mais de 4 milhões de dólares por ano. Isso porque nesse período a eletrificação ocorreria apenas para aqueles residentes localizados entre 0 e 1 km de distância da rede e com grau de dispersão menor que 1 poste por consumidor. O custo unitário nesse intervalo de classe é de 126,31 dólares (R\$416,85 - ver Matriz 1). Do 4º ano em diante o custo da universalização começa a crescer. No último ano há uma inflexão na curva de crescimento do investimento, pois seriam eletrificados os domicílios localizados nos intervalos com grau de dispersão de mais de 4 postes por consumidor. Sendo o custo da rede por consumidor muito elevado nessa faixa, o investimento no 10º ano é quase 4 vezes superior ao investimento do ano anterior.

Tabela 3

Custo anual da universalização no Estado em US\$ 1,000											
ANO	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	TOTAL
BAHIA	4.286,46	4.286,46	4.286,46	7.512,25	13.199,06	17.331,84	26.115,13	37.583,54	55.477,53	200.476,25	370.554,99

Fonte: UNIFACS e Coelba

<sup>7</sup> P. Fontoura (2002)<sup>8</sup> Adaptado de Gouvello & Poppe (1997)<sup>9</sup> Ver: O. S. Pereira, E. Barreto, P. F. Fontoura (2002).<sup>10</sup> P. Fontoura. Diagnóstico técnico da situação atual dos sistemas fotovoltaicos instalados nas Regiões Nordeste e do Médio São Francisco

do Estado da Bahia. IN: A Qualidade do Fornecimento de Energia Elétrica por Meio de Sistemas Fotovoltaicos no Processo de Universalização do Atendimento na Bahia. Dissertação de Mestrado. UNIFACS (2002).

<sup>11</sup> Art.14. alínea II.

## IV. SISTEMAS FOTOVOLTAICOS E UNIVERSALIZAÇÃO

O problema que deve ser levantado aqui é o seguinte: aquelas residências e propriedades rurais situadas no intervalo de classe de mais de 4 postes por domicílio, independentemente da distância da rede, não deveriam ser atendidas por tecnologias alternativas que incorressem em menores custos para a universalização? Para esse problema está suposto que se trata de consumidores baixa renda, cuja carga é de pouca significância.

Sistemas fotovoltaicos residenciais de 50 Wp, comumente utilizados em programas de eletrificação experimentais, são hoje custeados em torno de R\$ 4 mil reais, incluindo instalação e manutenção. Nessas condições, grosso modo, o custo para eletrificar aqueles que estão no último ano cairia de 200,5 milhões de dólares para 56,5 milhões de dólares.

A Bahia concentra as maiores experiências em escala com esse tipo de tecnologia, o volume total ultrapassa a 15 mil unidades, utilizados em escolas, residências, centros comunitários, igrejas, poços de água, eletrificação de cercas, iluminação pública e irrigação. Por outro lado, o Programa Luz no Campo reservou recursos para a instalação de 9.000 sistemas fotovoltaicos nesse Estado, que já está em processo de implementação pela concessionária. No âmbito da universalização, considerando custos da rede acima de 4 mil reais por consumidor, são cerca de 50 mil consumidores potenciais que poderiam ser atendidos com sistemas fotovoltaicos domiciliares. Ou seja, haveria um aumento significativo na escala de atendimento com essa tecnologia<sup>9</sup>.

Entretanto, experiências mal sucedidas, que comprometem o êxito da tecnologia, estão bastante disseminadas. Recente pesquisa amostral realizada pela UNIFACS sobre o desempenho de alguns programas de eletrificação rural com PV, demonstra que os principais problemas encontrados foram: má qualidade das instalações e componentes, projetos mal dimensionados, ausência de gestão para manutenção dos sistemas, uso inadequado (desinformação dos usuários) e roubo de equipamentos comunitários<sup>10</sup>.

Assim, pode-se afirmar que existem condicionantes para garantir o princípio do menor custo para a universalização dos serviços de energia elétrica e para impedir que se reproduzam em grande escala os conhecidos prejuízos de projetos de eletrificação rural com sistemas fotovoltaicos em países em desenvolvimento.

Primeiro, o órgão regulador deverá definir os indicadores de qualidade para a geração descentralizada. Segundo, a forma de comercialização da energia dos sistemas fotovoltaicos deverá estar submetida às regras do serviço público de energia. Terceiro, que o serviço deve ser remunerado por tarifa, essa tarifa na maioria dos casos deve ser a tarifa social, pois se trata de atender a potenciais consumidores classificados como de baixa renda.

Por outro lado, a lei 10.438/2002<sup>11</sup> define áreas progressivamente decrescentes como sendo aquelas que para serem eletrificadas por rede, portanto fora do horizonte temporal pré-estabelecido nas metas de universalização, deverá o solicitante arcar no todo ou em parte com o investimento, que só será restituído após a carência de prazo igual ao que seria necessário

para obter a sua ligação sem ônus. Nesses termos antecipar ligação não será possível para a maior parte dos não-eletrificados, visto a condição socioeconômica em que vivem.

E mais: os que serão eletrificados no último ano têm um custo médio de eletrificação por rede de 5 a 38 vezes o custo médio do Programa Luz no Campo. Aqueles que estão nessa faixa e que têm condições financeiras para antecipar a obra, o farão. Os demais deverão esperar ou serem eletrificados por sistemas descentralizados, em especial sistemas fotovoltaicos, numa relação inversa à rede.

## V. COMENTÁRIOS FINAIS

Em face ao exposto, sugere-se, neste trabalho, que uma parcela das metas anuais, a ser definida anualmente pela concessionária em consonância com o órgão regulador, deva ser alcançada com a utilização de sistemas fotovoltaicos para aqueles domicílios situados mais distantes da rede e que estão numa condição de impossibilidade de antecipação. A universalização seria então composta por dois movimentos: o da expansão da rede, que se daria nas áreas progressivamente crescentes, onde as ligações deverão ser atendidas sem qualquer ônus para o solicitante e o do atendimento com sistemas descentralizados para uma parcela daqueles que estão nas áreas mais distantes enquadradas como progressivamente decrescentes. Seriam dois movimentos em sentido contrário. O importante é que o beneficiário do último movimento estaria também na condição de solicitante sem ônus de qualquer espécie.

Existem vantagens para a concessionária adotar metas incorporando nelas um percentual para sistemas fotovoltaicos nas áreas progressivamente decrescentes. A concessionária poderá ganhar *savoir faire* na utilização de sistemas fotovoltaicos residenciais ao longo do processo de universalização. O exercício de uma coordenação sobre uma gestão descentralizada, na qual terceirizados qualificados poderiam jogar papel fundamental, pode ser um caminho num negócio que não faz parte do seu *cuore*.

Do ponto de vista do custo econômico para a sociedade, essas considerações sobre o papel de sistemas descentralizados na universalização podem ser relevantes. Pensando no limite: para aquelas comunidades muito pobres e com elevado grau de dispersão, mesmo que no processo da universalização fiquem mais próximas da rede, o custo para serem eletrificadas pelo sistema convencional seja, talvez, extremamente elevado para a sociedade.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRASIL ENERGIA, N° 266, Janeiro, (2003)
- [2] FONTOURA, Patrick. A Qualidade do Fornecimento de Energia Elétrica por Meio de Sistemas Fotovoltaicos no Processo de Universalização do Atendimento na Bahia. Dissertação de Mestrado. UNIFACS. Salvador, 2002.
- [3] IBGE, Censo (2000)
- [4] IBGE, Divisão do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões Geográficas. Rio de Janeiro. 1990
- [5] GOUVELLO, C.; POPPE, M. Study of the Photovoltaic Market for Rural Electrification in Northeastern Brazil – Final Report for the World Bank. Washington, 1997
- [6] PEREIRA, O. S., BARRETO, E., FONTOURA, P. F. Full coverage of public electric energy SERVICES IN Brazil and changes In the utilization scale of photovoltaic systems IN RURAL areas. PV in Europe from PV Technology to Energy Solutions – Conference e Exhibition. Roma, 2002.