Atlas de Bioenergia do Brasil

1996 15 anos 2011

CENBIO

CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA

http://cenbio.iee.usp.br

Centro Nacional de Referência em Biomassa – CENBIO

Atlas de Bioenergia do Brasil

Projeto Fortalecimento Institucional do CENBIO
Convênio 721606/2009 - MME

Profª Drª Suani Teixeira Coelho
Maria Beatriz Monteiro
Mainara da Rocha Karniol

2012

Capa
Guilherme Nunes de Almeida

Projeto Gráfico e Editorial
Verbus Comunicação Editorial

Editoração Eletrônica
Níckolas Ramos

Impressão
NeoBand

Coelho, Suani Teixeira; Monteiro, Maria Beatriz; Karniol, Mainara Rocha.

Atlas de Bioenergia do Brasil – São Paulo

Projeto Fortalecimento Institucional do CENBIO,
Convênio 721606/2009 – MME

1. Biomassa. 2. Bioenergia. 3. Energia elétrica. 4. Brasil. 5. Resíduos

Centro Nacional de
Referência em Biomassa

Instituto de Eletrotécnica da
Universidade de São Paulo

Ministério de
Minas e Energia

Universidade de São Paulo

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho, desenvolvido mediante convênio entre o Ministério de Minas e Energia – MME e o Centro Nacional de Referência em Biomassa – CENBIO, tem por finalidade atualizar o Atlas de Bioenergia do Brasil de 2008. A publicação dos Atlas teve início com o trabalho Panorama do Potencial de Biomassa no Brasil, publicado em 2002, resultado do convênio entre o CENBIO, a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, o Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD.

A publicação dos trabalhos anteriores, também sob a coordenação da Profª. Drª. Suani Teixeira Coelho, teve sempre uma repercussão muito positiva e eles são amplamente consultados por usuários especializados e leigos. Isso mostra a necessidade de informação a respeito da disponibilidade de biomassa no país e sua viabilidade no uso para geração de energia.

Nesta nova atualização do Atlas de Bioenergia do Brasil, a forma de apresentação dos dados e a metodologia de coleta de dados e cálculo de conversão energética permaneceram as mesmas, dando continuidade à publicação.

Os panoramas dos potenciais de geração de energia a partir de biomassa são compostos por mapas referentes aos:

- Resíduos de cana-de-açúcar, com cenários para 30kWh, 60kWh e 120kWh por tonelada de cana moída;
- Resíduos florestais, considerando cenários com eficiência de 15% e 30%;
- Resíduos agrícolas;
- Produção de óleo de palma nas regiões Norte e Nordeste;
- Biogás (fração de metano) proveniente do tratamento de efluentes líquidos gerados na criação de suínos;
- Biogás (fração de metano) proveniente do tratamento de efluentes líquidos domésticos e comerciais; e
- Biogás (fração de metano) proveniente da disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários.

O CENBIO e as demais instituições envolvidas esperam que este trabalho possa contribuir com dados e informações que sirvam de base e estímulo para novas pesquisas sobre o tema, de forma a ampliar com racionalidade e eficiência o uso energético da biomassa no país.

ÍNDICE

1 – METODOLOGIA 9

2 – MAPAS

2.1 – REGIÃO NORTE

2.1.1 – Cana-de-açúcar, cenário 1: 30kWh/tc 17
2.1.2 – Cana-de-açúcar, cenário 2: 60kWh/tc 18
2.1.3 – Cana-de-açúcar, cenário 3: 120kWh/tc 19
2.1.4 – Biogás de criação de suínos 20
2.1.5 – Resíduos florestais: cenário 1: eficiência 15% 21
2.1.6 – Resíduos florestais: cenário 2: eficiência 30% 22
2.1.7 – Resíduos agrícolas 23
2.1.8 – Óleo de palma 24

2.2 – REGIÃO NORDESTE

2.2.1 – Cana-de-açúcar, cenário 1: 30kWh/tc 25
2.2.2 – Cana-de-açúcar, cenário 2: 60kWh/tc 26
2.2.3 – Cana-de-açúcar, cenário 3: 120kWh/tc 27
2.2.4 – Biogás de criação de suínos 28
2.2.5 – Resíduos florestais: cenário 1: eficiência 15% 29
2.2.6 – Resíduos florestais: cenário 2: eficiência 30% 30
2.2.7 – Resíduos agrícolas 31
2.2.8 – Óleo de palma 32

2.3 – REGIÃO CENTRO-OESTE

2.3.1 – Cana-de-açúcar, cenário 1: 30kWh/tc 33
2.3.2 – Cana-de-açúcar, cenário 2: 60kWh/tc 34
2.3.3 – Cana-de-açúcar, cenário 3: 120kWh/tc 35
2.3.4 – Biogás de criação de suínos 36
2.3.5 – Resíduos florestais: cenário 1: eficiência 15% 37
2.3.6 – Resíduos florestais: cenário 2: eficiência 30% 38
2.3.7 – Resíduos agrícolas 39

2.4 – REGIÃO SUDESTE

2.4.1 – Cana-de-açúcar, cenário 1: 30kWh/tc 40
2.4.2 – Cana-de-açúcar, cenário 2: 60kWh/tc 41
2.4.3 – Cana-de-açúcar, cenário 3: 120kWh/tc 42
2.4.4 – Biogás de criação de suínos 43
2.4.5 – Resíduos florestais: cenário 1: eficiência 15% 44
2.4.6 – Resíduos florestais: cenário 2: eficiência 30% 45
2.4.7 – Resíduos agrícolas 46

2.5 – REGIÃO SUL

2.5.1 – Cana-de-açúcar, cenário 1: 30kWh/tc 47
2.5.2 – Cana-de-açúcar, cenário 2: 60kWh/tc 48

2.5.3 – Cana-de-açúcar, cenário 3: 120kWh/tc 49
2.5.4 – Biogás de criação de suínos 50
2.5.5 – Resíduos florestais: cenário 1: eficiência 15% 51
2.5.6 – Resíduos florestais: cenário 2: eficiência 30% 52
2.5.7 – Resíduos agrícolas 53

2.6 – BRASIL
2.6.1 – Biogás (fração de metano) proveniente do tratamento de efluentes líquidos domésticos e comerciais 57
2.6.2 – Biogás (fração de metano) proveniente da disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários 58

3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 59

1 - METODOLOGIA

Metodologias de cálculo

Para efetuar o cálculo de conversão energética dos diversos tipos de biomassa, foram estabelecidas diferentes tecnologias de conversão e considerados os respectivos poderes caloríficos de cada biomassa. Os resultados obtidos são apresentados nos itens abaixo, separados por tipo de biomassa.

1.1 Resíduos agrícolas

Para a estimação do potencial de geração de energia a partir de resíduos agrícolas, foram levados em conta os valores das produções agrícolas em cada município do País, para as cinco grandes regiões, e calculou-se cada tipo de resíduo a partir de índices citados na literatura. A eficiência de conversão (n) adotada para os resíduos foi de 15%, de baixo rendimento termodinâmico – sistemas compostos de caldeira de 20 bar, turbina de condensador atmosférico. As formas de cálculo, para cada resíduo, são apresentadas a seguir.

1.1.1 ARROZ: o dado apresentado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2005a) é em toneladas de arroz em casca produzido. Portanto, é necessário considerar apenas a casca como resíduo agrícola aproveitável que, nesse caso, representa 30% do peso total do arroz com casca. O Poder Calorífico Inferior (PCI) da casca é de 3.384,09 kcal/kg (COELHO, PALETTA e FREITAS, 2000) e a conversão de kcal/kg para kWh/kg é dada pela divisão por 860. O cálculo do potencial a partir desse resíduo foi efetuado pela equação 1:

$$\textbf{Potencial (MW/ano)} = \frac{\textbf{[(t arroz x 0,3) x PCI kcal/kg x 0,15]}}{\textbf{(860 x 8.322)}} \qquad (1)$$

Considera-se que o sistema opere o ano todo com os resíduos gerados e que a operação ocorra em 95% das horas anuais, o que resulta em 8.322 horas de operação/ano.

1.1.2 COCO: o dado apresentado pelo IBGE (2005a) é em mil frutos. Portanto, é necessário estabelecer um peso médio para cada fruto (aproximadamente 500 g) e dividir os valores dados pelo IBGE por mil. Posteriormente, é necessário considerar apenas a casca do fruto como resíduo agrícola aproveitável que, nesse caso, representa 60% no peso total do coco. O PCI da casca é de 4.556,82 kcal/kg (COELHO, PALETTA e FREITAS, 2000) e a conversão de kcal/kg para kWh/kg é dada pela divisão por 860. O cálculo do potencial a partir desse resíduo foi efetuado pela equação 2:

$$\textbf{Potencial (MW/ano)} = \frac{\textbf{\{[(mil frutos x 500g)/1000) x 0,6] x PCI kcal/kg x 0,15\}}}{\textbf{(860 x 8.322)}} \qquad (2)$$

Considera-se que o sistema opere o ano todo com os resíduos gerados, e que a operação ocorra em 95% das horas anuais, o que resulta em 8.322 horas de operação/ano.

1.1.3 AMENDOIM: o dado apresentado pelo IBGE (2005a) é em toneladas de amendoim em casca produzido. Portanto, é necessário considerar apenas a casca como resíduo agrícola aproveitável, que, nesse caso,

representa 30% no peso total do amendoim com casca. O PCI Inferior da casca é de 4.281,82 kcal/kg (COELHO, PALETTA e FREITAS, 2000) e a conversão de kcal/kg para kWh/kg é dada pela divisão por 860. O cálculo do potencial a partir desse resíduo foi efetuado pela equação 3:

$$\textbf{Potencial (MW/ano)} = \frac{\textbf{[(t amendoim x 0,3) x PCI kcal/kg x 0,15]}}{\textbf{(860 x 8.322)}} \qquad (3)$$

Considera-se que o sistema opere o ano todo com os resíduos gerados, e que a operação ocorra em 95% das horas anuais, o que resulta em 8.322 horas de operação/ano.

1.2 Óleos vegetais

1.2.1 ÓLEO DE DENDÊ: o dado apresentado pelo IBGE (2005a) é de hectares colhidos de dendê em coco. O rendimento da cultura é de, aproximadamente, 5 toneladas de óleo para cada hectare colhido (EMBRAPA, 2002). O fator de conversão energética para o dendê, segundo Coelho, Paletta e Freitas (2000), é de 0,78 MWh por tonelada de óleo de dendê. O cálculo do potencial a partir desse resíduo foi efetuado pela equação 4:

$$\textbf{Potencial (MW/ano)} = \frac{\textbf{(ha colhidos x 5 t/ha x 0,78 MWh/t)}}{\textbf{8.322}} \qquad (4)$$

Considera-se que o sistema opere o ano todo com o óleo gerado, e que a operação ocorra em 95% das horas anuais, o que resulta em 8.322 horas de operação por ano. É necessário mencionar que a utilização do óleo de dendê para fins energéticos é indicada apenas para locais isolados onde não há acesso à rede elétrica e onde há disponibilidade de óleo.

1.3 Cana-de-açúcar

O uso da cana-de-açúcar para cogeração de energia já foi largamente estudado. Neste trabalho, são propostos três cenários para geração de energia a partir dos resíduos dessa cultura: 30 kW/t de cana, 60 kW/t de cana e 120 kW/t de cana. O potencial para geração de energia é calculado multiplicando-se a eficiência do processo (kW/tc) pela quantidade de cana colhida em cada município da federação, dado este fornecido pelo IBGE (2005a); conforme as equações 5, 6 e7.

1.3.1 Cenário 1 – 30kW/t cana:

$$\textbf{Potencial (MW/ano)} = \frac{\textbf{(t cana x 30 kWh/t)}}{\textbf{(1.000 x 5.563)}} \qquad (5)$$

Considera-se que o sistema opere somente durante a safra com os resíduos gerados (abril a novembro), resultando em 5.563 horas de operação por ano.

1.3.2 Cenário 2 – 60kW/t cana:

$$\textbf{Potencial (MW/ano)} = \frac{\textbf{(t cana x 60 kWh/t)}}{\textbf{(1.000 x 5.563)}} \qquad (6)$$

Considera-se que o sistema opere somente durante a safra com os resíduos gerados (abril a novembro), resultando em 5.563 horas de operação por ano.

1.3.3 Cenário 3 – 120 kW/t cana:

$$\textbf{Potencial (MW/ano)} = \frac{\textbf{[(t cana x 120 kWh/t)}}{\textbf{(1.000 x 8.322)}} \quad (7)$$

Considera-se que o sistema opere o ano todo com os resíduos gerados e que a operação ocorra em 95% das horas anuais, o que resulta em 8.322 horas de operação/ano. Nesse caso, são consideradas, além do bagaço, a palha e as pontas, resultantes da colheita da cana crua.

1.4 Silvicultura

A geração de resíduos da silvicultura pode ser dividida em três fases: a deixada no campo após o corte (15%), a do preparo da madeira (50%) e a gerada na indústria moveleira (20%). Neste estudo, os dados fornecidos pelo IBGE (2005b) correspondem à madeira em tora já processada. Por isso, o resíduo computado é apenas o resultante de seu processamento (50%), pois é aquele que pode ser aproveitado. A fase anterior de campo e moveleira não são consideradas por se tratarem de locais distantes e indefinidos. O cálculo do potencial teórico para geração de energia leva em conta um sistema convencional de turbina a vapor (ciclo Rankine) com dois rendimentos: 15% (pequeno porte) e 30% (médio porte).

O dado apresentado pelo IBGE (2005b) é fornecido em m^3 de madeira em tora, sendo necessário converter esses valores para tonelada, numa relação que é de 1 m^3 para 0,68 t (FLORESTAR ESTATÍSTICO, 2004).

RESÍDUOS DE MADEIRA EM TORA – Levaram-se em conta apenas os resíduos gerados na fase de processamento que, nesse caso, representam 50% no peso total da madeira em tora. O PCI do resíduo é de 2.000 kcal/kg (COELHO, PALETTA e FREITAS, 2000) e a conversão de kcal/kg para kWh/kg é dada pela divisão por 860. O cálculo do potencial a partir desse resíduo foi efetuado pelas equações 8 e 9:

Cenário 1 – Para os potenciais maiores que 200 kW/ano e menores que 10 MW/ano, foi considerada a utilização de equipamentos com eficiência (n) = 15%.

$$\textbf{Potencial (MW/ano)} = \frac{\textbf{[(t madeira x 0,5) x PCI kcal/kg x 0,15]}}{\textbf{(860 x 8.322)}} \quad (8)$$

Cenário 2 – Para os potenciais maiores que 10 MW/ano, foi considerada a utilização de equipamentos com eficiência (n) = 30%

$$\textbf{Potencial (MW/ano)} = \frac{\textbf{[(t madeira x 0,5) x PCI kcal/kg x 0,30]}}{\textbf{(860 x 8.322)}} \quad (9)$$

Considera-se, em ambos os cenários, que o sistema opere o ano todo com os resíduos gerados e que a operação ocorra em 95% das horas anuais, o que resulta em 8.322 horas de operação/ano.

1.5 Efluentes líquidos

1.5.1 EFLUENTES LÍQUIDOS SUÍNOS: o dado apresentado pelo IBGE (2005a) para suinocultura é de número de cabeças. A fórmula utilizada para o cálculo da estimativa da geração de biogás na suinocultura foi retirada do *Manual do Usuário do Programa de Computador – Biogás – Geração e Uso Energético versão 1.0*, publicado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb). Segundo a publicação, a geração de metano (em m^3) corresponde à quantidade de metano gerada contida no biogás resultante da decomposição do esterco gerado diariamente nas propriedades criadoras de suíno. O cálculo para esse potencial é apresentado na equação 10:

$$\textbf{Metano (t } CH_4\textbf{/ano) = 30 dias x nº de cabeças x Et x Pb x Conc. } CH_4 \textbf{ x } VE^{-1} \qquad (10)$$

Onde:
Et: Esterco total [$kg_{esterco}$/(dia.unidade geradora)].
Pb: Produção de biogás [$kg_{biogás}/kg_{esterco}$];
Conc. CH_4: Concentração de metano no biogás [%];
VE: Volume específico do metano [$kgCH_4/m^3CH_4$], sendo este igual a 0,670 $kgCH_4/m^3CH_4$.

Na Tabela 1 são apresentados valores para conversão energética de esterco de outras criações.

Tabela 1 – Valores de conversão energética para diferentes tipos de efluentes

Origem do Material	[kg esterco/(dia.unidade geradora)]	(kg biogás/ kg esterco)	Concentração de Metano
Suínos	2,25	0,062	66%
Bovinos	10	0,037	60%
Equinos	12	0,048	60%
Aves	0,18	0,055	60%
Abatedouro	1,0	0,100	55%

Fonte: MOTTA, 1986

1.5.2 EFLUENTES LÍQUIDOS DOMÉSTICOS E COMERCIAIS: para o cálculo sobre geração de biogás a partir de esgoto doméstico e comercial, foram pesquisados os dados da *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE* (2000) referentes ao volume de esgoto coletado e tratado nos municípios brasileiros nos quais há tratamento anaeróbio do lodo. A partir desses dados, foi aplicada a equação 11:

$$\textbf{Metano (t } CH_4\textbf{/ano) = (Ef.Trat x } DBO_5/m^3 \textbf{ efluente x n biodigestor x MFEM) – R} \qquad (11)$$

Onde:
Ef. Trat = Quantidade de efluente tratado por ano (em m^3)
DBO_5 = Taxa de geração de demanda bioquímica de oxigênio (t DBO_5/m^3.ano)
n = Eficiência do biodigestor (fração adimensional)
MFEM = Máximo fator de emissão de metano (fração adimensional)
R = Quantidade de metano recuperado ($kgCH_4$/ano)

a) Cálculo da Taxa de Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO_5
A geração de carga orgânica para a população do Brasil, segundo Feachem (1983, in CETESB, 1998), equivale

a 0,05 $kgDBO_5$ por habitante por dia. Segundo a norma *ABNT NBR 7229/93*, são utilizados, aproximadamente, 160 litros de água por dia por habitante nas regiões urbanas, o que equivale a 0,312 $kgDBO_5/m^3$ de esgoto gerado. Para os cálculos, foi considerado o valor em toneladas de 0,000312.

b) Cálculo da Eficiência do Biodigestor

Adotou-se uma eficiência de 50% para os biodigestores anaeróbios com base na eficiência média desses equipamentos.

c) Cálculo do Máximo Fator de Emissão de Metano – MFEM

O valor assumido para o máximo fator de emissão de metano é igual ao valor sugerido pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* de 0,25 tCH_4 por tonelada de DBO_5.

d) Cálculo da Quantidade de Metano Recuperado – R

A quantidade de metano recuperado é considerada insignificante.

1.6 Resíduos sólidos

1.6.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM ATERROS SANITÁRIOS : o trabalho sobre o potencial de produção de biogás a partir de resíduos sólidos foi feita com base na *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE* (2000), identificando os municípios que possuem aterros sanitários. Os dados do IBGE referem-se ao volume total do lixo enviado a aterros sanitários em toneladas por dia em cada município.

O cálculo do potencial de emissão de metano a partir do biogás oriundo da disposição de resíduos sólidos municipais foi baseado na metodologia recomendada pelo Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual and Workbook*, mediante a equação 12:

$$\textbf{Metano (t } CH_4\textbf{/ano) = V lixo x FCM x COD x CODf x F x } \frac{16}{} \textbf{ - R x (1 – OX)} \qquad (12)$$

Onde:
V lixo = Volume de resíduos sólidos depositados no aterro (tonelada por dia)
FCM = Fator de correção de metano (adimensional)
COD = Carbono orgânico degradável no RSD (resíduo sólido domiciliar) (adimensional)
CODf = Fração de COD que realmente degrada (adimensional)
F = Fração de CH_4 no gás de aterro (adimensional)
16/12 = Taxa de conversão de carbono em metano (adimensional)
R = Quantidade de metano recuperado ($kgCH_4$/ano)
OX = Fator de oxidação (adimensional)

a) Cálculo do Fator de Correção de Metano – FCM

O IPCC recomenda valores de FCM de acordo com a profundidade do local de disposição de resíduos sólidos. Um desses valores é 60% para os locais sem classificação. No Brasil, não há dados disponíveis sobre a profundidade dos locais de disposição de resíduos, por isso foi utilizado o valor de 60% para todos os municípios.

b) Cálculo do Carbono Orgânico Degradável – COD

O valor do carbono orgânico degradável utilizado nesse panorama foi o sugerido pelo IPCC, igual a 12%, valor que não leva em consideração a composição de resíduos no Brasil, pois os dados de composição destes, nas diferentes cidades brasileiras, são escassos.

c) Cálculo da fração de COD que Realmente Degrada – CODf

Foi utilizado nesse panorama, conforme recomendado pelo IPCC (1996), o valor de 77%, correspondente à fração de COD que realmente degrada.

d) Cálculo da Fração de Metano no Biogás – F

O IPCC recomenda que se considere a fração de gás metano no biogás de aterro da ordem de 50%. Uma amostra de dados da composição de gás na Região Metropolitana de São Paulo confirma os dados do IPCC. Porém, com a variação de um aterro para outro, pode-se considerar um erro da ordem de 10%.

e) Cálculo da Quantidade de Metano Recuperado – R

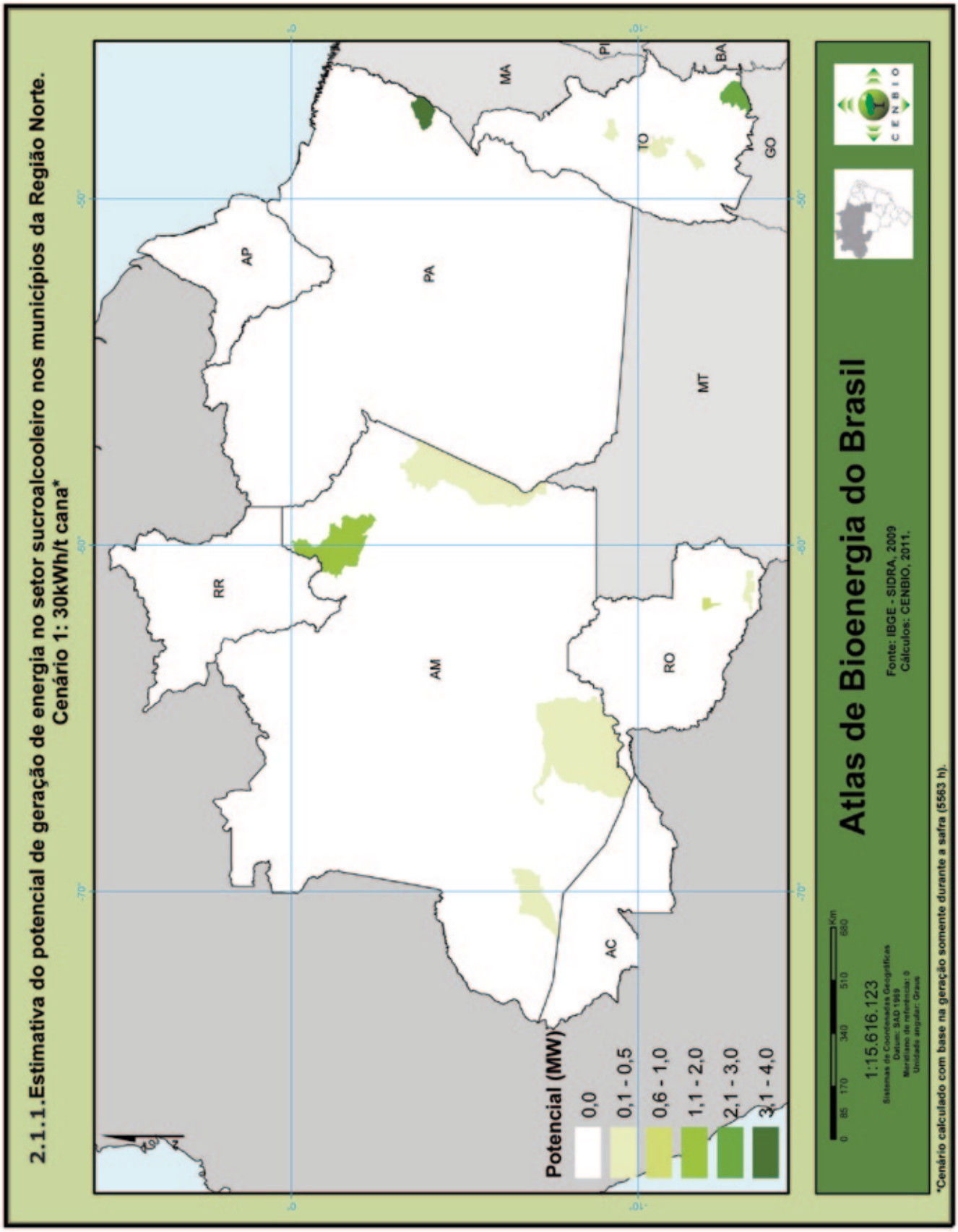
A quantidade de metano recuperado é considerada insignificante

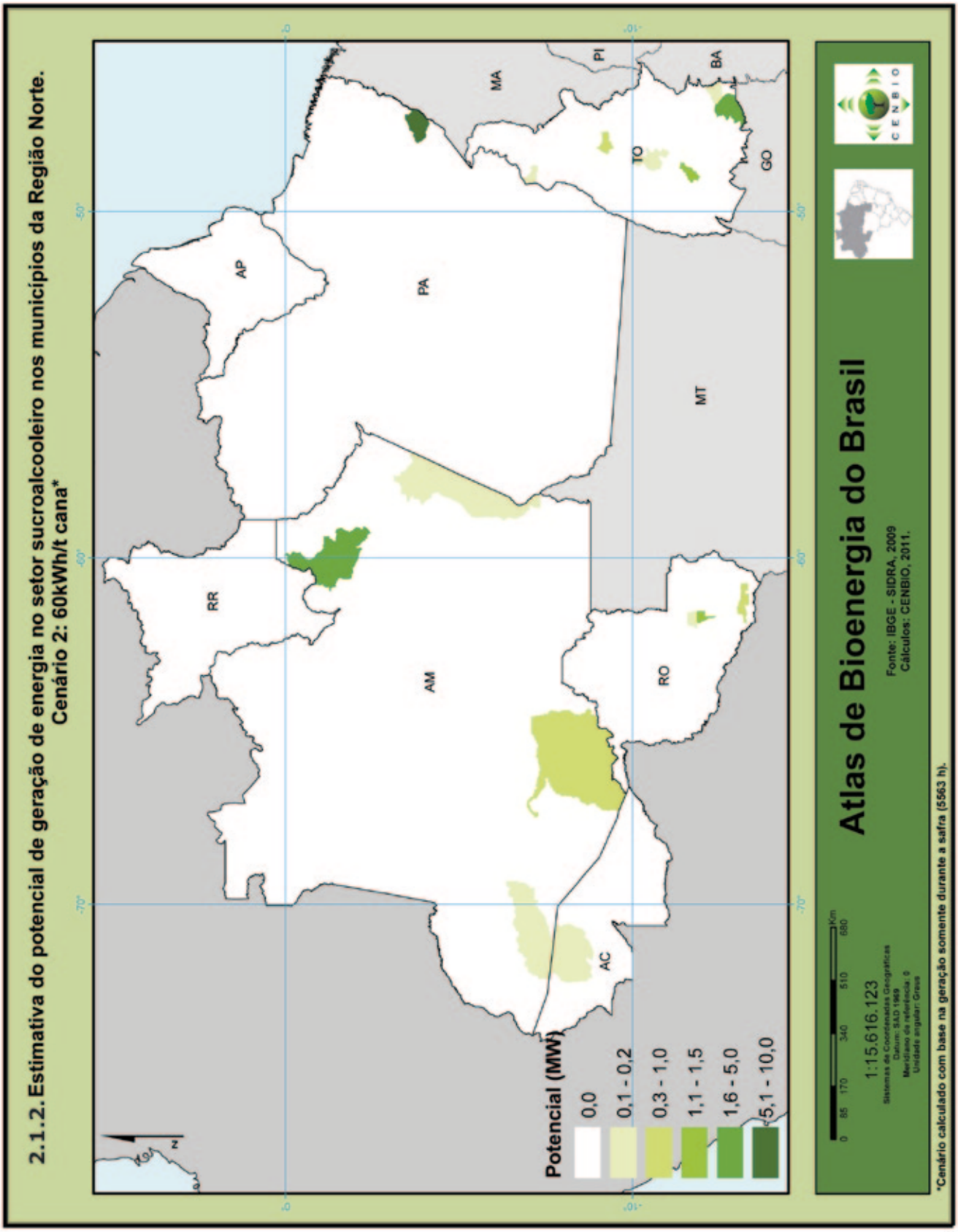
f) Cálculo do Fator de Oxidação – OX

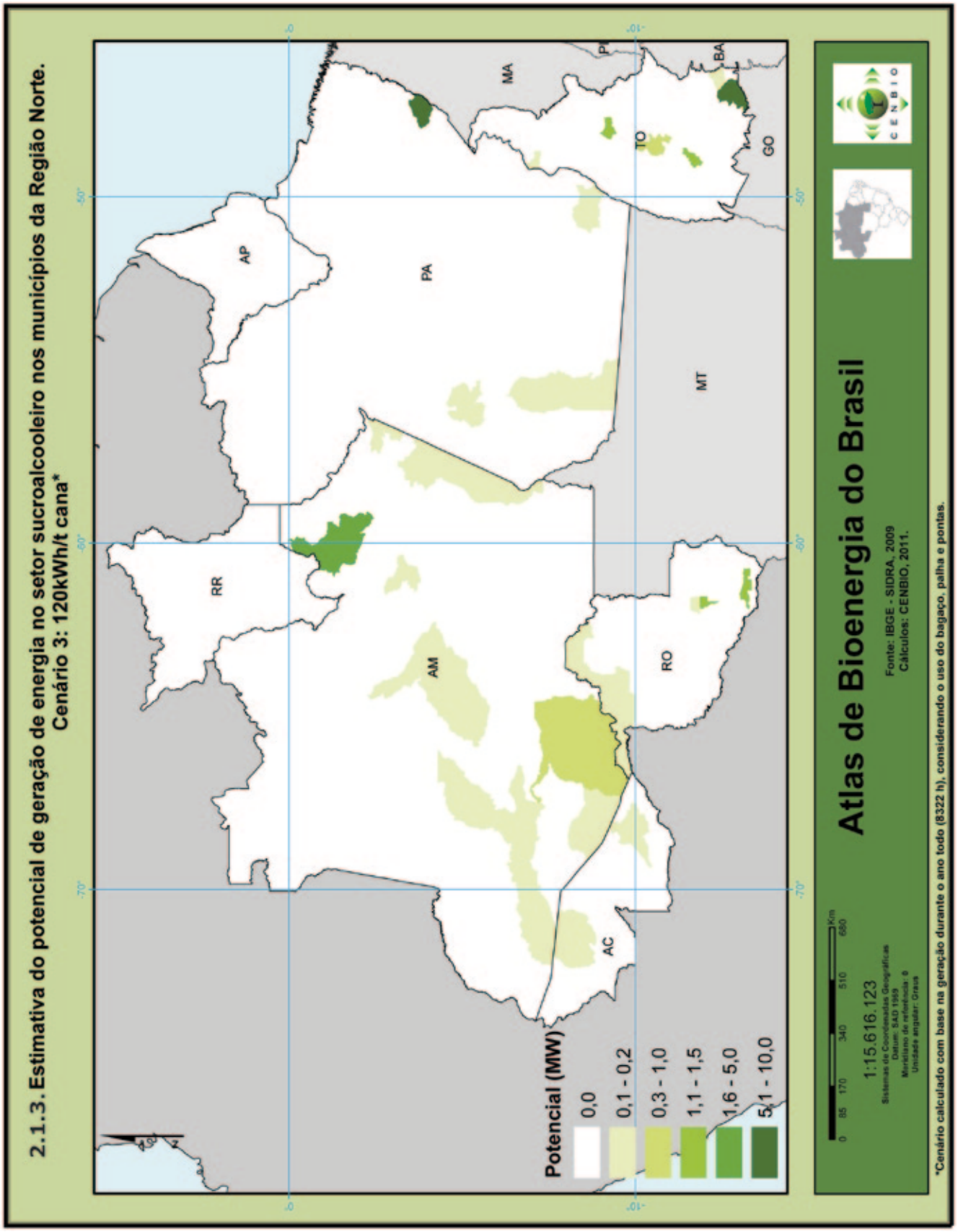
O fator de oxidação é considerado zero.

É necessário salientar que, na geração de metano, a partir da disposição de resíduos sólidos, há variação ao longo do tempo conforme se aumenta ou diminui a disposição de matéria orgânica. Sendo assim, a equação 12 irá referir-se ao potencial de metano gerado ao longo de um ano de disposição, não considerando o metano que possa já estar sendo emitido a partir do lixo depositado anteriormente. A quantidade de metano emitida poderá aumentar conforme o aumento de lixo contido no aterro com o passar do tempo e vice-versa, pois a curva de geração de metano tem comportamento crescente durante o período em que o aterro recebe lixo – a cada nova tonelada de lixo depositada, soma-se um novo potencial de geração de biogás. O ponto máximo da curva ocorre no último ano de disposição do lixo no aterro e, a partir daí, a curva é regida pela constante de decaimento referente à degradação da matéria orgânica no tempo.

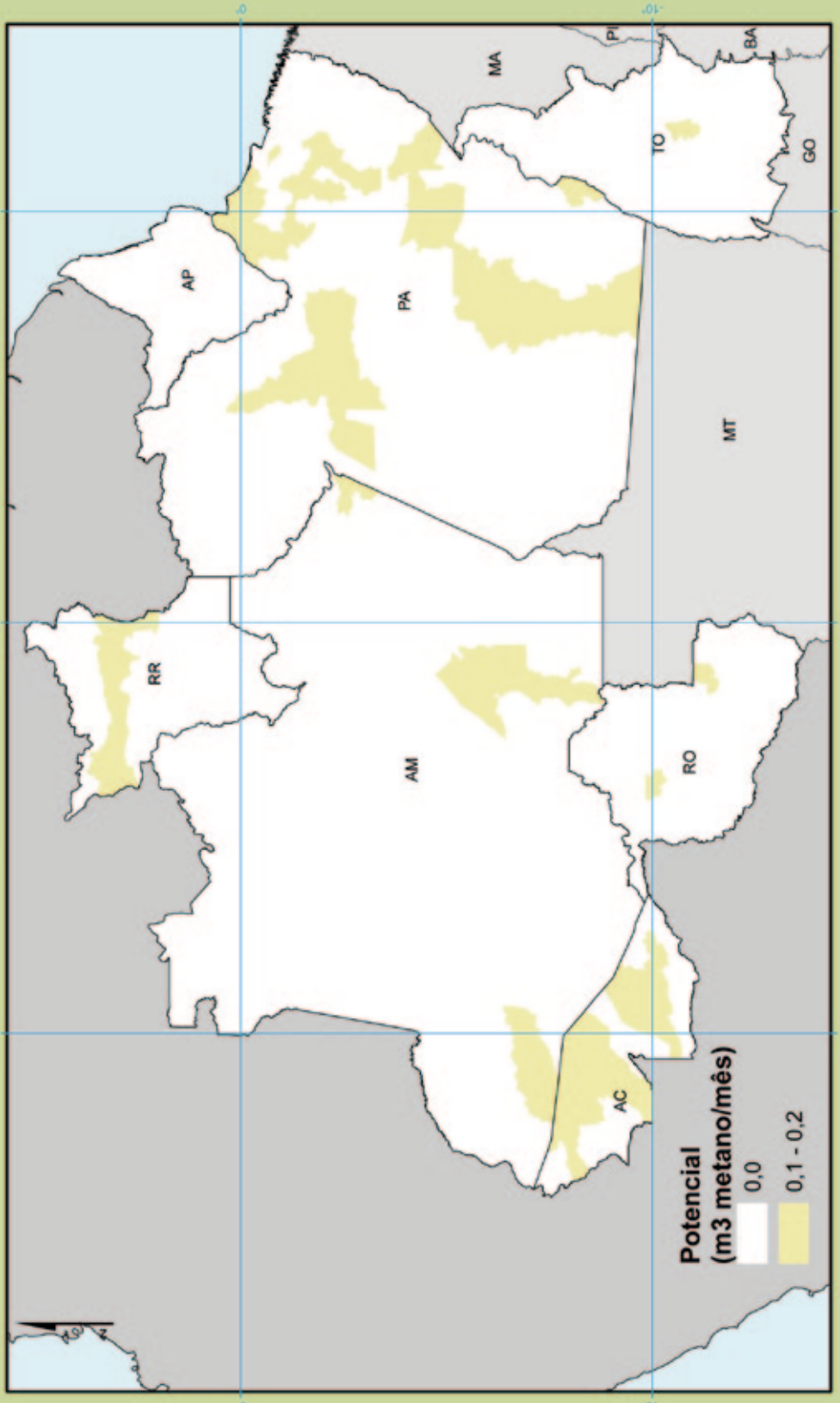
Grandes Regiões

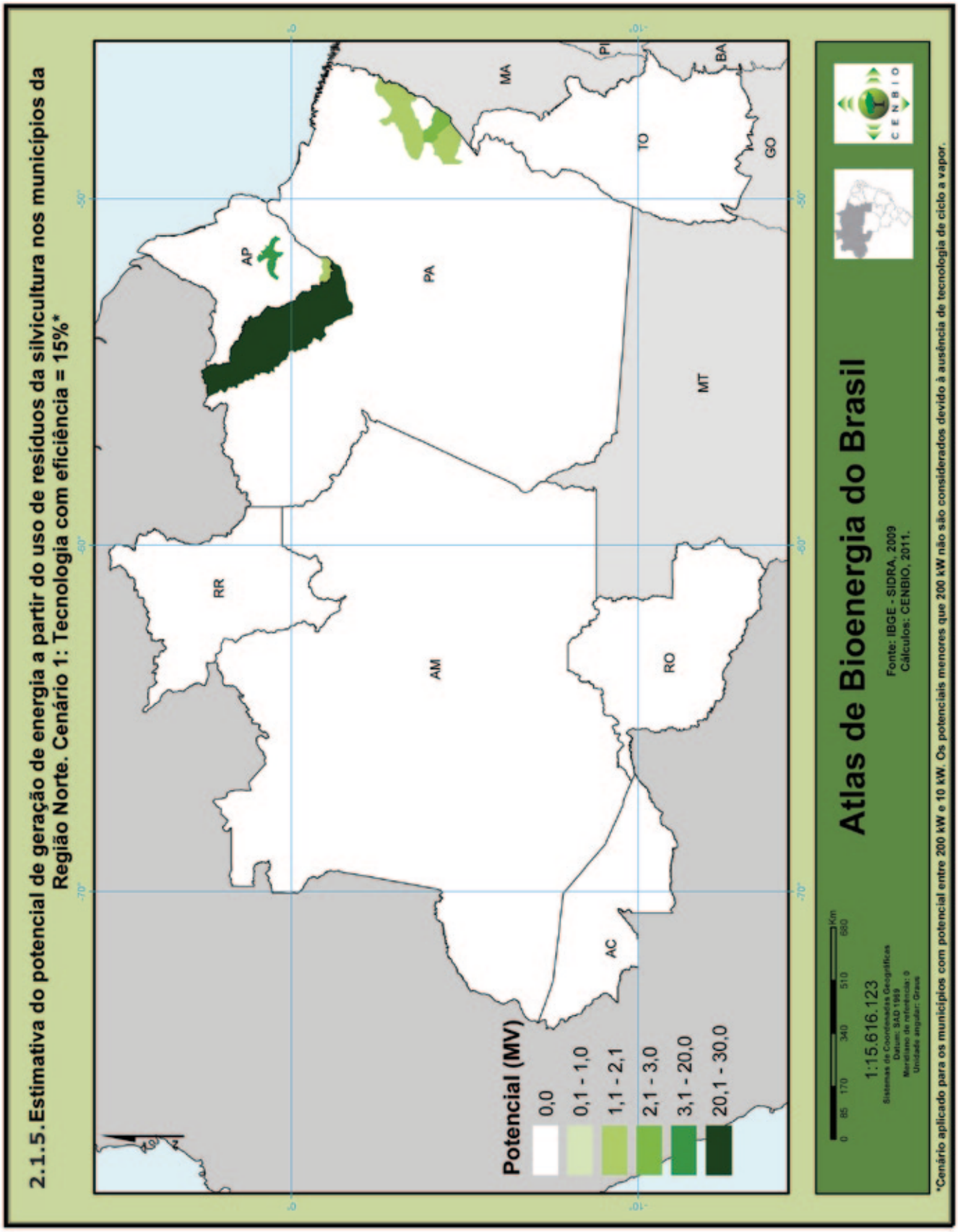

2.1.1.Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Norte.
Cenário 1: 30kWh/t cana*
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 0,5
0,6 - 1,0
1,1 - 2,0
2,1 - 3,0
3,1 - 4,0
AP
PA
MA
PI
BA
GO
TO
MT
RR
AM
RO
AC
0 85 170 340 510 680 Km
1:15.616.123
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO
*Cenário calculado com base na geração somente durante a safra (5563 h).

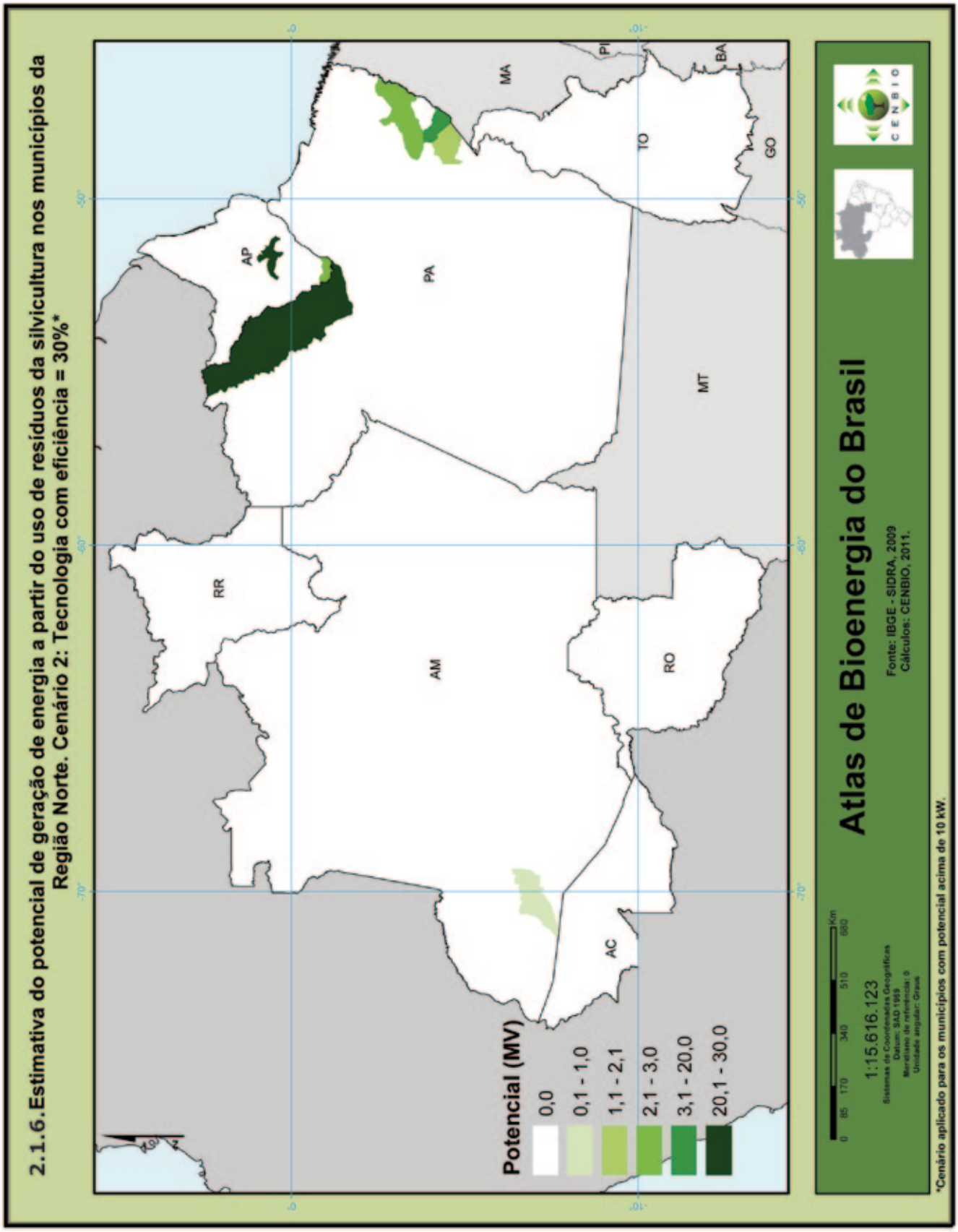

2.1.2. Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Norte.
Cenário 2: 60kWh/t cana*
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 0,2
0,3 - 1,0
1,1 - 1,5
1,6 - 5,0
5,1 - 10,0
AP
PA
MA
PI
BA
TO
GO
MT
RR
AM
RO
AC
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
1:15.616.123
CENBIO
*Cenário calculado com base na geração somente durante a safra (5563 h).

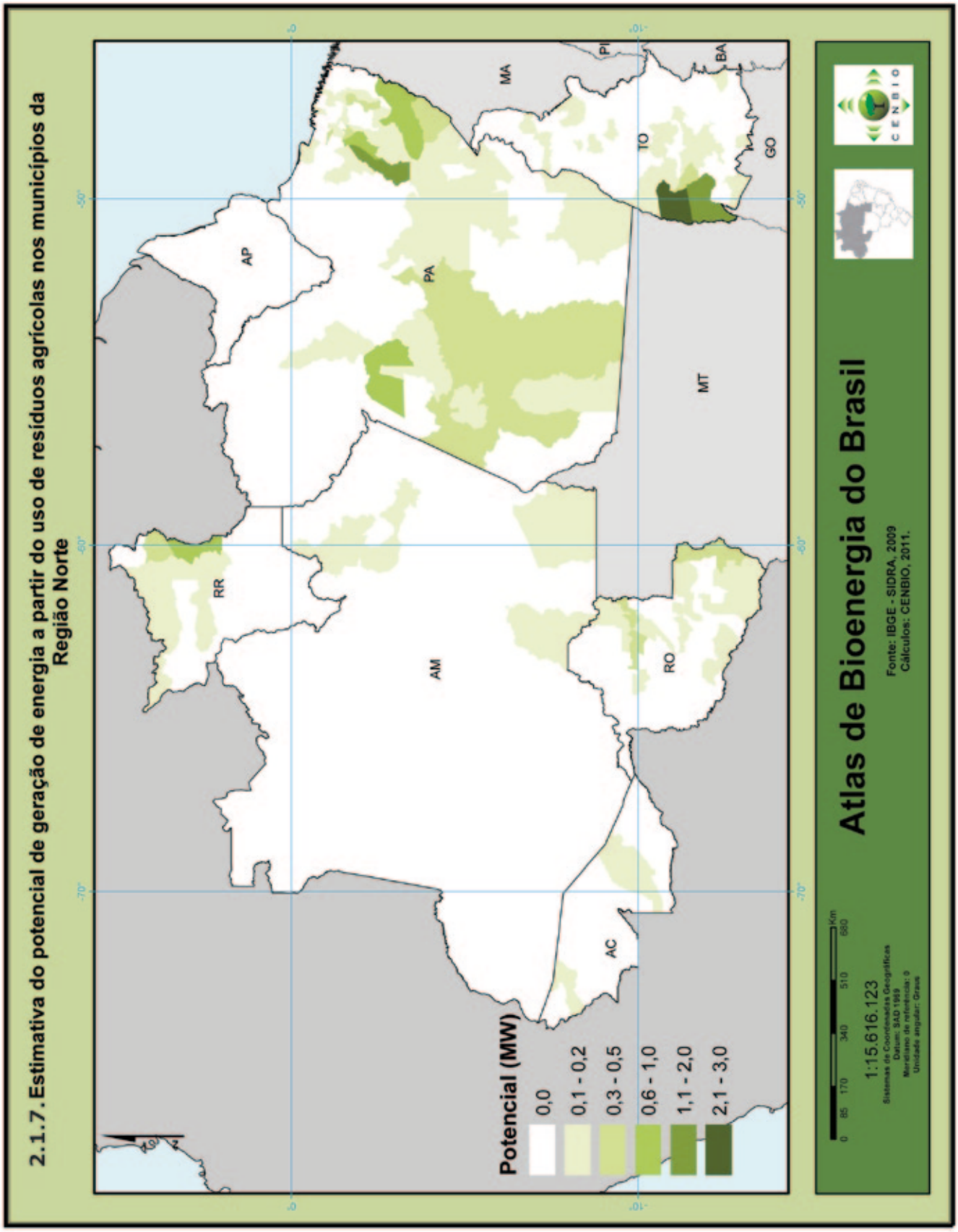

2.1.3. Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Norte.
Cenário 3: 120kWh/t cana*
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 0,2
0,3 - 1,0
1,1 - 1,5
1,6 - 5,0
5,1 - 10,0
AP
PA
RR
AM
AC
RO
MT
MA
TO
GO
BA
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
1:15.616.123
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
0 85 170 340 510 680 Km
CENBIO
*Cenário calculado com base na geração durante o ano todo (8322 h), considerando o uso do bagaço, palha e pontas.

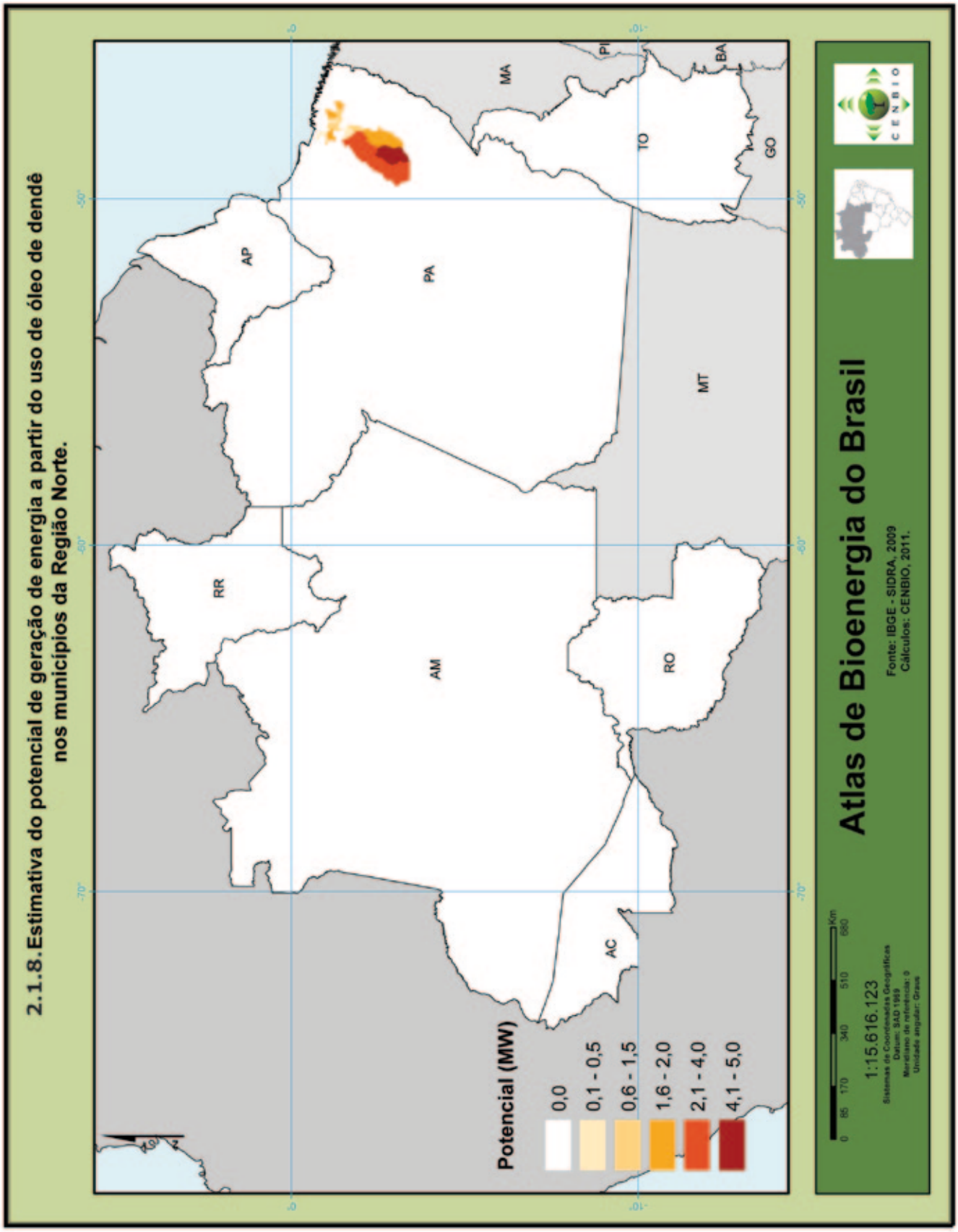
2.1.4. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do biogás proveniente do tratamento de efluentes gerados a partir da criação de suínos nos municípios da Região Norte.

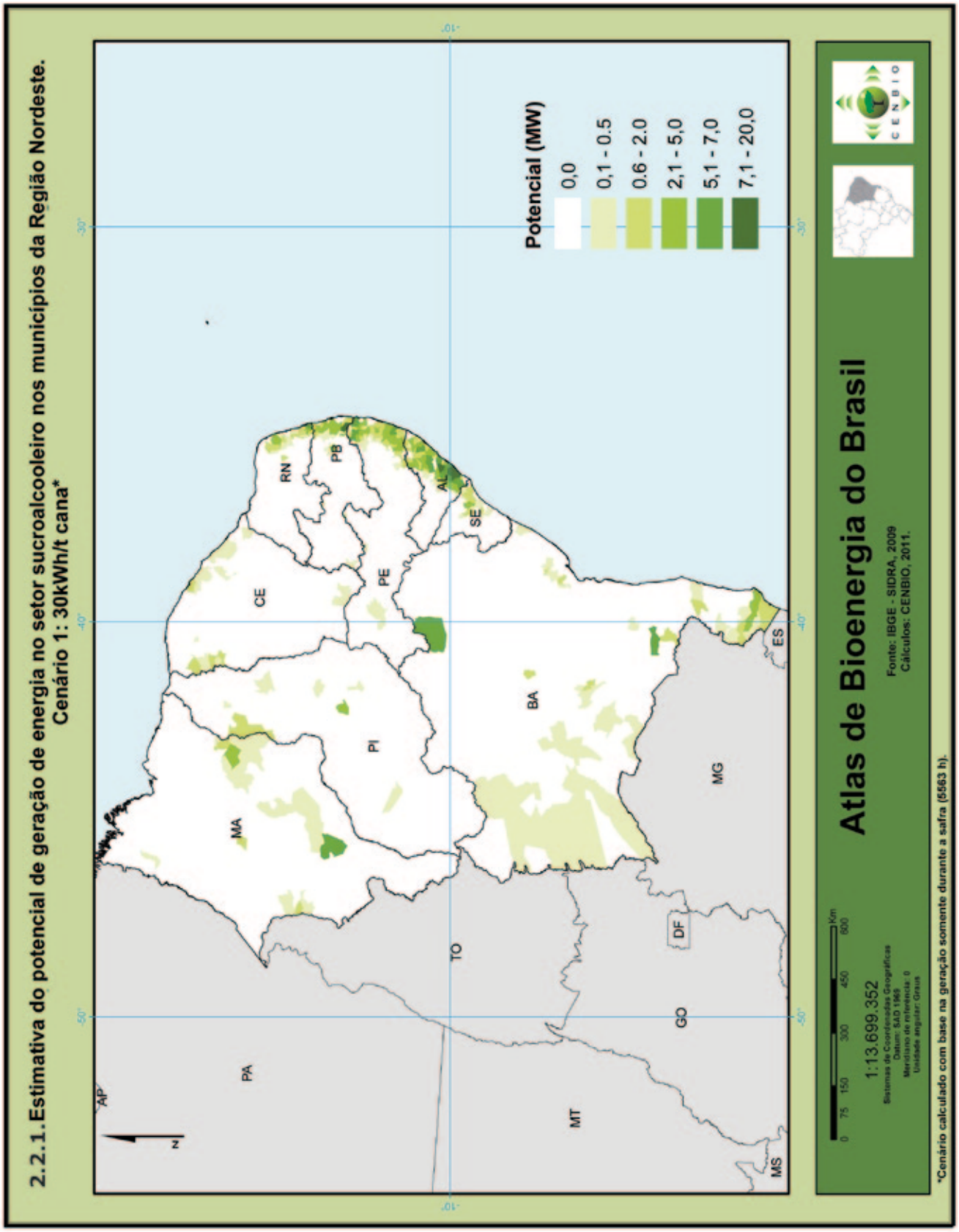


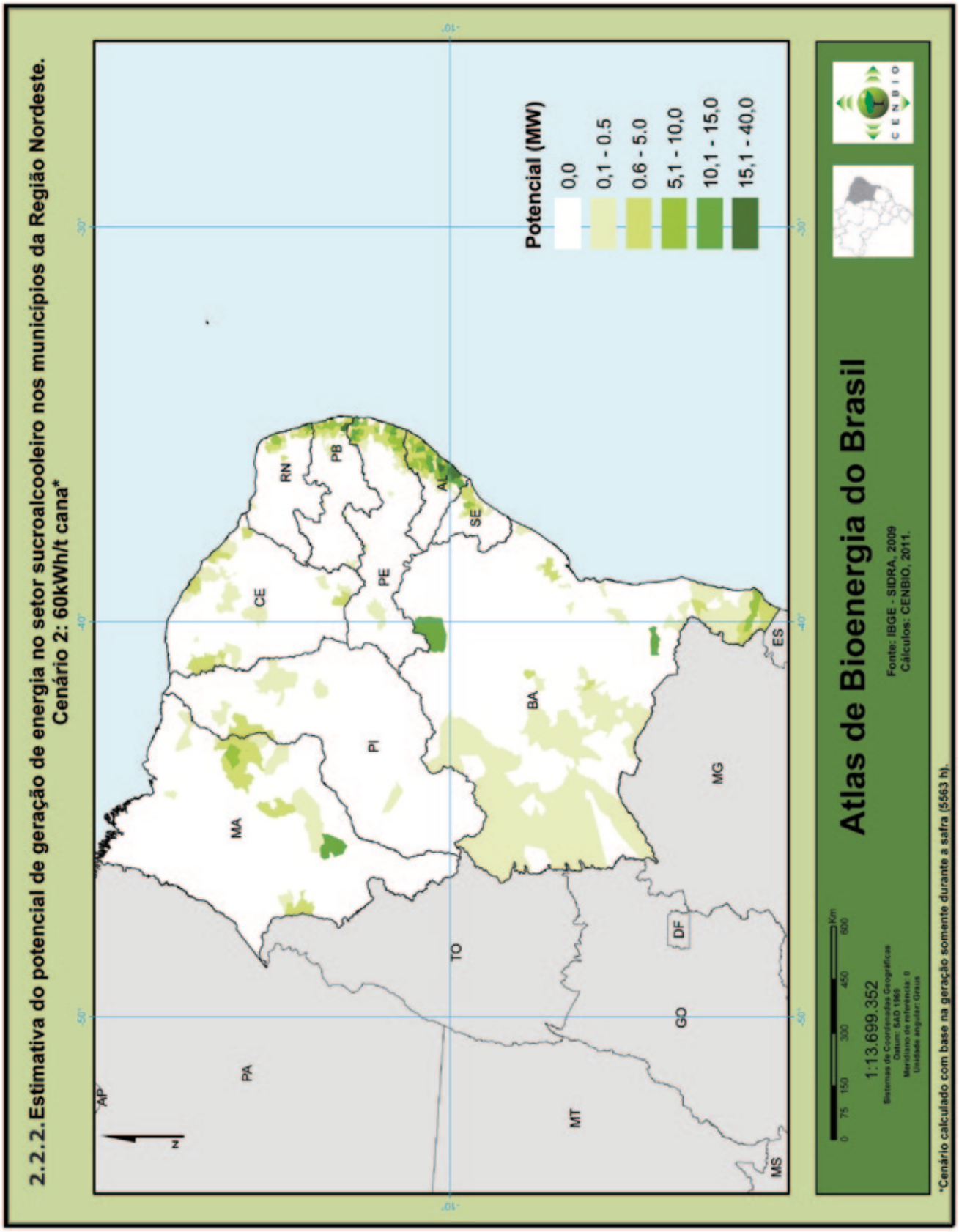

2.1.5. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos da silvicultura nos municípios da Região Norte. Cenário 1: Tecnologia com eficiência = 15%*
Potencial (MV)
0,0
0,1 - 1,0
1,1 - 2,1
2,1 - 3,0
3,1 - 20,0
20,1 - 30,0
RR
AP
PA
AM
AC
RO
MT
TO
MA
PI
BA
GO
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
1:15.616.123
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Grau
0 85 170 340 510 680 Km
CENBIO
*Cenário aplicado para os municípios com potencial entre 200 kW e 10 kW. Os potenciais menores que 200 kW não são considerados devido à ausência de tecnologia de ciclo a vapor.

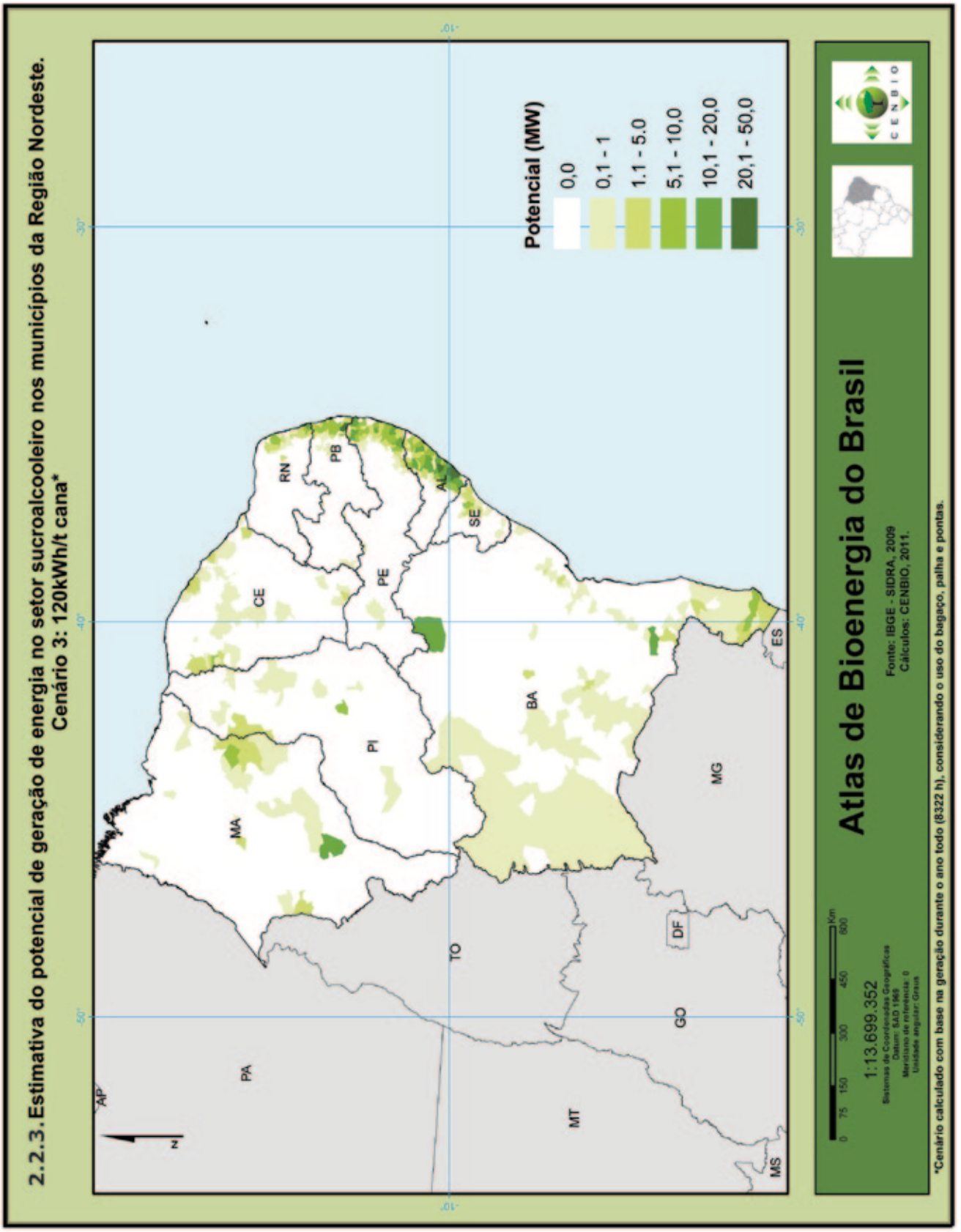

2.1.6.Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos da silvicultura nos municípios da Região Norte. Cenário 2: Tecnologia com eficiência = 30%*
Potencial (MV)
0,0
0,1 - 1,0
1,1 - 2,1
2,1 - 3,0
3,1 - 20,0
20,1 - 30,0
RR
AP
PA
AM
AC
RO
MT
TO
MA
PI
BA
GO
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
1:15.616.123
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
0 85 170 340 510 680 Km
CENBIO
*Cenário aplicado para os municípios com potencial acima de 10 kW.

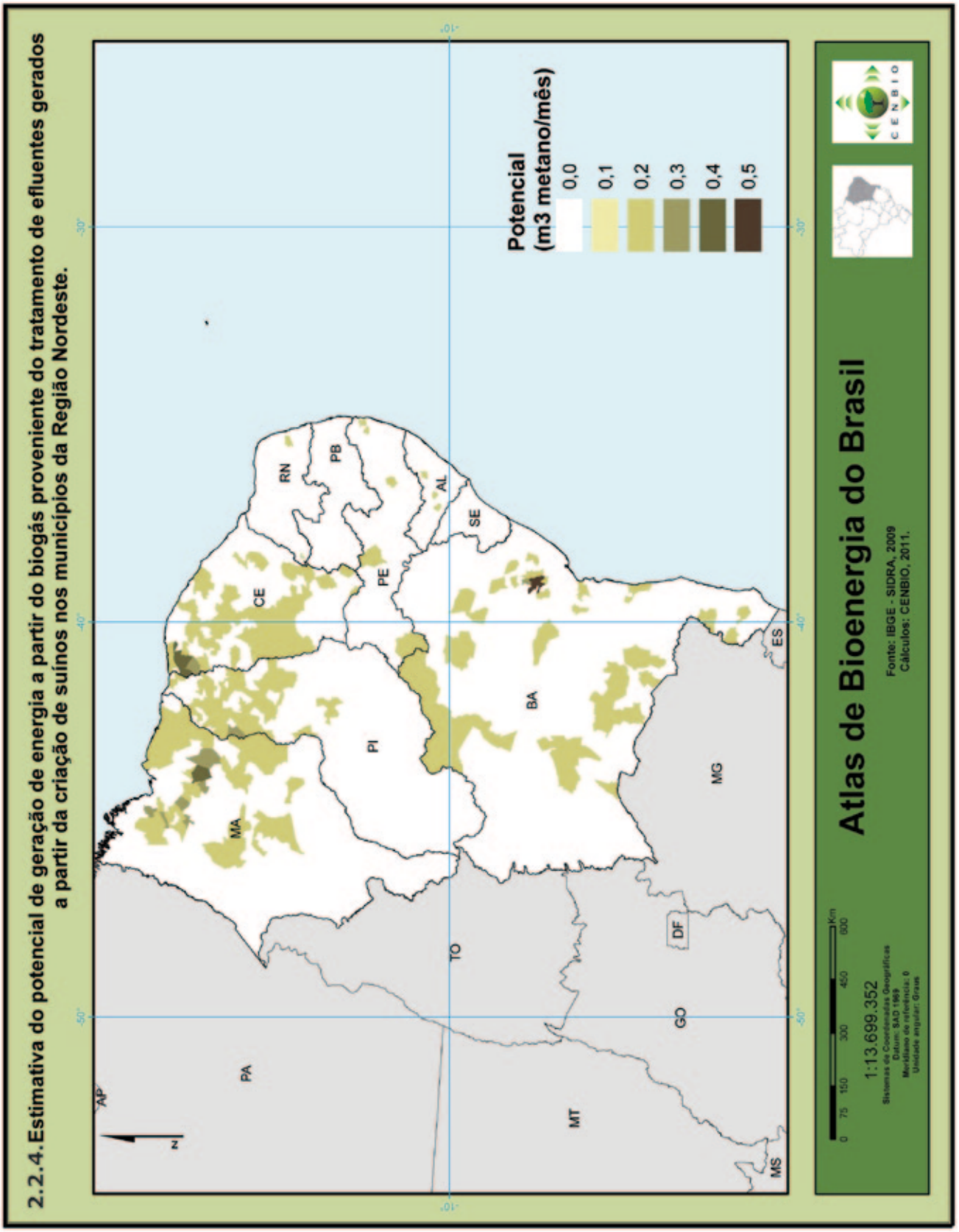

2.1.7. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos agrícolas nos municípios da Região Norte
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 0,2
0,3 - 0,5
0,6 - 1,0
1,1 - 2,0
2,1 - 3,0
AP
PA
MA
PI
BA
TO
GO
MT
RR
AM
RO
AC
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
1:15.616.123
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
0 85 170 340 510 680 Km
CENBIO

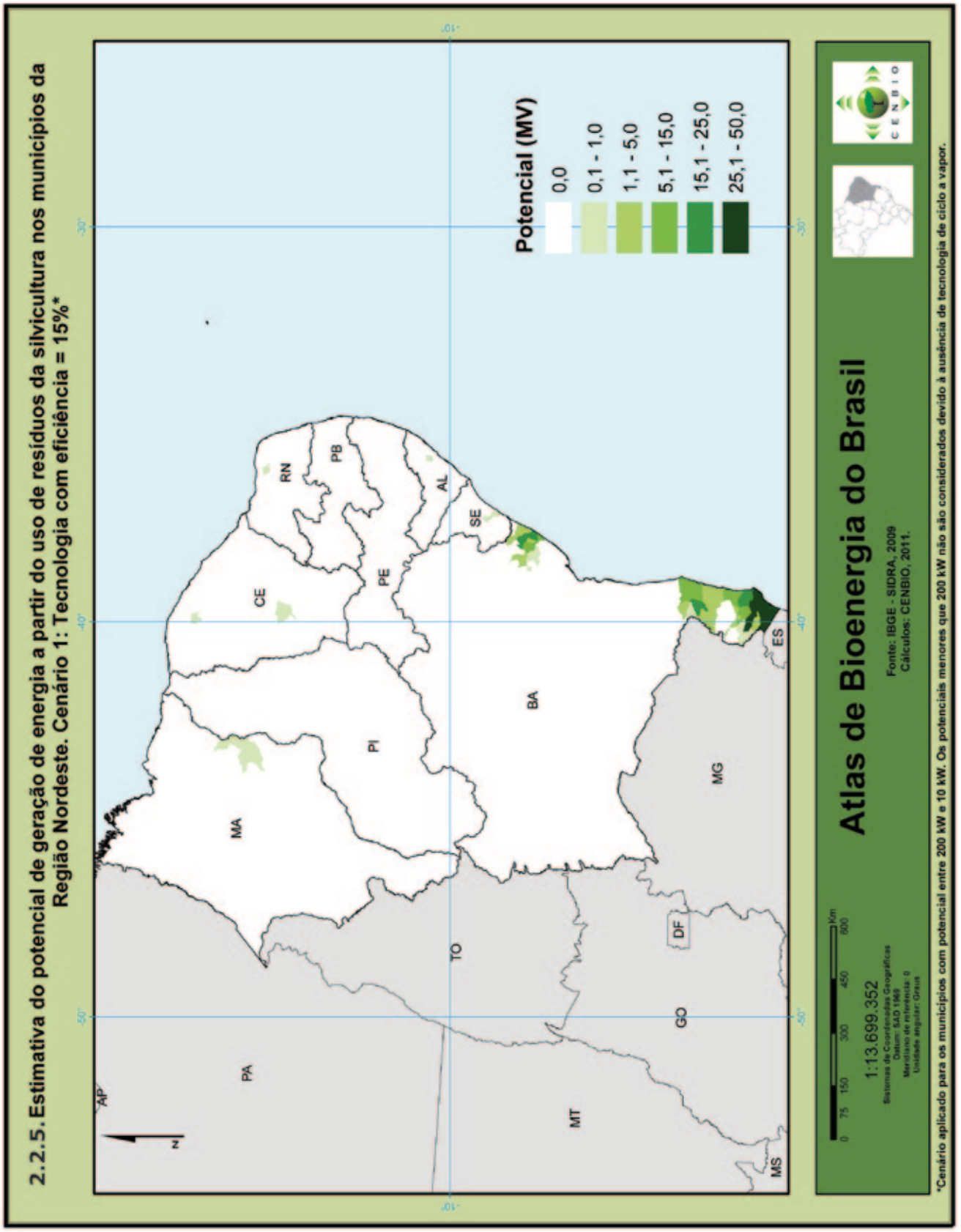

2.1.8. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de óleo de dendê nos municípios da Região Norte.
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 0,5
0,6 - 1,5
1,6 - 2,0
2,1 - 4,0
4,1 - 5,0
RR
AP
AM
PA
AC
RO
TO
MT
MA
PI
BA
GO
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
1:15.616.123
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Grau
0 85 170 340 510 680 Km
CENBIO


2.2.1. Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Nordeste.
Cenário 1: 30kWh/t cana*
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 0.5
0.6 - 2.0
2,1 - 5,0
5,1 - 7,0
7,1 - 20,0
AP
PA
MA
CE
RN
PB
PE
AL
SE
PI
BA
MG
ES
DF
GO
TO
MT
MS
N
-10°
-30°
-40°
-50°
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
0 75 150 300 450 600 Km
1:13.699.352
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
CENBIO
*Cenário calculado com base na geração somente durante a safra (5563 h).


2.2.2.2. Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Nordeste.
Cenário 2: 60kWh/t cana*
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 0.5
0.6 - 5.0
5,1 - 10,0
10,1 - 15,0
15,1 - 40,0
AP
PA
MA
CE
RN
PB
PE
AL
SE
PI
BA
MG
ES
TO
GO
DF
MT
MS
N
-10°
-30°
-40°
-50°
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
0 75 150 300 450 600 Km
1:13.699.352
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
CENBIO
*Cenário calculado com base na geração somente durante a safra (5563 h).

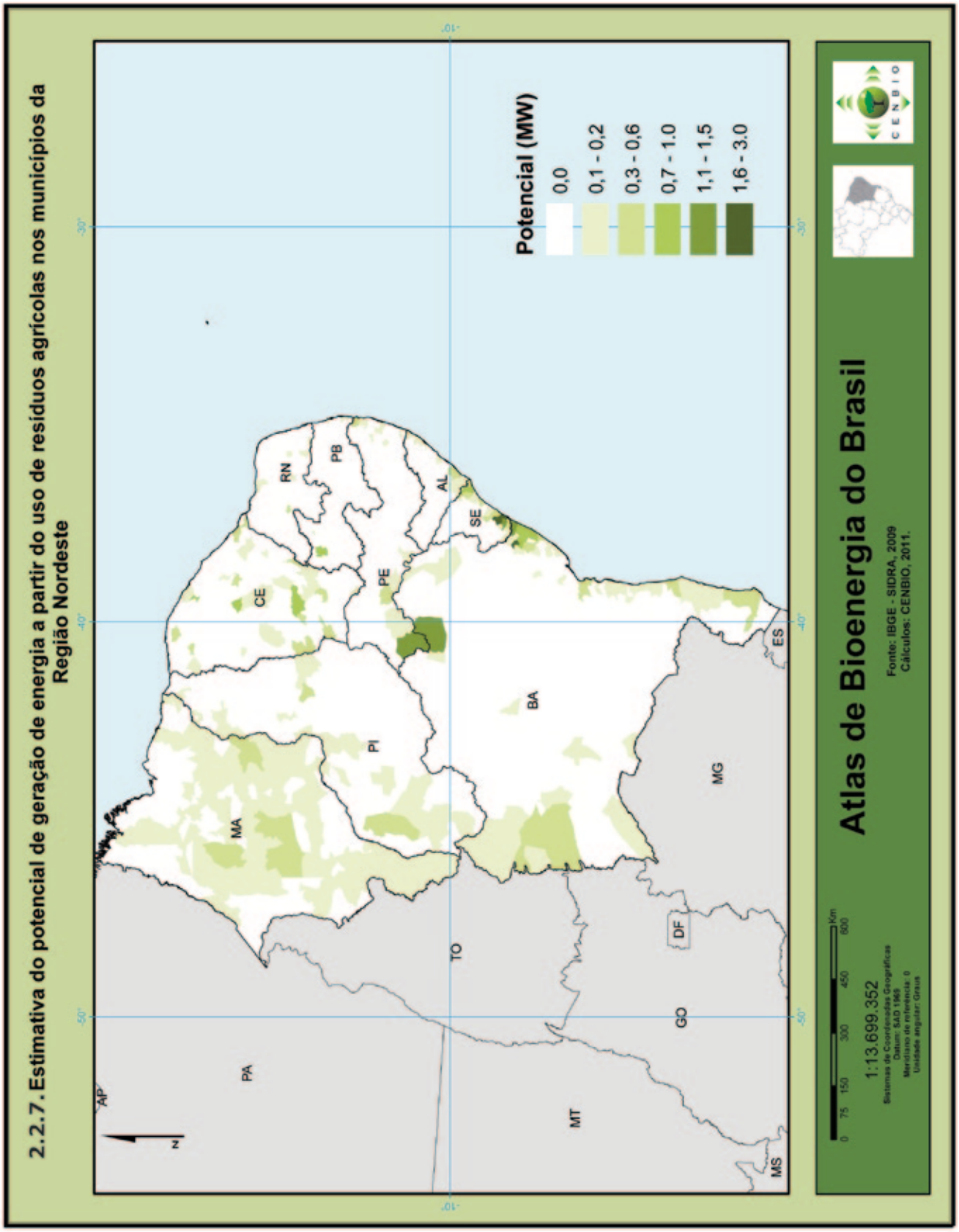

2.2.3. Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Nordeste.
Cenário 3: 120kWh/t cana*
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 1
1.1 - 5.0
5,1 - 10,0
10,1 - 20,0
20,1 - 50,0
AP
PA
MA
CE
RN
PB
PE
AL
SE
PI
BA
MG
ES
DF
GO
TO
MT
MS
N
-10°
-30°
-40°
-50°
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
0 75 150 300 450 600 Km
1:13.699.352
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
CENBIO
*Cenário calculado com base na geração durante o ano todo (8322 h), considerando o uso do bagaço, palha e pontas.

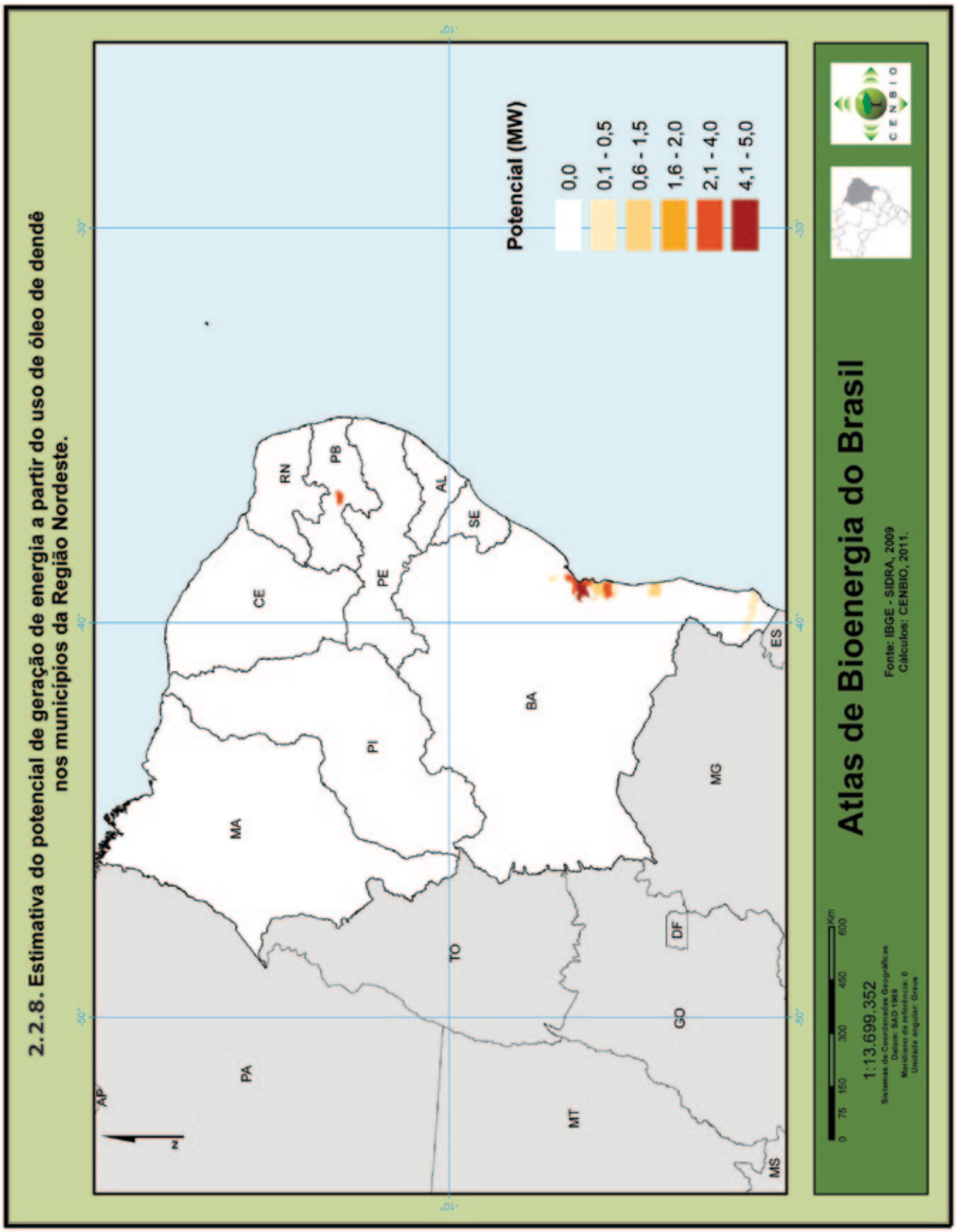

2.2.4. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do biogás proveniente do tratamento de efluentes gerados a partir da criação de suínos nos municípios da Região Nordeste.
Potencial (m3 metano/mês)
0,0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
AP
PA
MA
CE
RN
PB
PE
AL
SE
PI
BA
MG
ES
DF
GO
TO
MT
MS
N
-10°
-30°
-40°
-50°
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
0 75 150 300 450 600 Km
1:13.699.352
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
C E N B I O

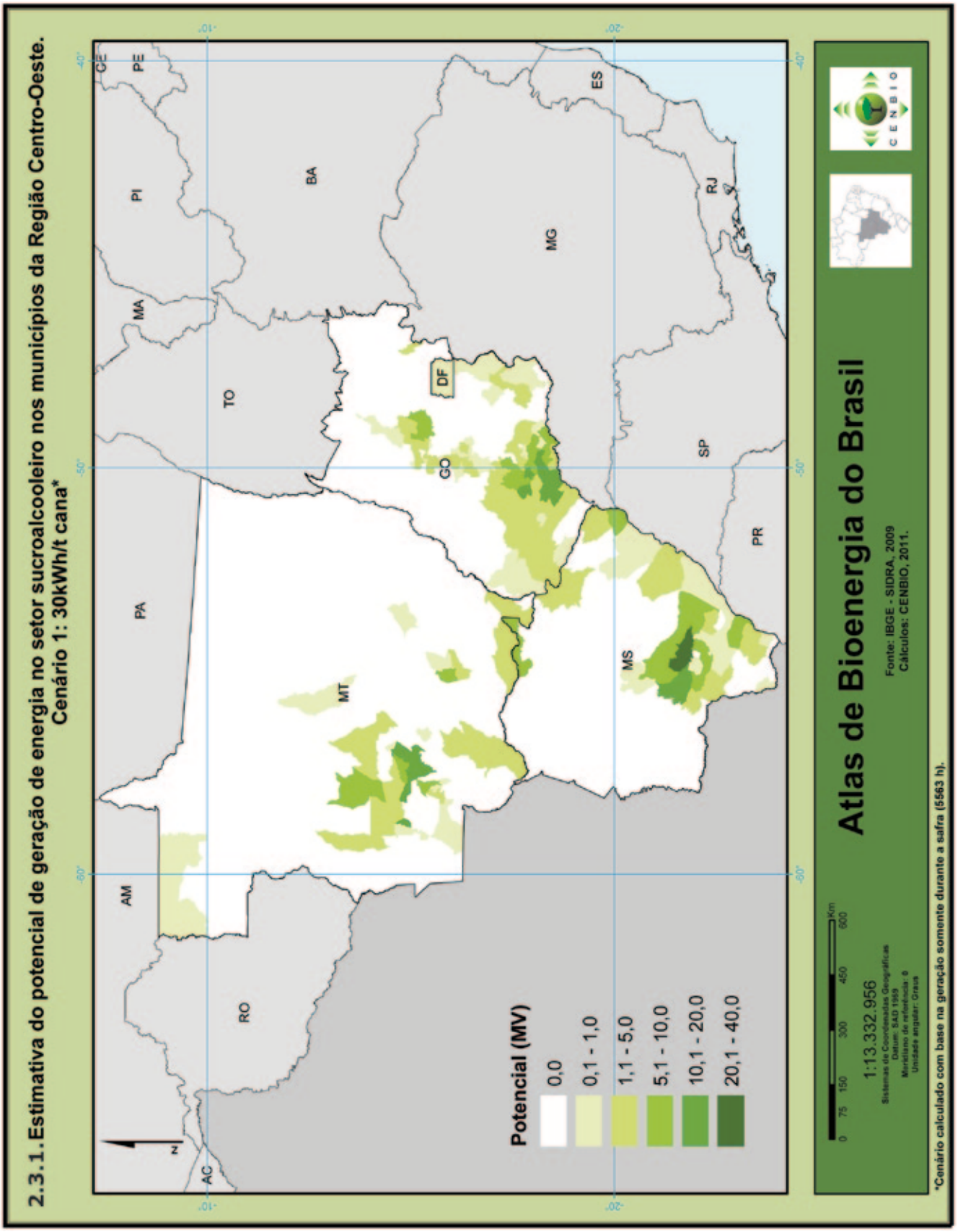

2.2.5. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos da silvicultura nos municípios da Região Nordeste. Cenário 1: Tecnologia com eficiência = 15%*
Potencial (MV)
0,0
0,1 - 1,0
1,1 - 5,0
5,1 - 15,0
15,1 - 25,0
25,1 - 50,0
AP
PA
MA
CE
RN
PB
PE
AL
SE
PI
BA
MG
ES
DF
GO
TO
MT
MS
N
-10°
-40°
-50°
-30°
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
1:13.699.352
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
0 75 150 300 450 600 Km
CENBIO
*Cenário aplicado para os municípios com potencial entre 200 kW e 10 kW. Os potenciais menores que 200 kW não são considerados devido à ausência de tecnologia de ciclo a vapor.

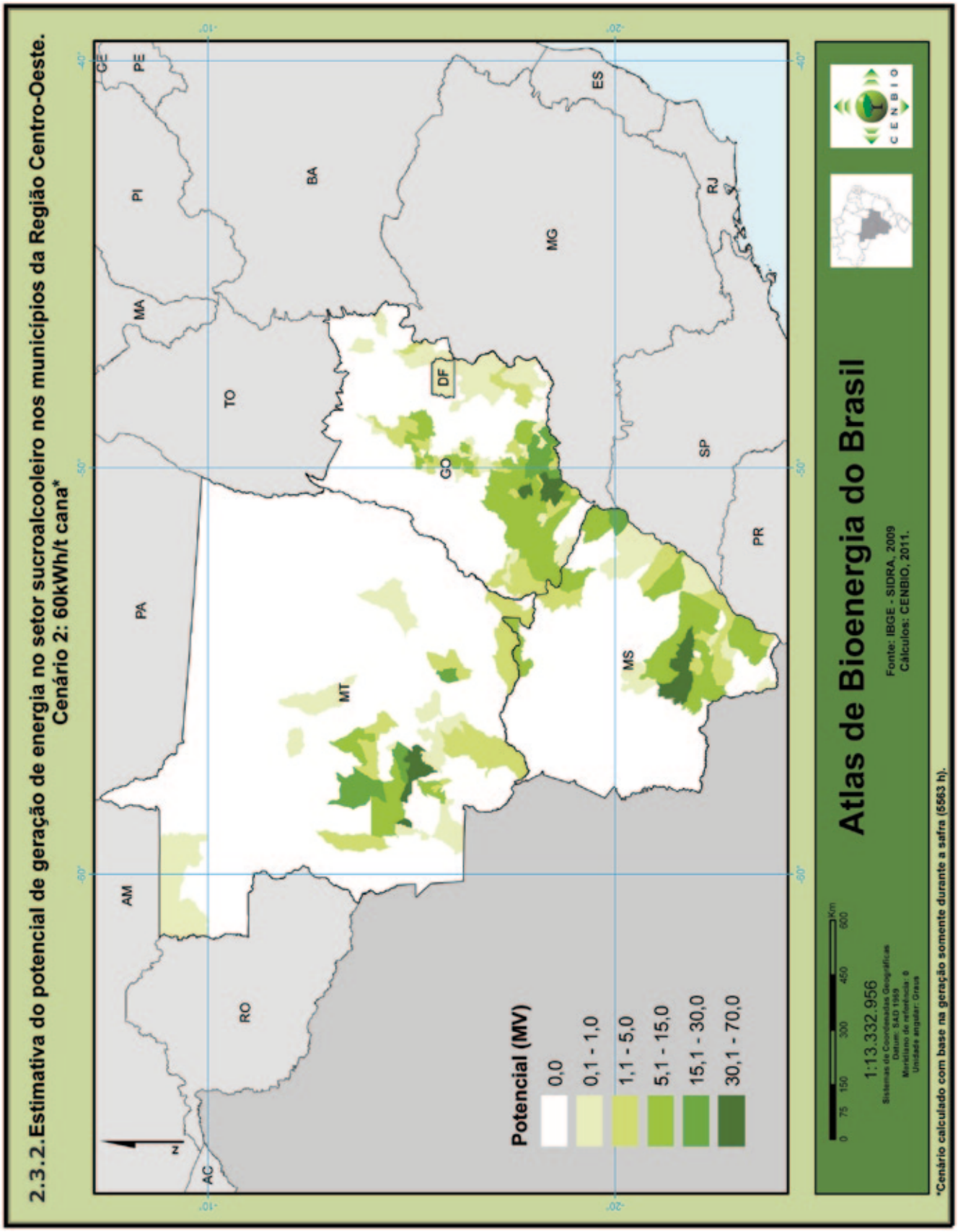
2.2.6. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos da silvicultura nos municípios da Região Nordeste. Cenário 2: Tecnologia com eficiência = 30%*

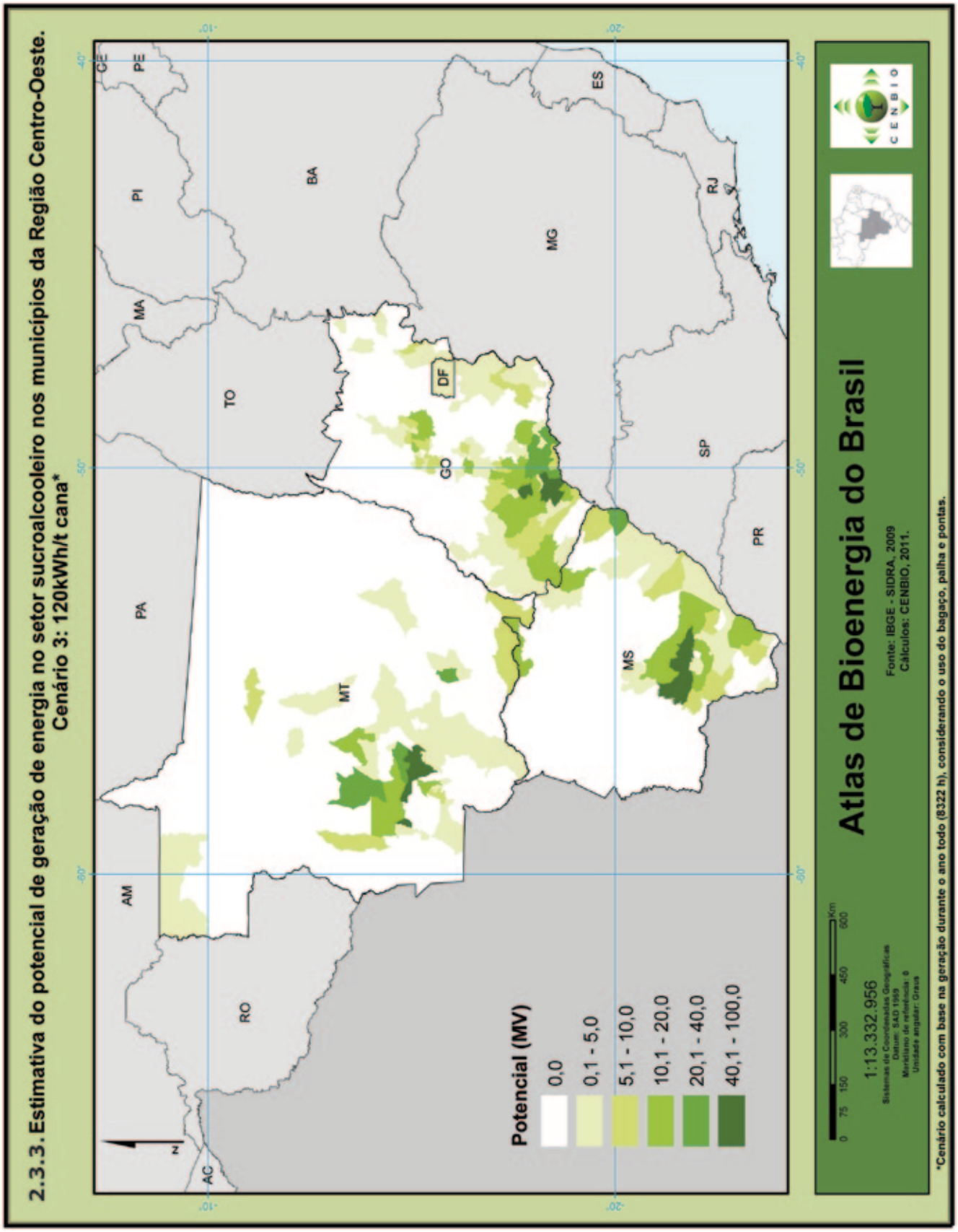
*Cenário aplicado para os municípios com potencial acima de 10 kW.

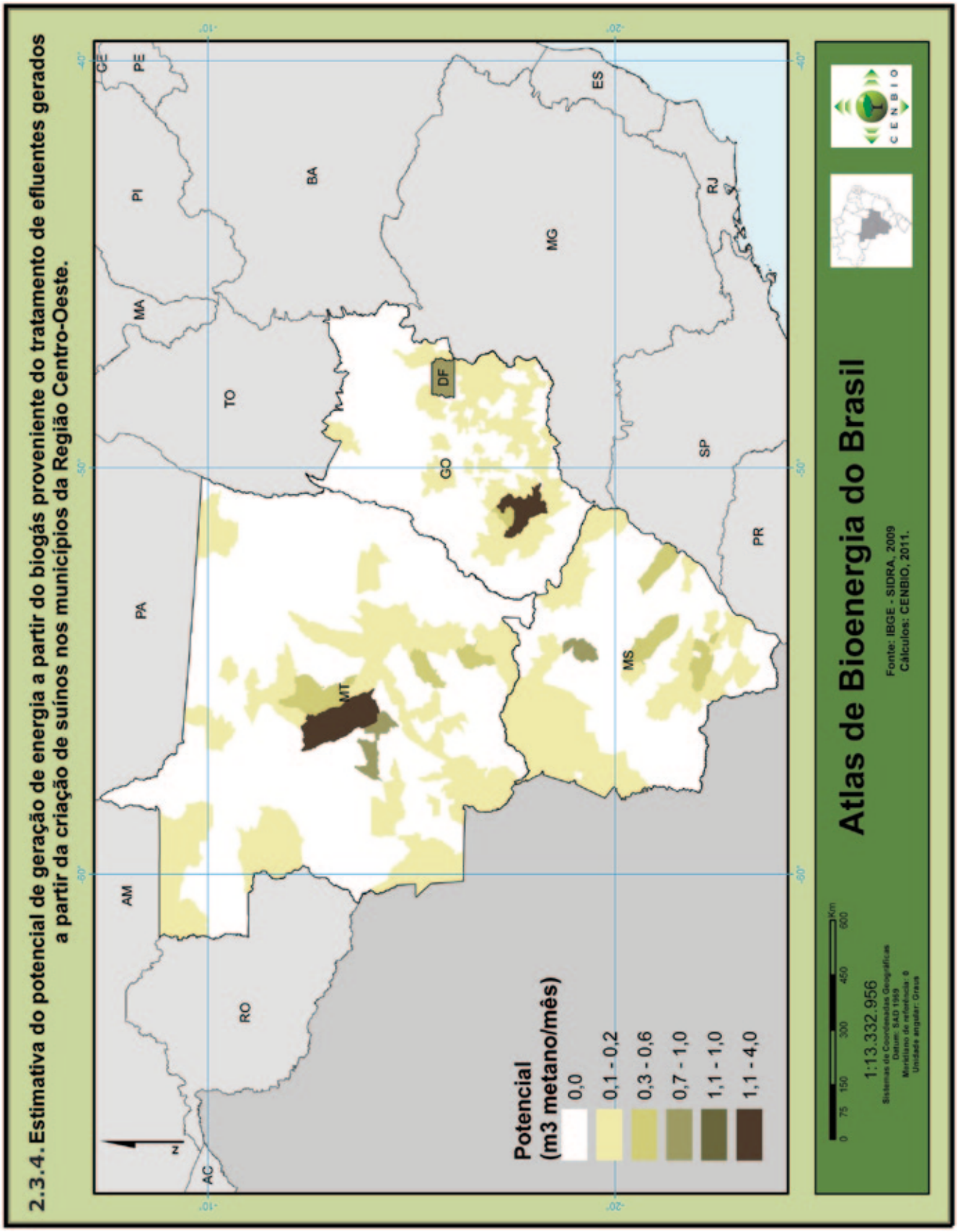

2.2.7. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos agrícolas nos municípios da Região Nordeste
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 0,2
0,3 - 0,6
0,7 - 1.0
1,1 - 1,5
1,6 - 3.0
AP
PA
MA
CE
RN
PB
PE
AL
SE
PI
BA
MG
ES
DF
GO
TO
MT
MS
N
-10°
-50°
-40°
-30°
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
1:13.699.352
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
0 75 150 300 450 600 Km
CENBIO

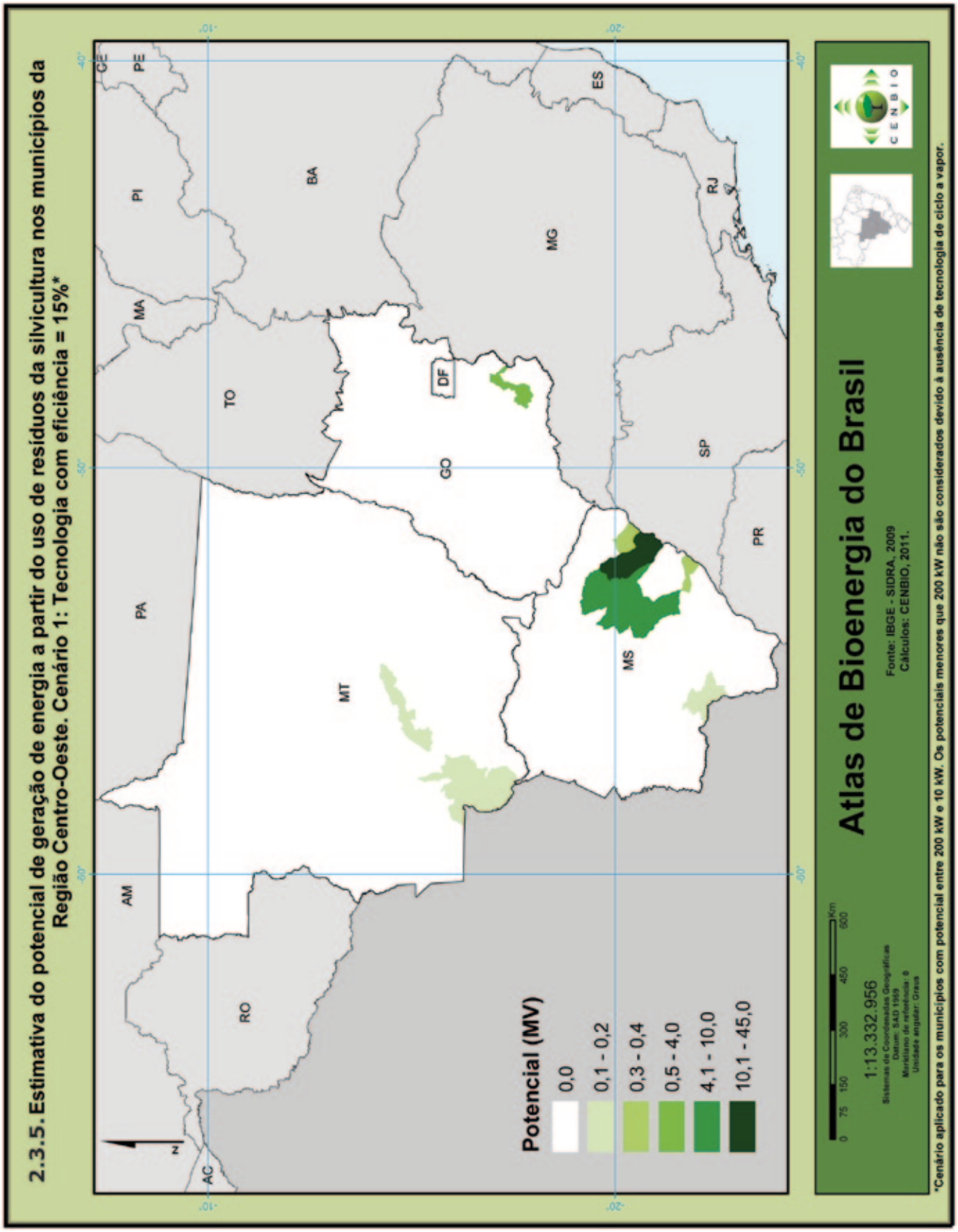

2.2.8. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de óleo de dendê nos municípios da Região Nordeste.
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 0,5
0,6 - 1,5
1,6 - 2,0
2,1 - 4,0
4,1 - 5,0
AP
PA
MA
CE
RN
PB
PE
AL
SE
PI
BA
MG
ES
DF
GO
TO
MT
MS
N
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
1:13.699.352
CENBIO


2.3.1. Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Centro-Oeste.
Cenário 1: 30kWh/t cana*
Potencial (MV)
0,0
0,1 - 1,0
1,1 - 5,0
5,1 - 10,0
10,1 - 20,0
20,1 - 40,0
AC
AM
RO
PA
MT
TO
MA
PI
CE
PE
BA
GO
DF
MG
ES
RJ
SP
MS
PR
N
-10°
-20°
-40°
-50°
-60°
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO
0 75 150 300 450 600 Km
1:13.332.956
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência : 0
Unidade angular: Graus
*Cenário calculado com base na geração somente durante a safra (5563 h).

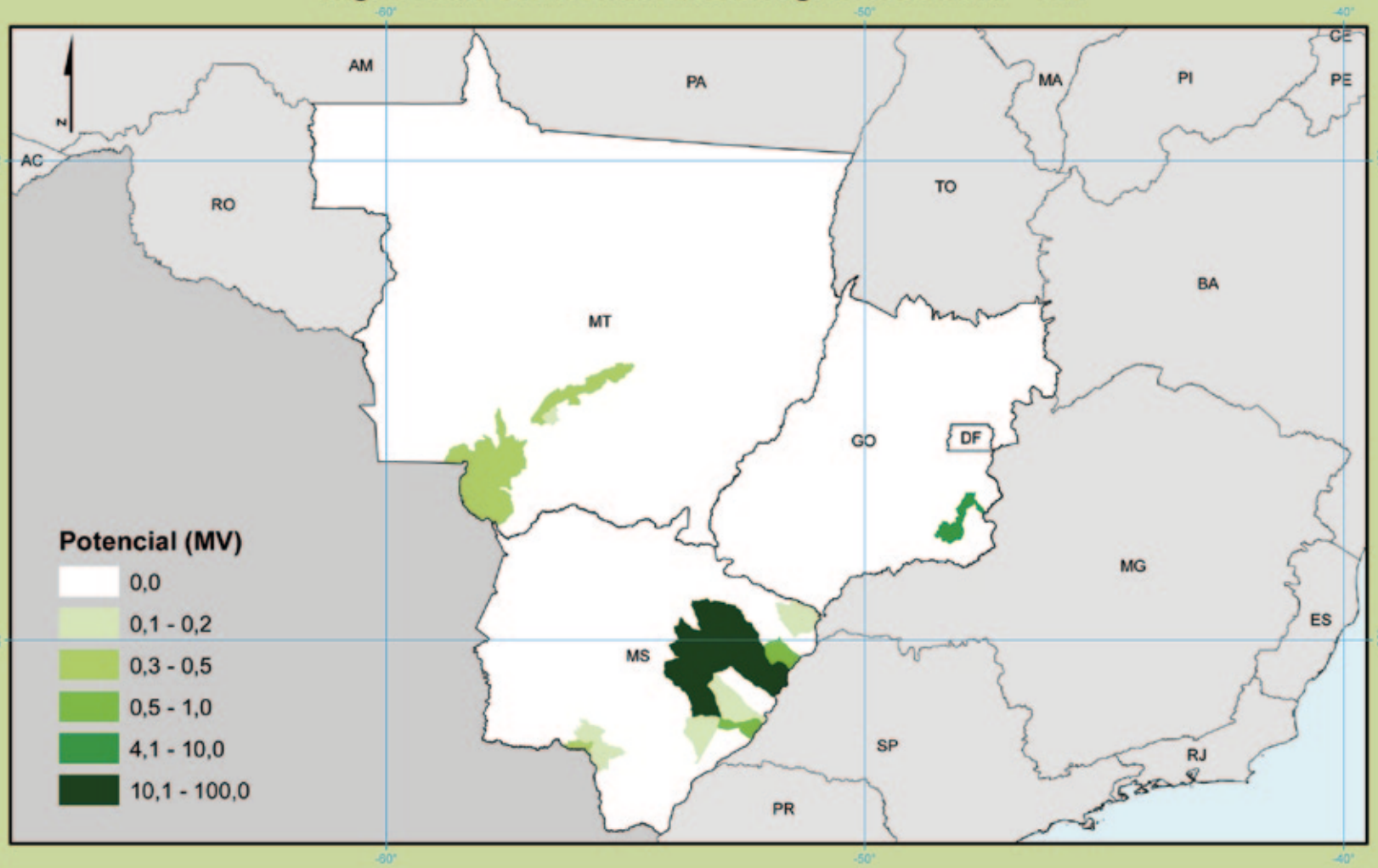

2.3.2.Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Centro-Oeste.
Cenário 2: 60kWh/t cana*
Potencial (MV)
0,0
0,1 - 1,0
1,1 - 5,0
5,1 - 15,0
15,1 - 30,0
30,1 - 70,0
AC
AM
RO
PA
MT
TO
MA
PI
CE
PE
BA
GO
DF
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
N
-10°
-20°
-60°
-50°
-40°
0 75 150 300 450 600 Km
1:13.332.956
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO
*Cenário calculado com base na geração somente durante a safra (5563 h).


2.3.3. Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Centro-Oeste.
Cenário 3: 120kWh/t cana*
Potencial (MV)
0,0
0,1 - 5,0
5,1 - 10,0
10,1 - 20,0
20,1 - 40,0
40,1 - 100,0
AC
RO
AM
PA
MT
TO
MA
PI
CE
PE
BA
GO
DF
MG
ES
RJ
SP
MS
PR
N
-10°
-20°
-40°
-50°
-60°
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO
0 75 150 300 450 600 Km
1:13.332.956
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
*Cenário calculado com base na geração durante o ano todo (8322 h), considerando o uso do bagaço, palha e pontas.


2.3.4. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do biogás proveniente do tratamento de efluentes gerados a partir da criação de suínos nos municípios da Região Centro-Oeste.
Potencial (m3 metano/mês)
0,0
0,1 - 0,2
0,3 - 0,6
0,7 - 1,0
1,1 - 1,0
1,1 - 4,0
AC
AM
RO
PA
MT
TO
MA
PI
CE
PE
BA
GO
DF
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
N
-10°
-20°
-40°
-50°
-60°
0 75 150 300 450 600 Km
1:13.332.956
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO


2.3.5. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos da silvicultura nos municípios da Região Centro-Oeste. Cenário 1: Tecnologia com eficiência = 15%*
Potencial (MV)
0,0
0,1 - 0,2
0,3 - 0,4
0,5 - 4,0
4,1 - 10,0
10,1 - 45,0
AC
AM
RO
PA
MT
TO
MA
PI
CE
PE
BA
GO
DF
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
N
-10°
-20°
-40°
-50°
-60°
0 75 150 300 450 600 Km
1:13.332.956
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO
*Cenário aplicado para os municípios com potencial entre 200 kW e 10 kW. Os potenciais menores que 200 kW não são considerados devido à ausência de tecnologia de ciclo a vapor.

2.3.6. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos da silvicultura nos municípios da Região Centro-Oeste. Cenário 2: Tecnologia com eficiência = 30%*



0 75 150 300 450 600 Km

1:13.332.956

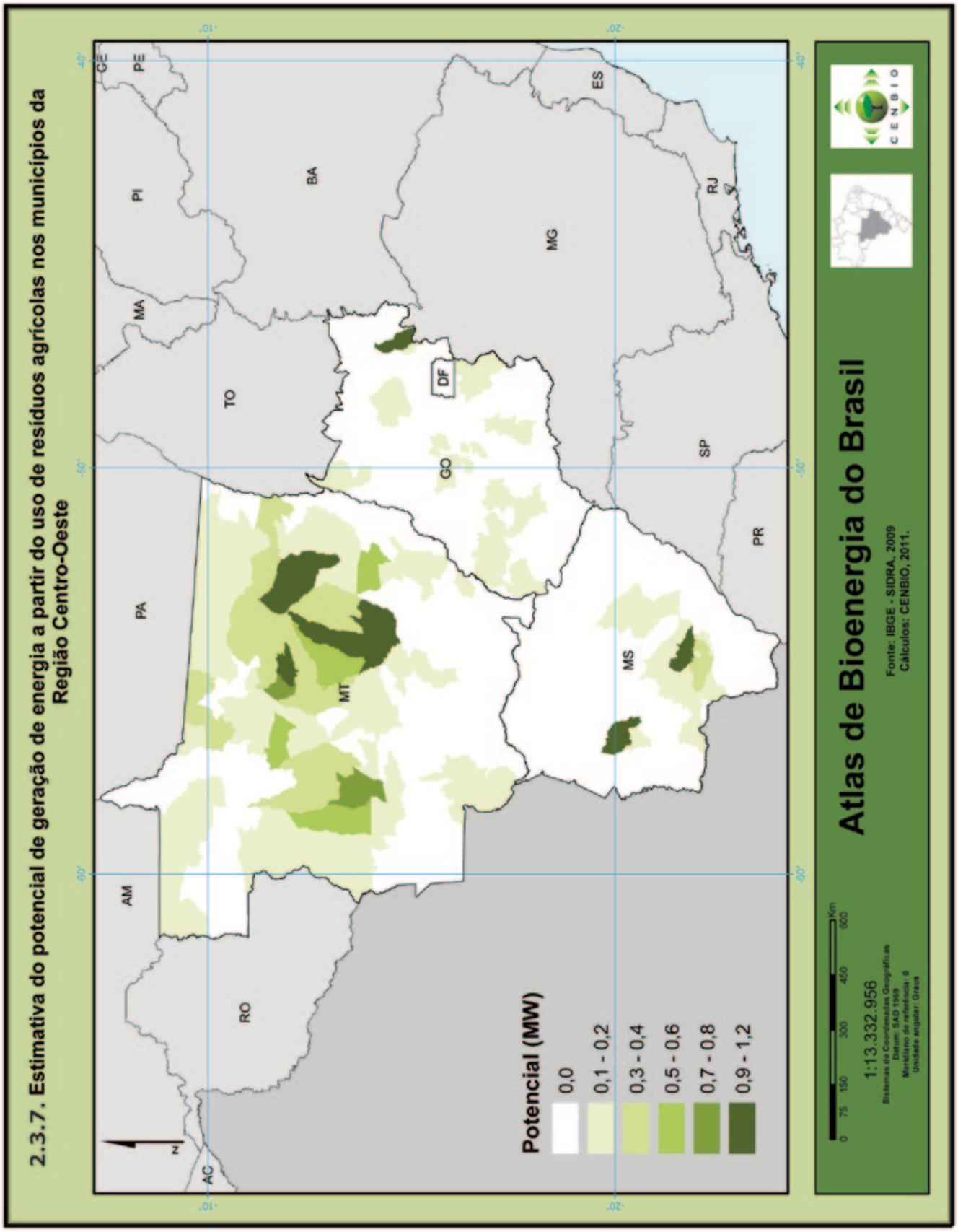
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus

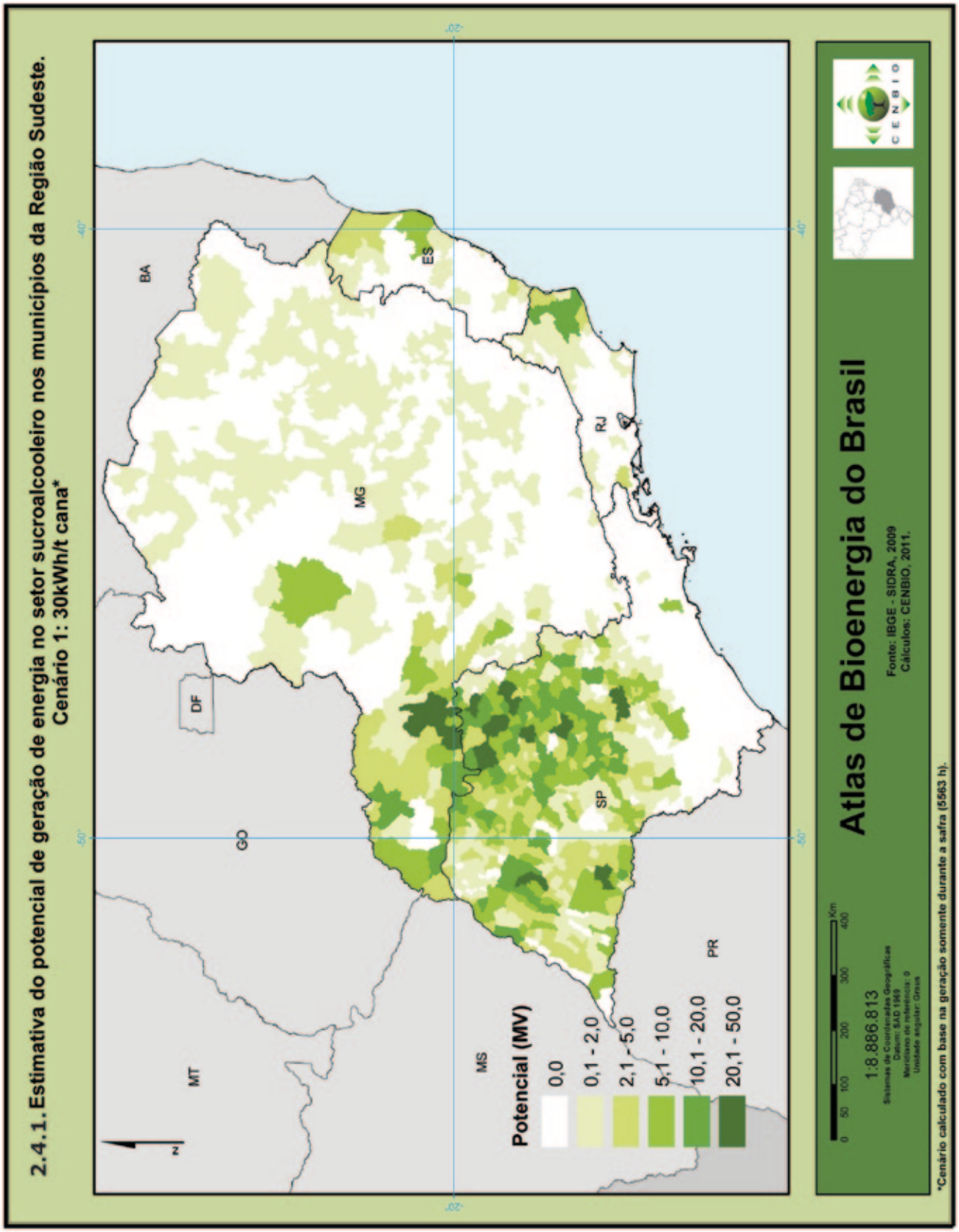
Atlas de Bioenergia do Brasil

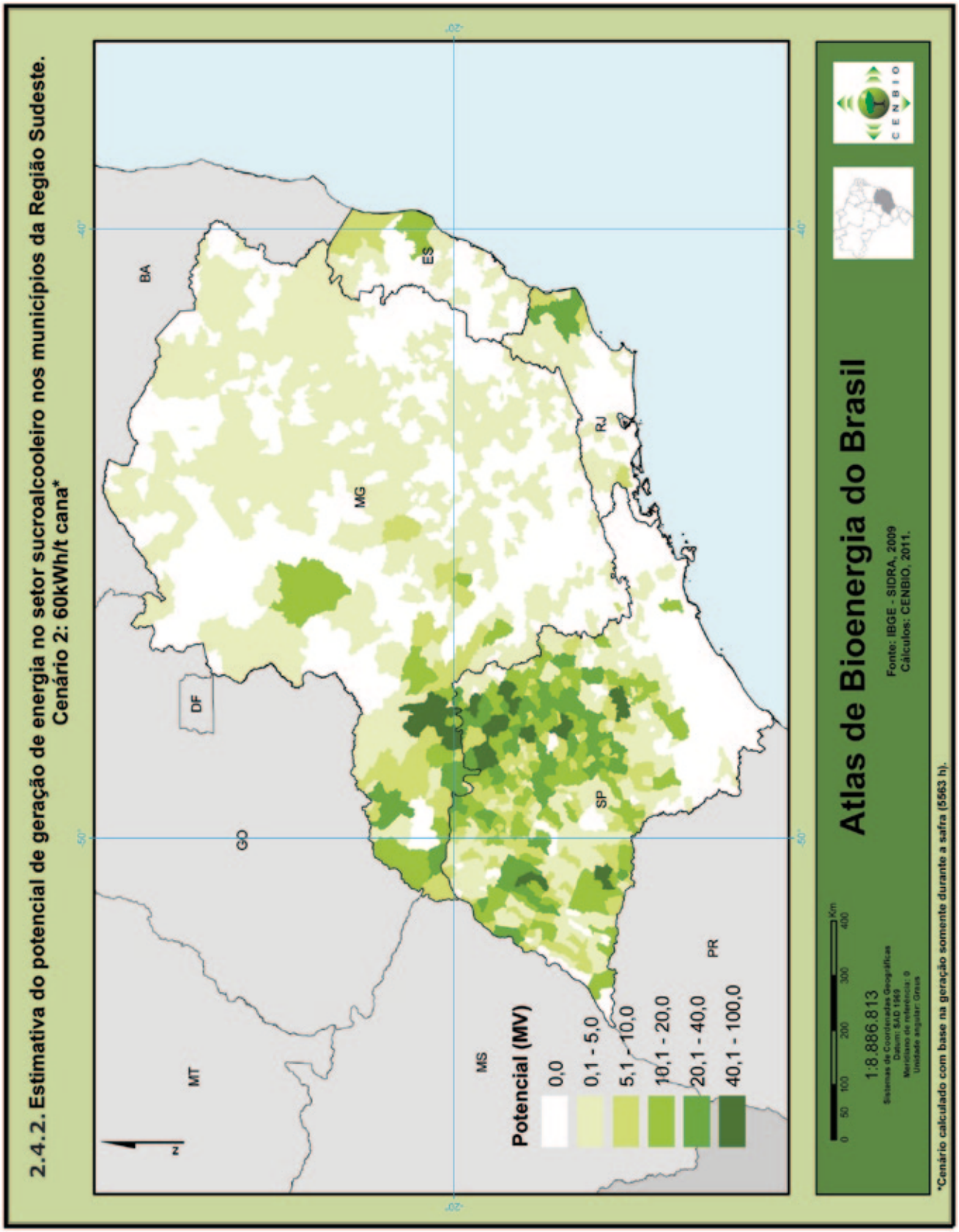
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.

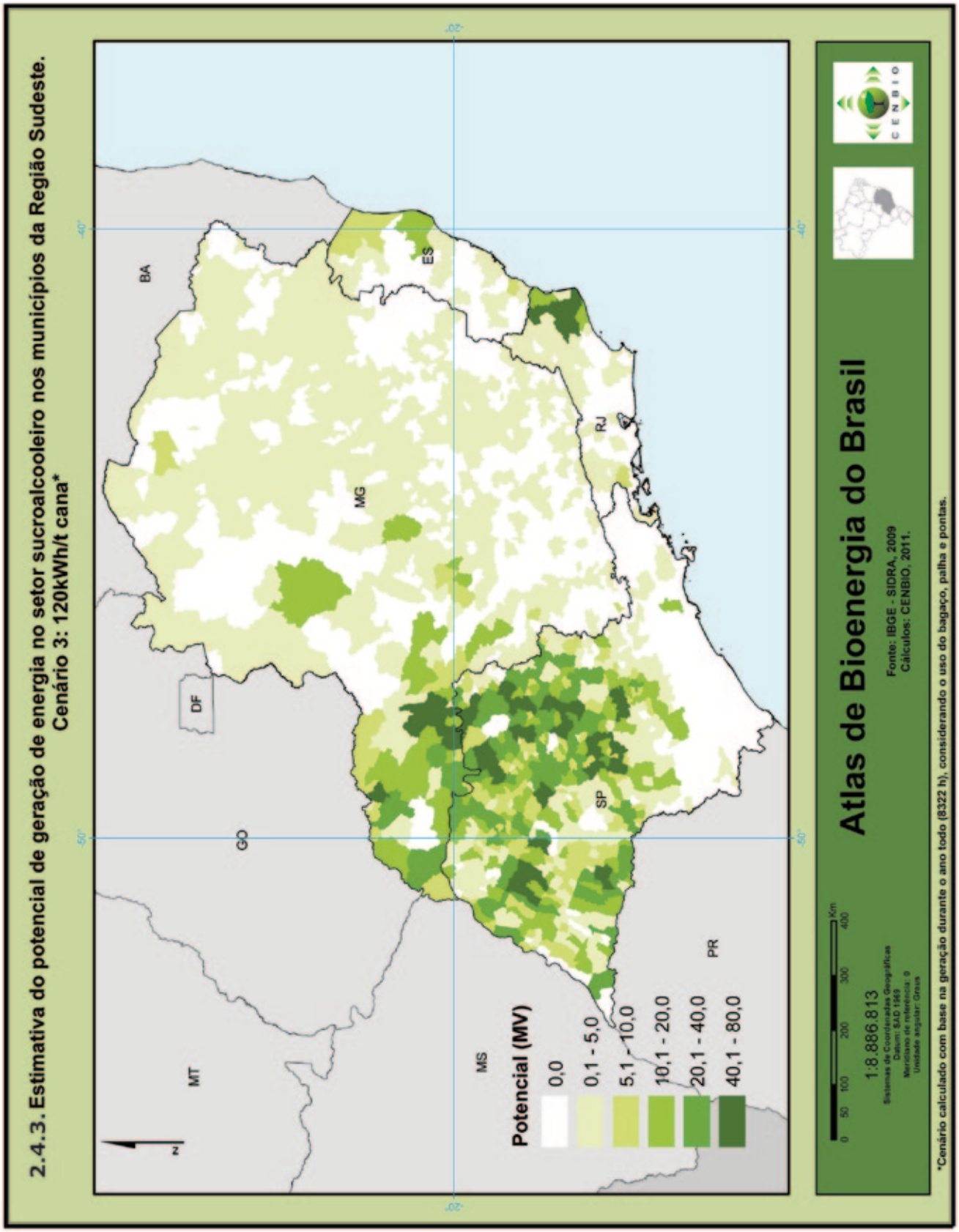
CENBIO

*Cenário aplicado para os municípios com potencial acima de 10 kW.

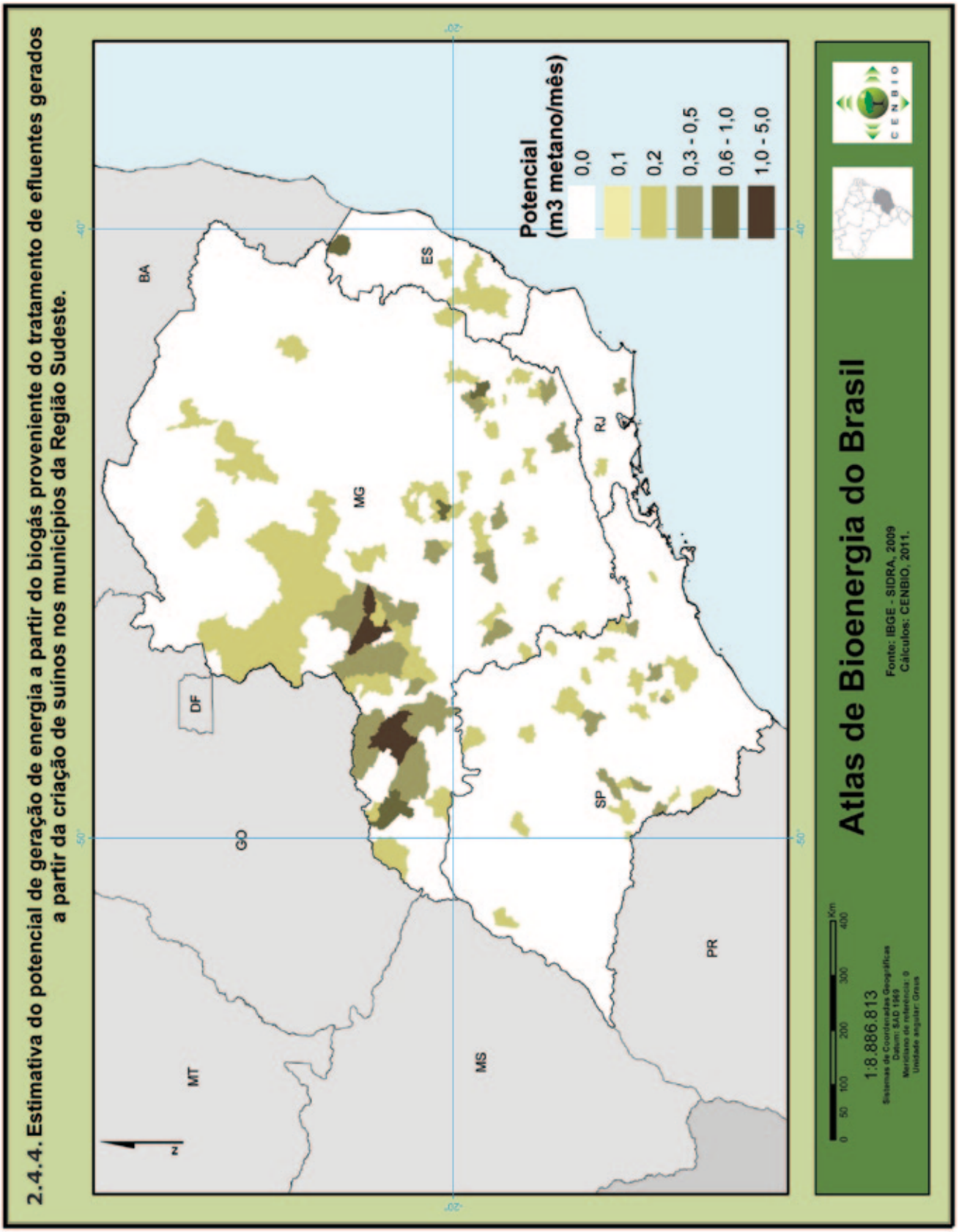

2.3.7. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos agrícolas nos municípios da Região Centro-Oeste
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 0,2
0,3 - 0,4
0,5 - 0,6
0,7 - 0,8
0,9 - 1,2
AC
AM
RO
PA
MT
TO
MA
PI
CE
PE
BA
GO
DF
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
N
-10°
-20°
-40°
-50°
-60°
0 75 150 300 450 600 Km
1:13.332.956
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO

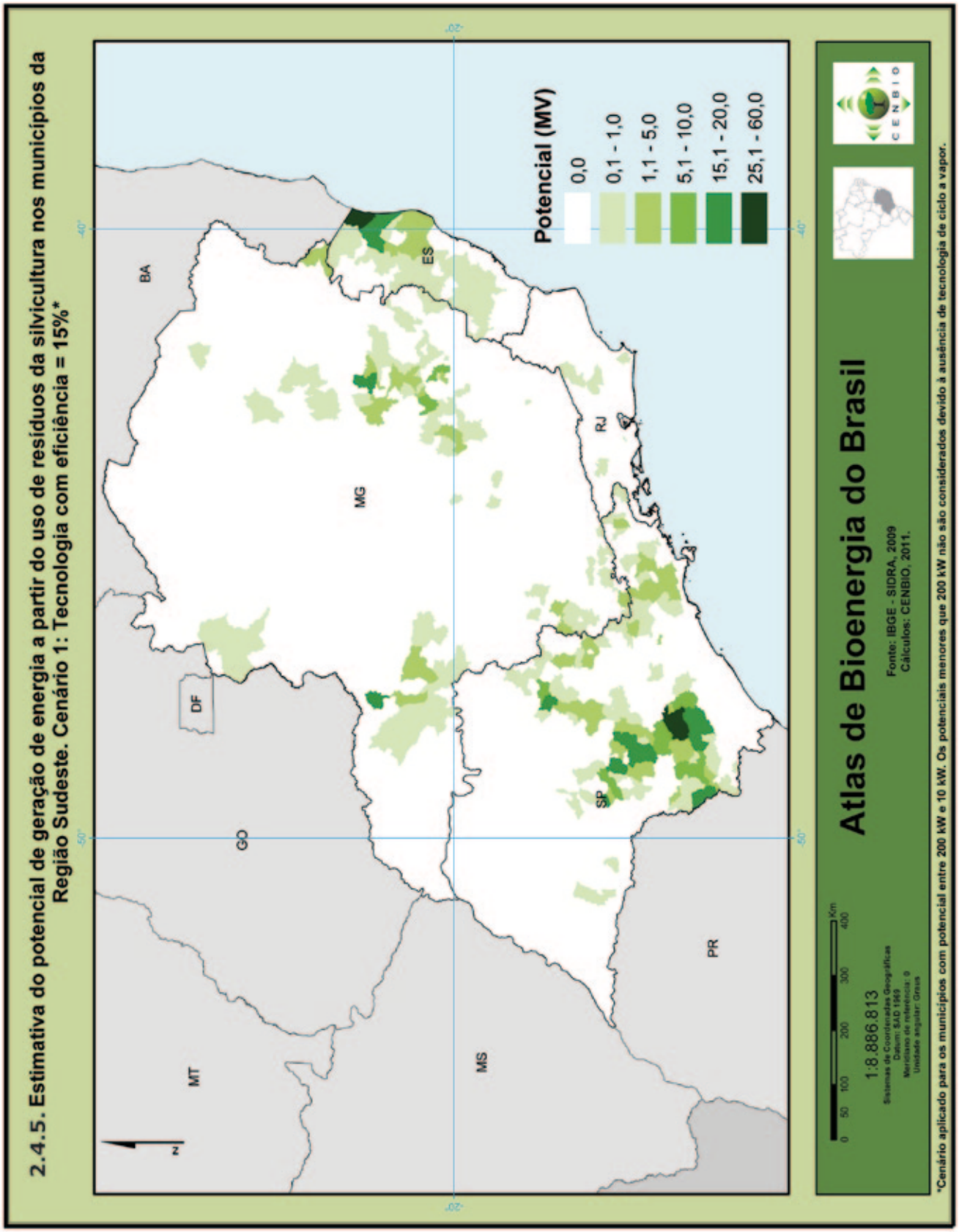

2.4.1. Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Sudeste.
Cenário 1: 30kWh/t cana*
BA
MG
ES
RJ
DF
GO
SP
MT
MS
PR
N
Potencial (MV)
0,0
0,1 - 2,0
2,1 - 5,0
5,1 - 10,0
10,1 - 20,0
20,1 - 50,0
-20°
-50°
-40°
0 50 100 200 300 400 Km
1:8.886.813
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO
*Cenário calculado com base na geração somente durante a safra (5563 h).

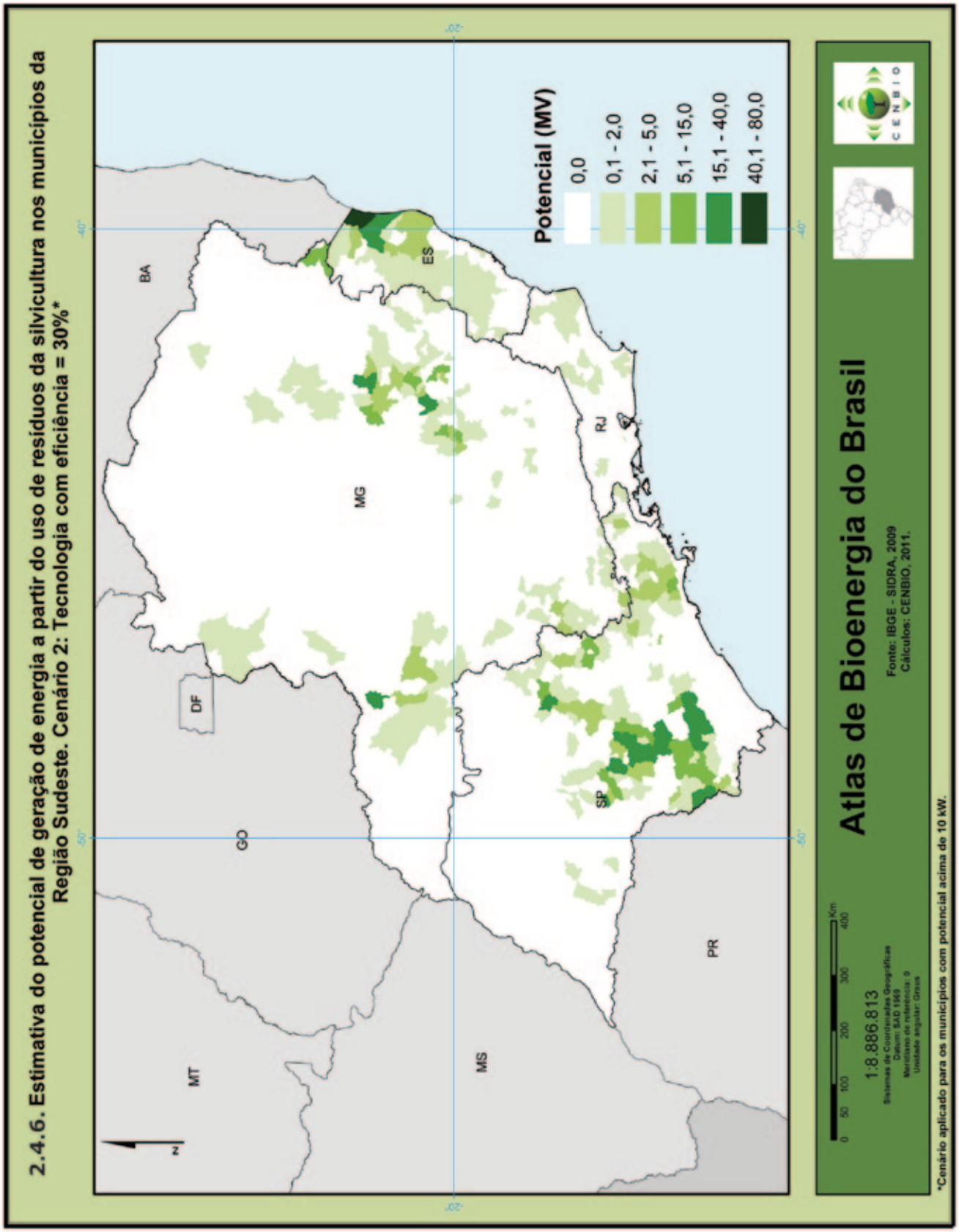

2.4.2. Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Sudeste.
Cenário 2: 60kWh/t cana*
N
MT
GO
DF
BA
MG
ES
RJ
SP
MS
PR
Potencial (MV)
0,0
0,1 - 5,0
5,1 - 10,0
10,1 - 20,0
20,1 - 40,0
40,1 - 100,0
-20°
-50°
-40°
0 50 100 200 300 400 Km
1:8.886.813
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO
*Cenário calculado com base na geração somente durante a safra (5563 h).

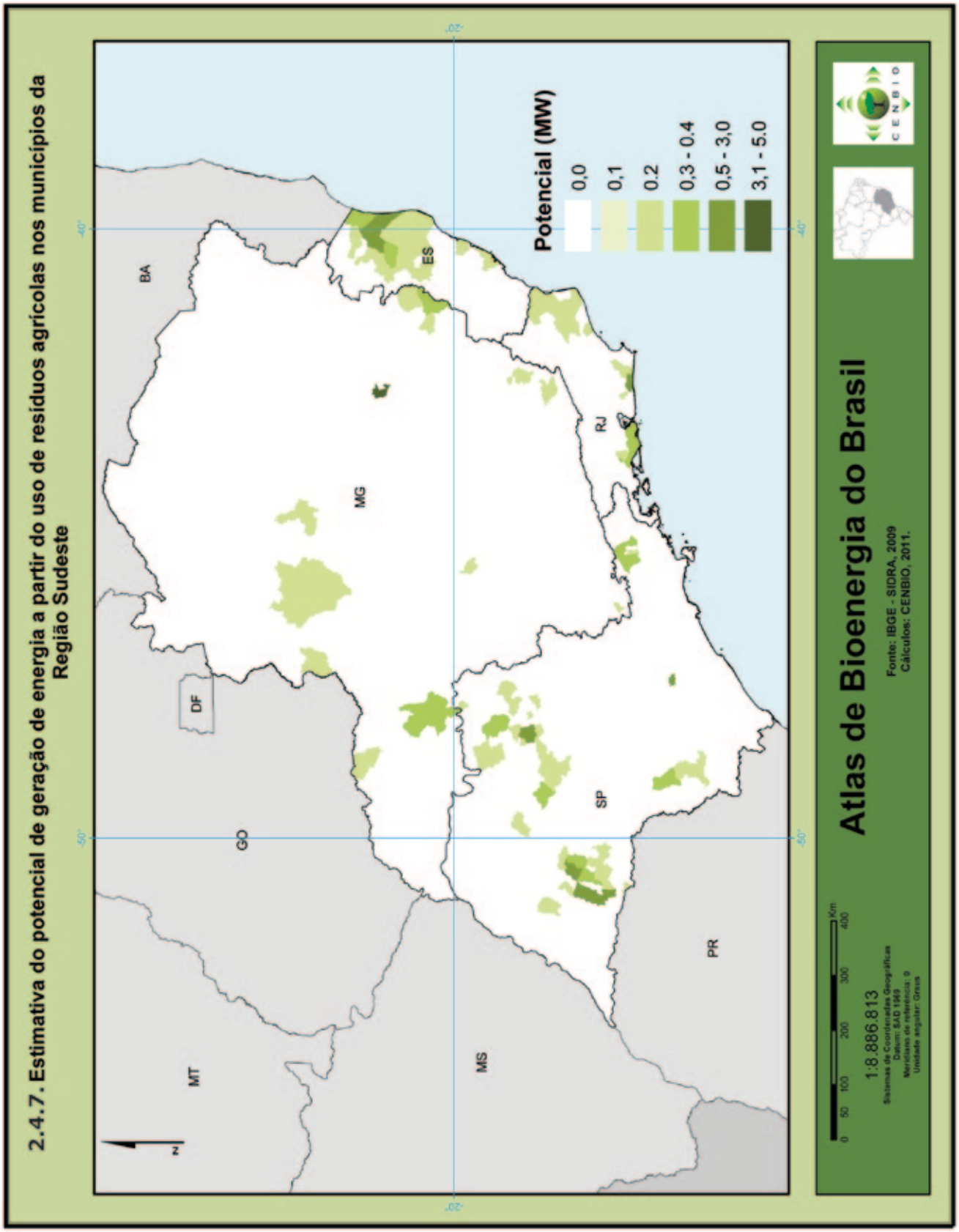

2.4.3. Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Sudeste.
Cenário 3: 120kWh/t cana*
N
MT
GO
DF
BA
MG
ES
RJ
SP
MS
PR
Potencial (MV)
0,0
0,1 - 5,0
5,1 - 10,0
10,1 - 20,0
20,1 - 40,0
40,1 - 80,0
-20°
-50°
-40°
0 50 100 200 300 400 Km
1:8.886.813
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO
*Cenário calculado com base na geração durante o ano todo (8322 h), considerando o uso do bagaço, palha e pontas.

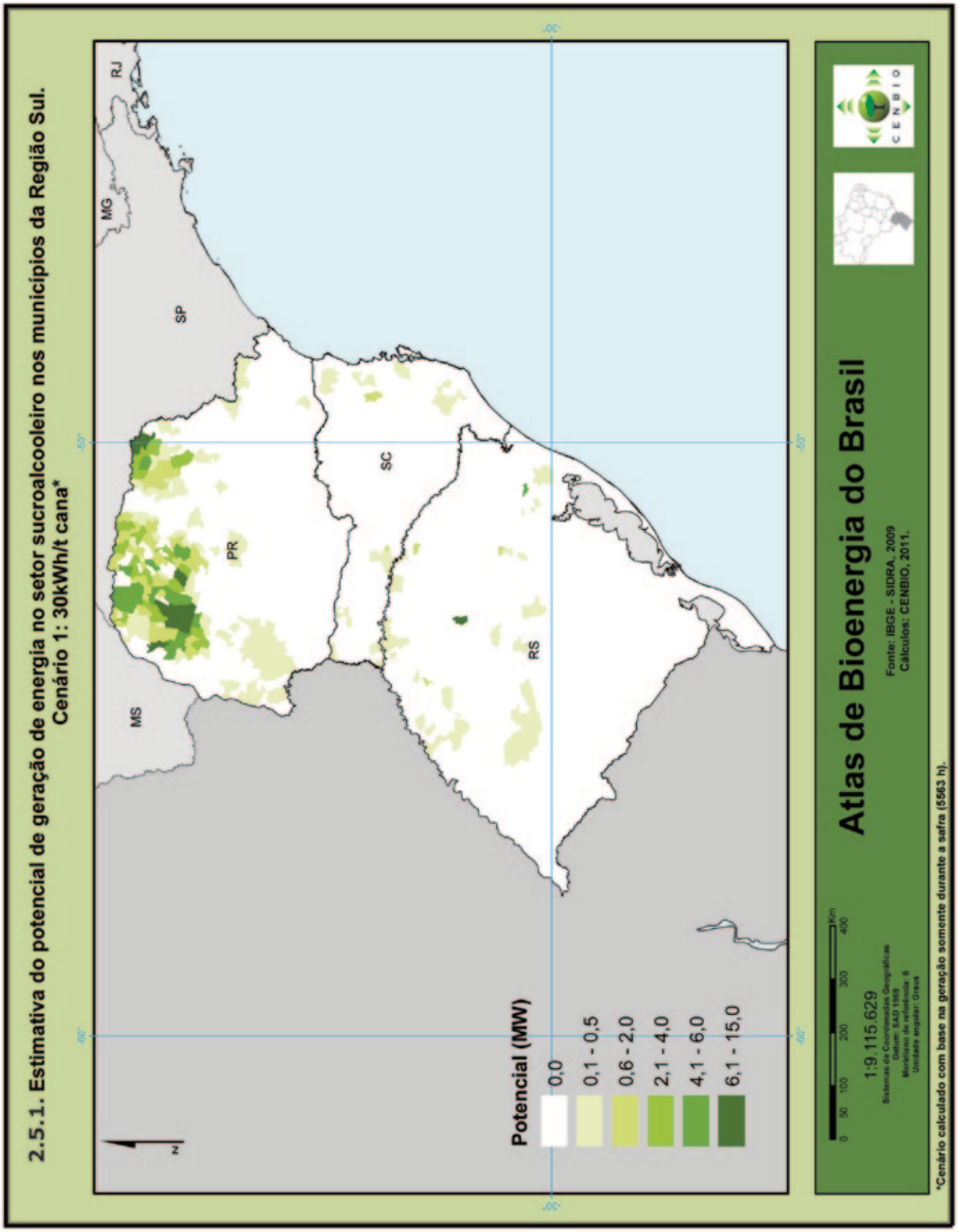
2.4.4. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do biogás proveniente do tratamento de efluentes gerados a partir da criação de suínos nos municípios da Região Sudeste.

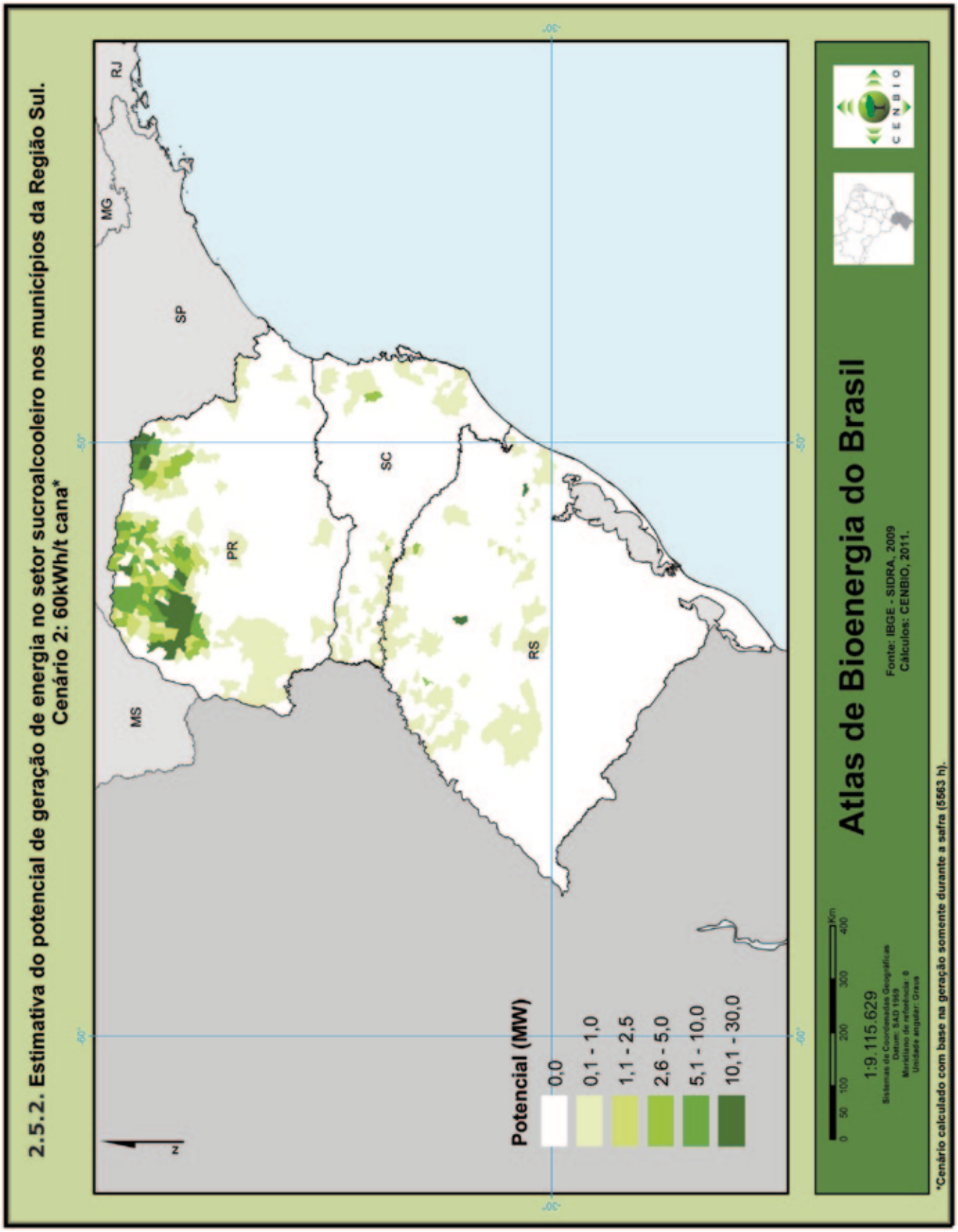



2.4.5. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos da silvicultura nos municípios da Região Sudeste. Cenário 1: Tecnologia com eficiência = 15%*
Potencial (MV)
0,0
0,1 - 1,0
1,1 - 5,0
5,1 - 10,0
15,1 - 20,0
25,1 - 60,0
BA
ES
MG
RJ
DF
GO
SP
MT
MS
PR
N
-20°
-40°
-50°
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
1:8.886.813
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
0 50 100 200 300 400 Km
CENBIO
*Cenário aplicado para os municípios com potencial entre 200 kW e 10 kW. Os potenciais menores que 200 kW não são considerados devido à ausência de tecnologia de ciclo a vapor.

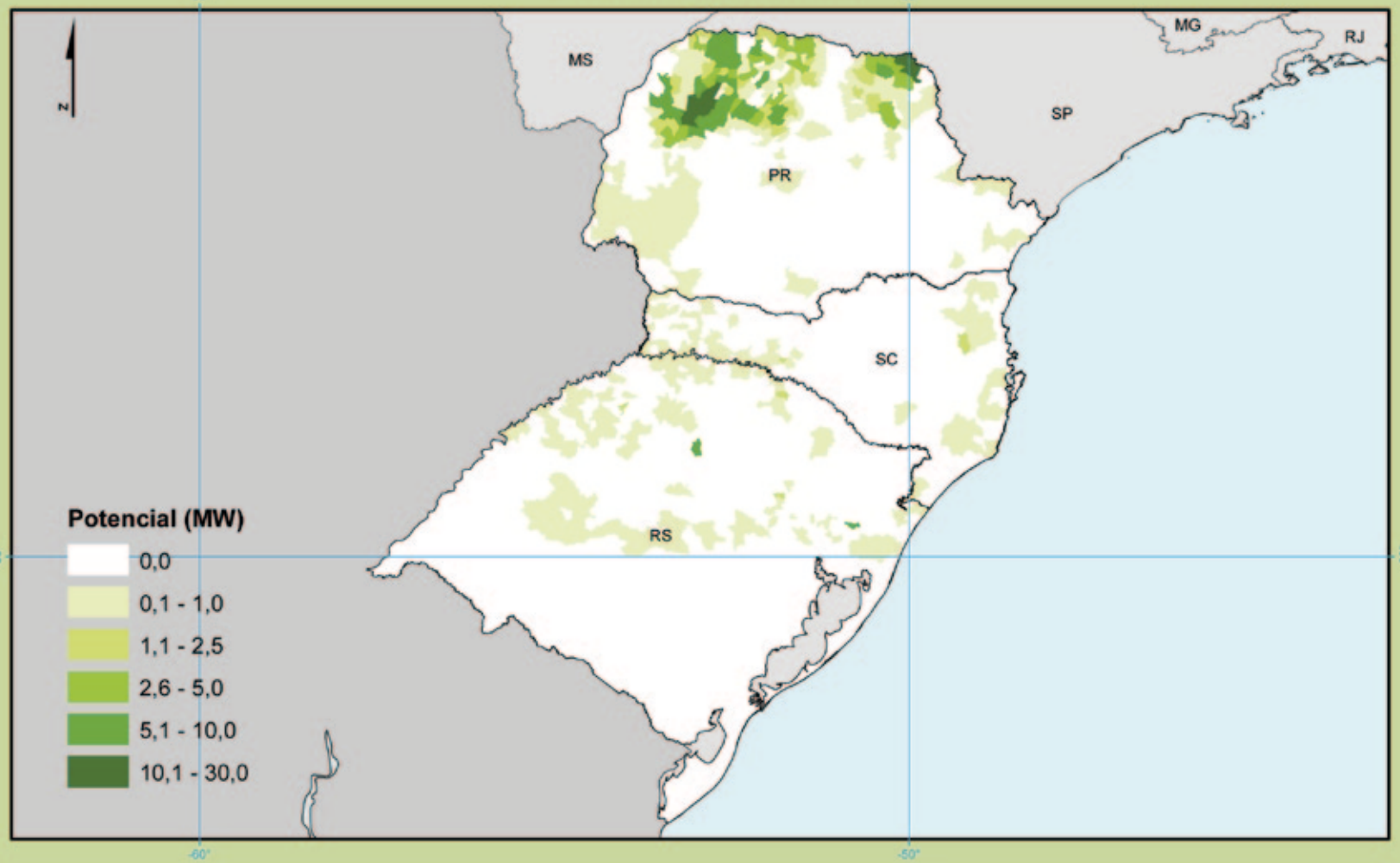

2.4.6. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos da silvicultura nos municípios da Região Sudeste. Cenário 2: Tecnologia com eficiência = 30%*
Potencial (MV)
0,0
0,1 - 2,0
2,1 - 5,0
5,1 - 15,0
15,1 - 40,0
40,1 - 80,0
BA
ES
MG
RJ
DF
GO
SP
MT
MS
PR
N
-20°
-40°
-50°
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
0 50 100 200 300 400 Km
1:8.886.813
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
CENBIO
*Cenário aplicado para os municípios com potencial acima de 10 kW.


2.4.7. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos agrícolas nos municípios da Região Sudeste
Potencial (MW)
0,0
0,1
0,2
0,3 - 0,4
0,5 - 3,0
3,1 - 5.0
BA
ES
MG
RJ
DF
GO
SP
MT
MS
PR
N
-20°
-40°
-50°
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
0 50 100 200 300 400 Km
1:8.886.813
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
CENBIO


2.5.1. Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Sul.
Cenário 1: 30kWh/t cana*
MS
MG
RJ
SP
PR
SC
RS
N
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 0,5
0,6 - 2,0
2,1 - 4,0
4,1 - 6,0
6,1 - 15,0
0 50 100 200 300 400 Km
1:9.115.629
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO
*Cenário calculado com base na geração somente durante a safra (5563 h).


2.5.2. Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Sul.
Cenário 2: 60kWh/t cana*
MS
MG
RJ
SP
PR
SC
RS
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 1,0
1,1 - 2,5
2,6 - 5,0
5,1 - 10,0
10,1 - 30,0
N
-60°
-50°
-30°
0 50 100 200 300 400 Km
1:9.115.629
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO
*Cenário calculado com base na geração somente durante a safra (5563 h).

2.5.3. Estimativa do potencial de geração de energia no setor sucroalcooleiro nos municípios da Região Sul. Cenário 3: 120kWh/t cana*



0 50 100 200 300 400 Km

1:9.115.629

Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus

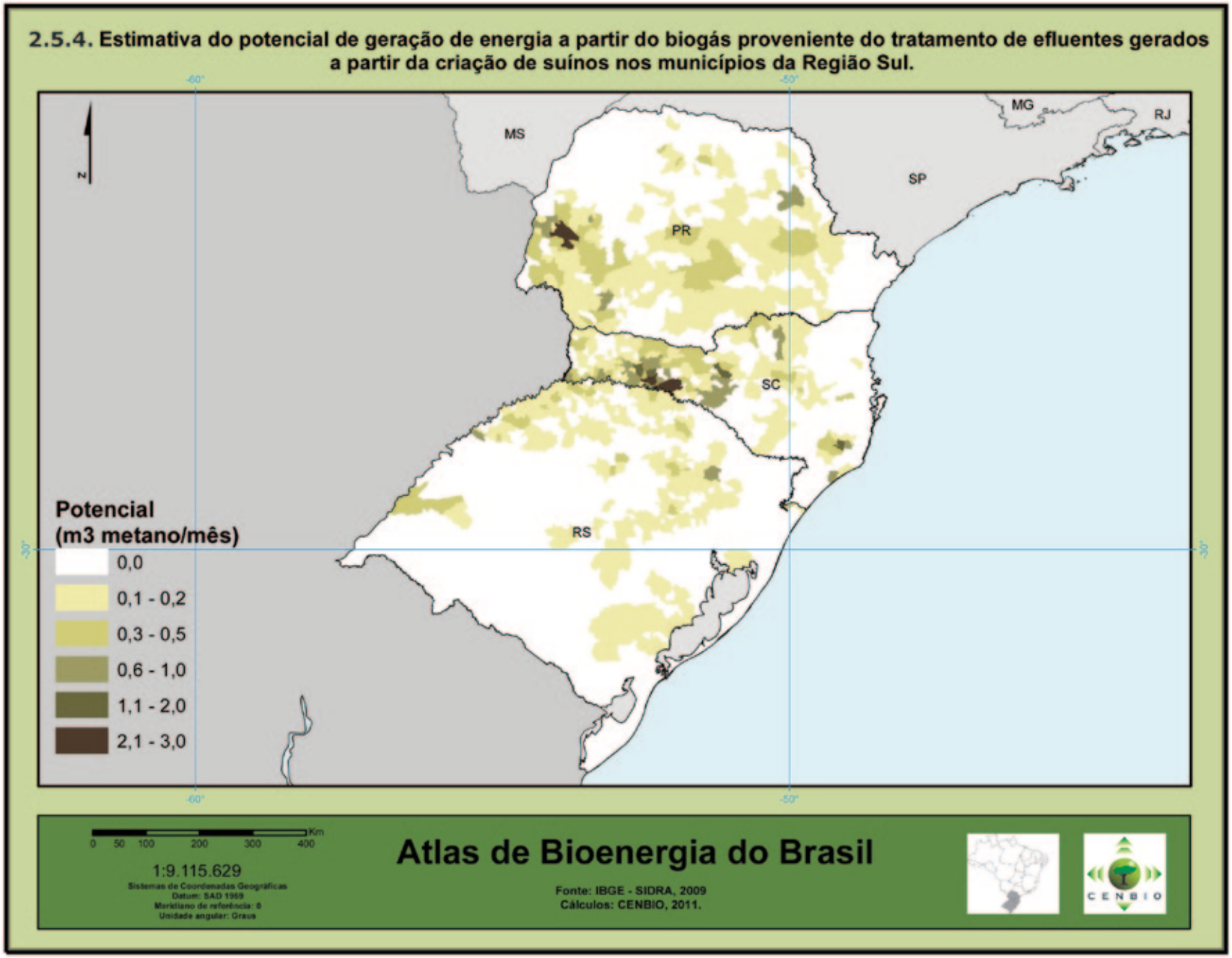
Atlas de Bioenergia do Brasil

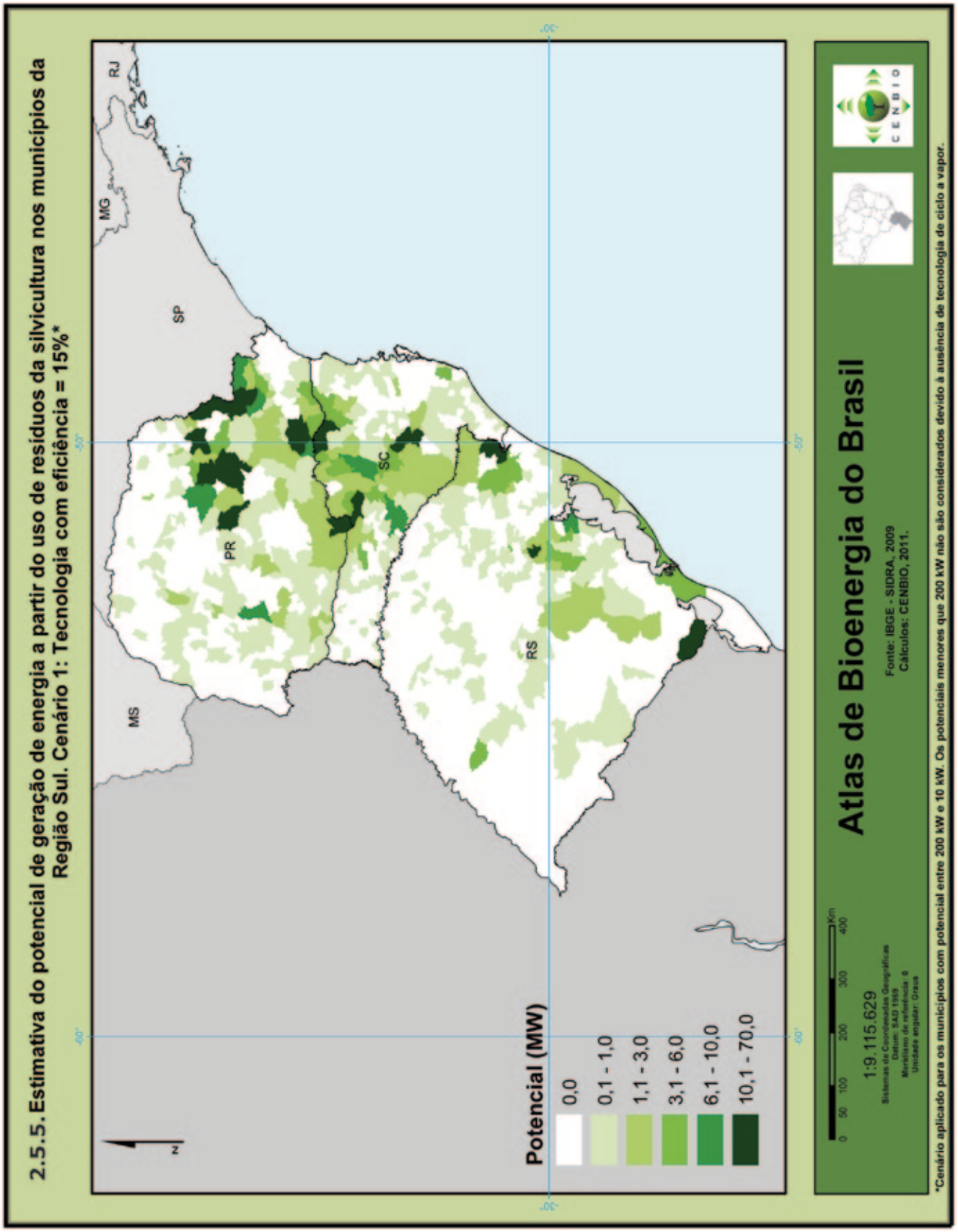
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.

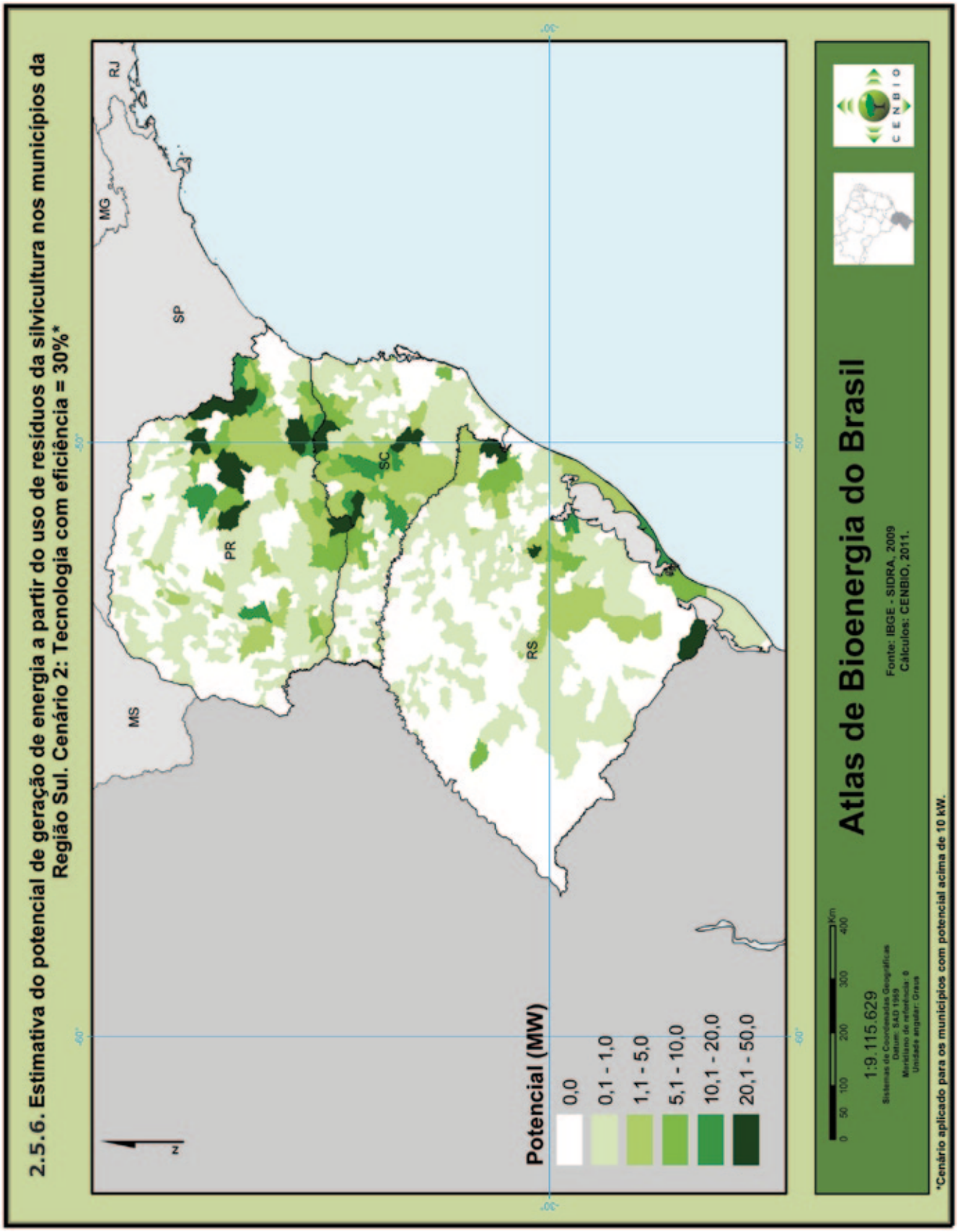
CENBIO

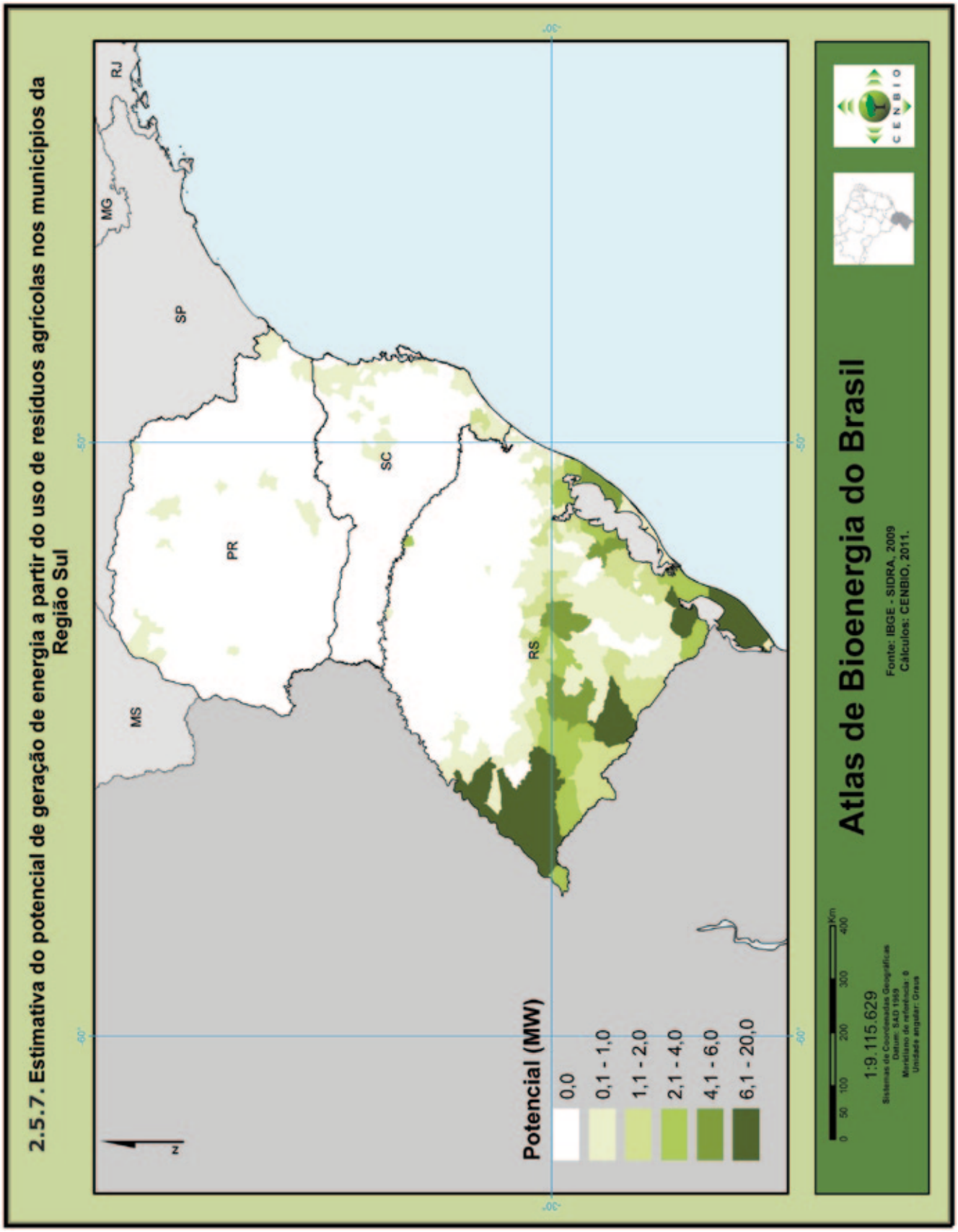
*Cenário calculado com base na geração durante o ano todo (8322 h), considerando o uso do bagaço, palha e pontas.

2.5.4. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do biogás proveniente do tratamento de efluentes gerados a partir da criação de suínos nos municípios da Região Sul.

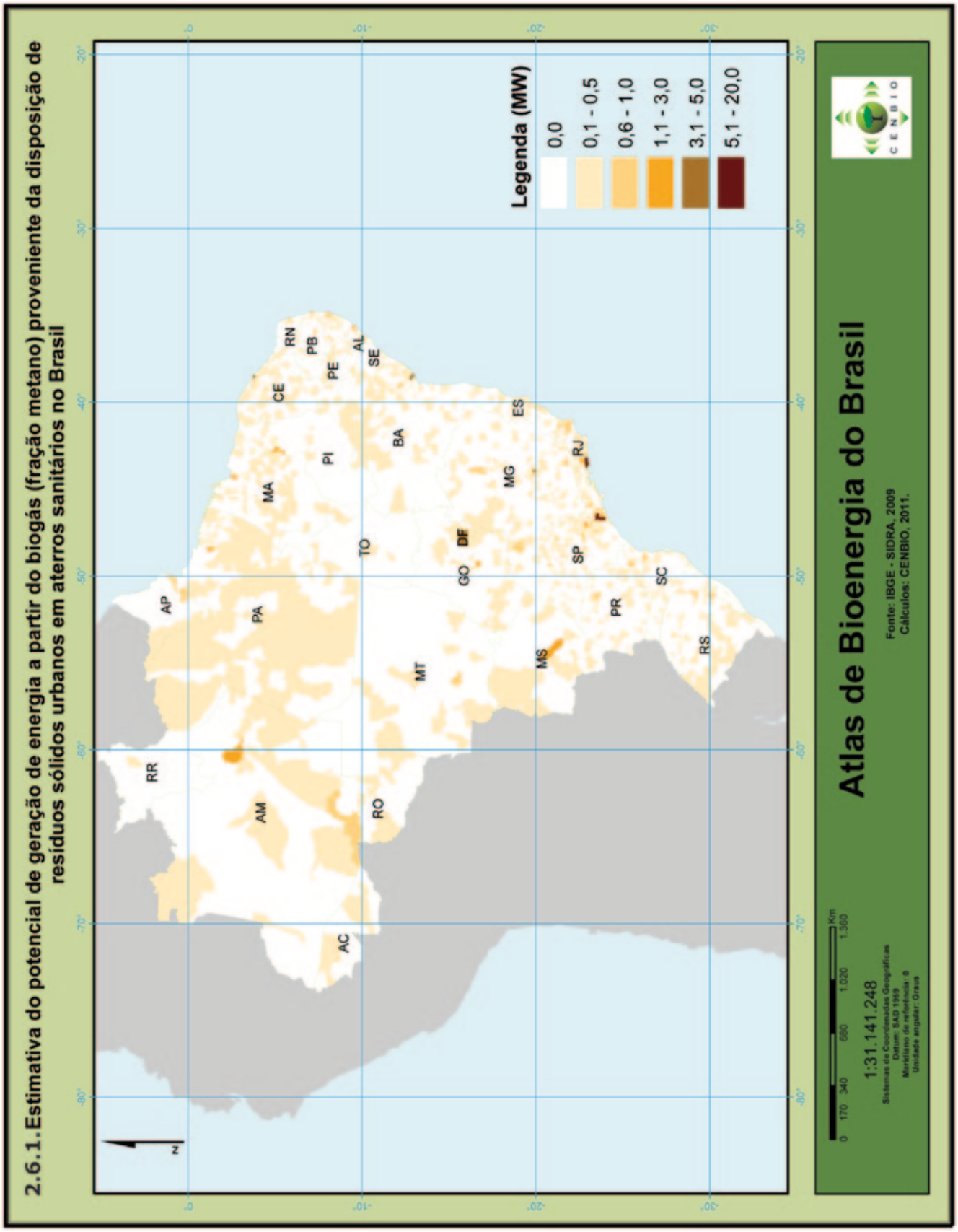


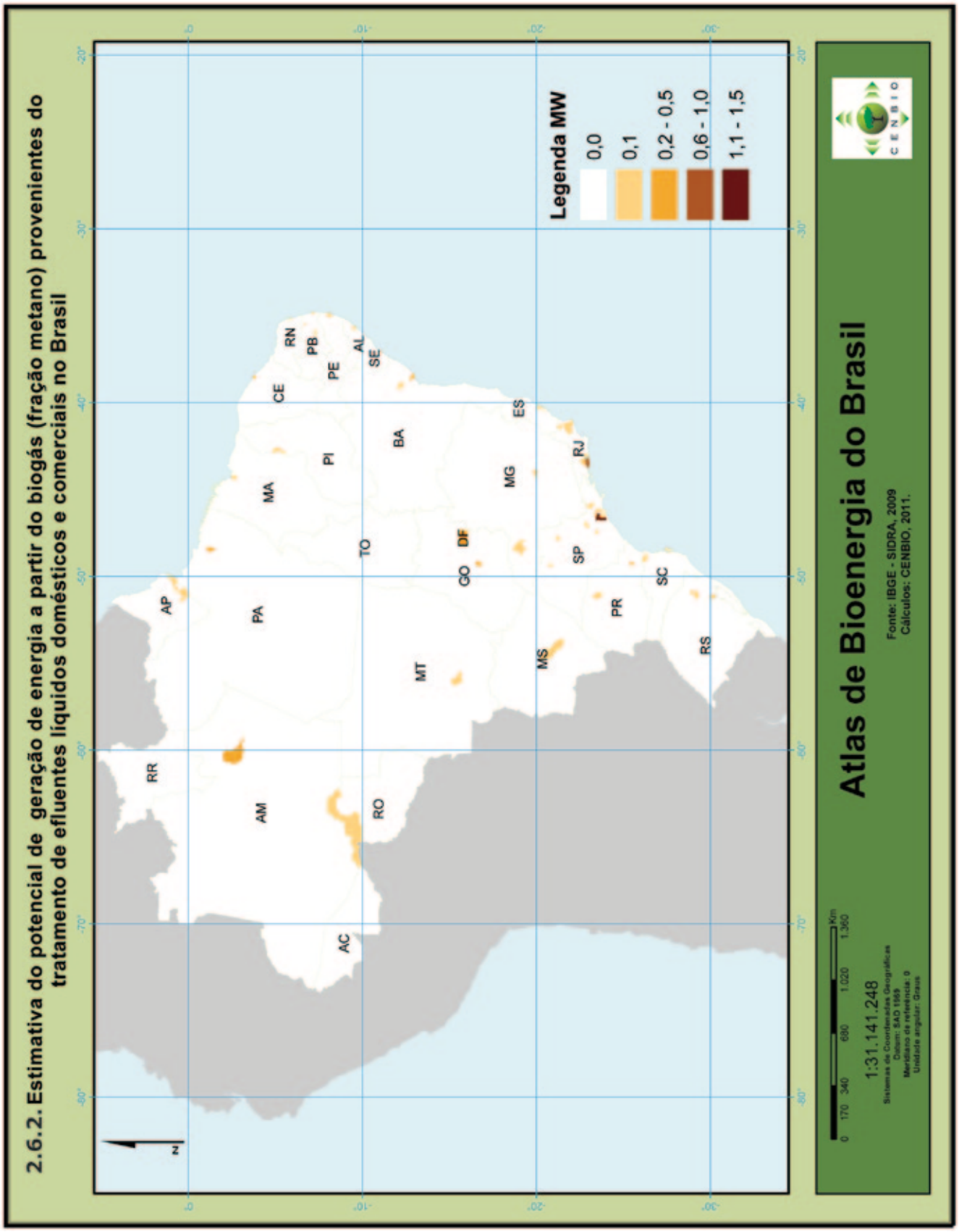

2.5.5. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos da silvicultura nos municípios da Região Sul. Cenário 1: Tecnologia com eficiência = 15%*
MG
RJ
SP
MS
PR
SC
RS
N
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 1,0
1,1 - 3,0
3,1 - 6,0
6,1 - 10,0
10,1 - 70,0
0 50 100 200 300 400 Km
1:9.115.629
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO
*Cenário aplicado para os municípios com potencial entre 200 kW e 10 kW. Os potenciais menores que 200 kW não são considerados devido à ausência de tecnologia de ciclo a vapor.


2.5.6. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos da silvicultura nos municípios da Região Sul. Cenário 2: Tecnologia com eficiência = 30%*
MG
RJ
SP
MS
PR
SC
RS
N
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 1,0
1,1 - 5,0
5,1 - 10,0
10,1 - 20,0
20,1 - 50,0
0 50 100 200 300 400 Km
1:9.115.629
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO
*Cenário aplicado para os municípios com potencial acima de 10 kW.


2.5.7. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do uso de resíduos agrícolas nos municípios da Região Sul
MG
RJ
SP
PR
SC
RS
MS
N
Potencial (MW)
0,0
0,1 - 1,0
1,1 - 2,0
2,1 - 4,0
4,1 - 6,0
6,1 - 20,0
-30°
-50°
-60°
0 50 100 200 300 400 Km
1:9.115.629
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO

Brasil


2.6.1. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do biogás (fração metano) proveniente da disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários no Brasil
Legenda (MW)
0,0
0,1 - 0,5
0,6 - 1,0
1,1 - 3,0
3,1 - 5,0
5,1 - 20,0
RR
AP
AM
PA
AC
RO
MA
CE
RN
PB
PE
AL
SE
PI
TO
BA
MT
GO
DF
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
SC
RS
N
0 170 340 680 1.020 1.360 Km
1:31.141.248
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Graus
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
CENBIO


2.6.2. Estimativa do potencial de geração de energia a partir do biogás (fração metano) provenientes do tratamento de efluentes líquidos domésticos e comerciais no Brasil
Legenda MW
0,0
0,1
0,2 - 0,5
0,6 - 1,0
1,1 - 1,5
RR
AP
AM
PA
AC
RO
TO
MA
CE
RN
PB
PE
AL
SE
PI
BA
MT
GO
DF
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
SC
RS
Atlas de Bioenergia do Brasil
Fonte: IBGE - SIDRA, 2009
Cálculos: CENBIO, 2011.
1:31.141.248
Sistemas de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
Meridiano de referência: 0
Unidade angular: Grau
0 170 340 680 1.020 1.360 Km
CENBIO

3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos: NBR 7.229*. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

CETESB, *Inventário Nacional de Emissões de Metano pelo Manejo de Resíduos*, 1998.

COELHO, S. T, PALETTA, C. E. M. e FREITAS, M. A. V. *Medidas Mitigadoras para a Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Geração Termelétrica*. Brasília: Dupligráfica, 2000.

EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, *Projeto de dendê/Óleo de palma. Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Agroindústria do Dendê no Amazonas*, 2002. Disponível em: <http://www.cpaa.embrapa.br/portfolio/sistemadeproducao/dende/projetodedendepalmaamazonas.pdf>.

FLORESTAR ESTATÍSTICO, *2004 in Fatos e Números do Brasil Florestal, Sociedade Brasileira de Silvicultura,* São Paulo, 2006.

IBGE, *Pesquisa Agropecuária Municipal*, 2009, disponível em http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PA&z=t&o=11

IBGE, *Pesquisa da Silvicultura*, 2009, disponível em http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=VS&z=t&o=29

IBGE, *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*, 2008, disponível em http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pnsb/default.asp?o=24&i=P

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* - Reference Manual (v. 3) e Workbook (v. 2), 1996. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>.

MOTTA, F. S. *Produza sua energia - biodigestores anaeróbios*: Recife: Editora Recife Gráfica, 1986.

Centro Nacional de
Referência em Biomassa

CENBIO
CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA

http://cenbio.iee.usp.br/

Ministério de
Minas e Energia

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Instituto de Eletrotécnica e Energia
da Universidade de São Paulo

USP IEE

Universidade de São Paulo

USP