

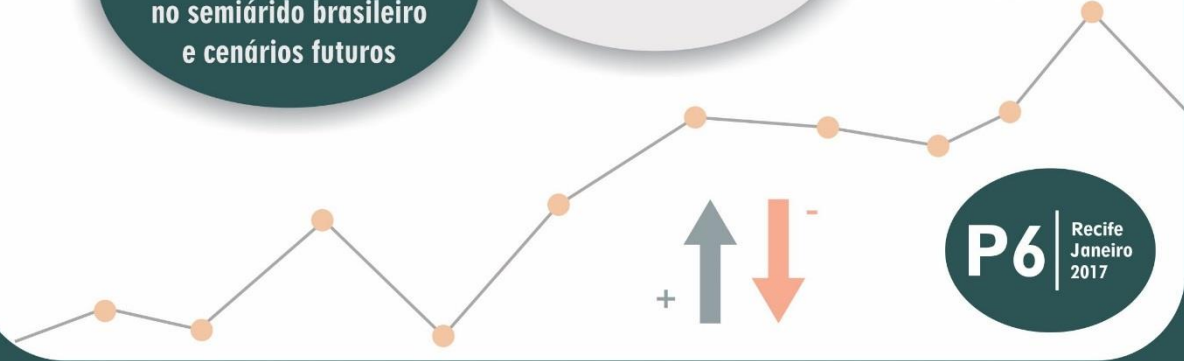


CARTA-ACORDO ENTRE O PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD), A ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE - APNE E O MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE PARA A EXECUÇÃO DO PROJETO BRA/14/G32 PIMS 3066 SERGIPE

Estudo de atualização da demanda e oferta de biomassas no semiárido brasileiro e cenários futuros



PRODUTO 6
Relatório parcial de cenários prováveis e desejáveis das dinâmicas de uso do solo, estoques de carbono e fluxos físicos e econômicos de biomassa



P6 | Recife Janeiro 2017

Sumário

Lista de Figuras	3
Lista de Tabelas	4
Siglas	5
Resumo executivo	7
1. Introdução	9
2. O balanço atual de oferta e demanda de biomassas	12
2.1. <i>Resumo das ofertas.</i>	12
2.2. <i>Resumo das demandas.</i>	14
2.3. <i>Balanço atual</i>	15
3. Cenários futuros	25
4. Projeção das ofertas de biomassas	28
5. Projeção das demandas de biomassas	40
6. Cenários	49
6.1. <i>Cenário BAU.</i>	49
6.2. <i>Cenários Alternativos de consumo 100% legal e sustentável.</i>	51
6.3. <i>Avaliação dos cenários em relação às metas do INDC.</i>	54
7. Conclusões	58
Referências	59
ANEXO I. Legalidade da oferta e de consumo de biomassa	60
ANEXO II. Principais indicadores utilizados nas projeções da demanda de biomassa no NE.	65
Anexo III. Memória de cálculo adotado para a legalidade	75
ANEXO IV . Subsídios para o Cenário com metas INDC	77

Lista de Figuras

Figura 1. Balanço entre a oferta legal e demanda total de biomassa energética no NE.	18
Figura 2. Balanço entre a oferta total e demanda total de biomassa energética no NE.	19
Figura 3. Balanço entre a oferta total e demanda total de biomassa energética no NE, conforme classes de déficit e superávit.	20
Figura 4. Balanço dos principais polos consumidores do NE, com oferta atual (raio de 50 km).	21
Figura 5. Balanço dos principais polos consumidores do NE, com oferta atual (raio de 100 km).	21
Figura 6. Balanço dos principais polos consumidores do NE, com oferta atual (raio de 150 km).	22
Figura 7. Balanço dos principais polos consumidores do NE, com oferta atual (raio de 300 km).	22
Figura 8. Balanço total dos principais polos consumidores do NE (raio de 50 km).	22
Figura 9. Balanço total dos principais polos consumidores do NE (raio de 100 km).	22
Figura 10. Balanço total dos principais polos consumidores do NE (raio de 150 km).	23
Figura 11. Balanço total dos principais polos consumidores do NE (raio de 300 km).	23
Figura 12. Participação das diferentes fontes de biomassa na Projeção Média da oferta total no NE.	36
Figura 13. Participação das diferentes fontes de biomassa na Projeção Baixa da oferta total no NE.	36
Figura 14. Participação das diferentes fontes de biomassa na Projeção Alta da oferta total no NE.	37
Figura 15. Participação das diferentes fontes de biomassa na Projeção Média da oferta atual no NE.	37
Figura 16. Participação das diferentes fontes de biomassa na Projeção Baixa da oferta atual no NE.	38
Figura 17. Participação das diferentes fontes de biomassa na Projeção Alta da oferta atual no NE.	38
Figura 18. Demanda total de biomassa para energia no NE segundo três projeções.	46
Figura 19. Demanda industrial de biomassa para energia no NE segundo três projeções.	46
Figura 20. Demanda domiciliar de biomassa para energia no NE segundo três projeções.	46
Figura 21. Projeção Média da demanda de biomassa por setor no NE.	47
Figura 22. Projeção Baixa da demanda de biomassa por setor no NE.	47
Figura 23. Projeção Alta da demanda de biomassa por setor no NE.	47
Figura 24. Balanços de biomassa para energia no cenário BAU, com oferta total.	50
Figura 25. Balanços de biomassa para energia no cenário BAU, considerando só oferta atual.	50
Figura 26. Cenários para atendimento da demanda de biomassa com 100% de fontes legais.	52
Figura 27. Áreas para atender a demanda adicional de biomassa com fontes 100% legais.	53
Figura 28. Emissões de GEE (10 ⁶ tCO ₂ eq/ano) por consumo de biomassa energética nos diferentes cenários	56

Lista de Tabelas

Tabela 1. Resumo das ofertas de biomassa disponível na região Nordeste.	12
Tabela 2. Resumo das ofertas de biomassa (Atual e Potencial) por estado na região Nordeste.	13
Tabela 3. Demanda de biomassa total e emissora de GEE por setor e subsetor na região NE (10 ⁶ tMS/a)...	14
Tabela 4. Distribuição da demanda total de biomassa por setor e por estado (em 10 ⁶ tMS/a).....	15
Tabela 5. Balanço e relações entre a demanda e a oferta de biomassas na região NE.	15
Tabela 6. Balanço total dos principais polos consumidores com diferentes raios. (S= superávit; D= déficit)	23
Tabela 7. Projeção Média da oferta de biomassa (10 ⁶ tMS/a) na região NE para o período 2015 – 2030.....	33
Tabela 8. Projeção Baixa da oferta de biomassa (10 ⁶ tMS/a) na região NE para o período 2015 – 2030.	34
Tabela 9. Projeção Alta da oferta de biomassa (10 ⁶ tMS/a) na região NE para o período 2015 – 2030.	35
Tabela 10. Projeção Média da demanda de biomassa (10 ⁶ tMS/a) na região NE para o período 2015 – 2030.	43
Tabela 11. Projeção Baixa da demanda de biomassa (10 ⁶ tMS/a) na região NE para o período 2015 – 2030.	44
Tabela 12. Projeção Alta da demanda de biomassa (10 ⁶ tMS/a) na região NE para o período 2015 – 2030.	45
Tabela 13. Emissões por MUT e por calagem, 2010, em TgCO _{2eq} /ano.....	55
Tabela 14. Emissões totais por uso de biomassa energetica nos Cenários (em 10 ⁶ tCO _{2eq} /a).....	56

Siglas

APNE	Associação Plantas do Nordeste
ANEEL	Agencia Nacional e Energia Elétrica
ASD	Áreas Susceptíveis à Desertificação
BEN	Balanço Energético Nacional
cap	Capita
CV	Carvão vegetal
DOF	Documento de Origem Florestal
DT	Degradação da Terra
EELA	Eficiência Energética na Indústria de Cerâmica Vermelha da América Latina
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organização para a Agricultura e a Alimentação das Nações Unidas)
GEE	Gases de Efeito Estufa
GE	Gás encanado
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GN	Gás Natural
hab	Habitante
IBÁ	Indústria Brasileira de Árvores
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMA	Incremento Médio Anual
iNDC	Intended Nationally Determined Contributions - Contribuições Pretendidas e Determinadas Nacionalmente
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
LE	Lenha
MDC	Metro cúbico de carvão vegetal
MF	Módulo fiscal
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MUT	Mudança do Uso da Terra
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PCS	Poder Calorífico Superior
PMFS	Plano de Manejo Florestal Sustentável
Prop	Propriedade
PSS	Plano de Suprimento Sustentável
SFB	Serviço Florestal Brasileiro
SIN	Sistema Interconectado Nacional de energia elétrica
SLM	Sustainable Land Management - Manejo Sustentável da Terra

Unidades de medida e equivalências

Descrição	Símbolo	Equivalência
Tonelada equivalente de petróleo	tep	$10.800 * 10^3$ Kcal
Tonelada de matéria seca	tMS	1000 kg de matéria seca ou $4.600 * 10^3$ Kcal
Metro estéreo	st	1m x 1m x 1m de material empilhado
Kilocaloria	Kcal	4.385 Joule
Mega	M	10^6 ou milhão de unidades
Hectare	ha	$10.000 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ km}^2$
Metro Cúbico de Carvão	MDC	Aproximadamente 0,28 t de carvão vegetal
Kilowatt hora	kWh	$3.600.000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$

Resumo executivo

Nesta etapa final do estudo de atualização de oferta e de estimativa de demanda de biomassa na região Nordeste, procurou-se avaliar as dimensões do uso de biomassa para energia, as perspectivas futuras e os impactos ambientais atuais e potenciais. Para isto, construímos balanços projetados de oferta e demanda como ferramentas para formular e avaliar alternativas de fornecimento sustentável e colocá-las no contexto da Contribuição Nacionalmente Pretendida pelo Brasil (iNDC) assumida na COP da UNCCC.

Frente à carência de um Balanço Energético para o NE, não é possível estimar a participação atual da biomassa como fonte de energia primária na região. No decênio de 1990 estimava-se que fosse da ordem de 30% em quatro estados nordestinos. Considerando a maior penetração atual de fontes fósseis como Gás Natural e Coque de Petróleo em indústrias e a crescente substituição de lenha por GLP no setor domiciliar, esta participação pode ser hoje algo menor.

Por outro lado, vale salientar que a biomassa é agora uma fonte importante de energia primária na cogeração de eletricidade no ramo celulose e papel, e que está aumentando a sua importância no ramo sucro-alcooleiro, que já aporta bioeletricidade no Sistema Interligado Nacional.

Comparando o padrão regional de uso de biomassa para energia dos anos 90 com o panorama no ano de 2015, surgem algumas coincidências e algumas diferenças:

- a) A biomassa continua sendo a fonte de energia dominante em vários ramos industriais: cerâmica, celulose e papel, gesso, siderurgia, padaria, beneficiamento de mandioca, óleos vegetais. Nestes ramos, seu consumo acompanha os respectivos níveis de atividade em geral com tendências crescentes.
- b) No setor domiciliar, a penetração e a intensidade de uso de lenha se reduziram muito, porque foram substituídos ou complementados pelo GLP. Este processo já se estendeu até o meio rural, onde o GLP está presente nas cozinhas de 97% dos lares. Contudo, o uso de carvão vegetal é ainda importante para certas comidas e por razões culturais.
- c) O uso de carvão vegetal é importante atualmente no setor comercial, sobretudo nos estabelecimentos informais que preparam “comidas de rua”; e mantém sua alta participação como termo-redutor na indústria siderúrgica.
- d) A biomassa para energia é fornecida agora por uma mistura de fontes diversas: a principal é sempre a vegetação nativa, aproveitada com ou sem PMFS.
- e) Outras fontes “novas” e importantes de biomassa para energia que se desenvolveram nos últimos trinta anos são:
 - os plantios de eucalipto no litoral, principalmente os integrados a indústrias de celulose e papel e às siderúrgicas;
 - os plantios de cajueiro gigante que geram lenha quando são cortados para serem substituídos por cajueiros anões e por outros usos da terra;
 - os povoamentos espontâneos de algaroba que são manejados por talhadia para obter lenha, estacas e carvão vegetal.

Os balanços de oferta potencial e demanda de biomassa revelam que na região Nordeste há suficiente biomassa para atender toda a demanda energética dos setores e ramos de atividade que atualmente utilizam esta fonte energética, exceto nos estados de PE, SE, BA e em menor grau AL.

Porém, existe um problema de insuficiente legalidade na oferta atual: as ofertas de fontes legais deveriam duplicarse para poder atender a demanda atual e crescer ainda mais para atender as demandas futuras.

Algumas fontes só precisam ser colocadas sob regimes de manejo sustentável para serem legalizadas (como as florestas nativas dos biomas Cerrado e Caatinga). Outras fontes de biomassa (como palha de cana-de-açúcar) requerem ainda completar um processo de desenvolvimento tecnológico, logístico e/ou de mercados para serem integradas como ofertas sustentáveis e competitivas. E outras, como eucalipto, têm custos relativamente altos e disponibilidade geograficamente restrita, fatores que limitam sua competitividade no mercado.

Os mapas de balanços municipais revelam que existem déficits generalizados nas subregiões Agreste e Litoral e mais alguns déficits concentrados ao redor dos polos de consumo industrial do Sertão. Contudo, se consideradas as ofertas potenciais de biomassa existentes ao redor destes polos, com raios de transporte de biomassa de 150 km, quase não existiriam situações deficitárias. Novamente, falta legalizar o uso de biomassa para poder assegurar a sustentabilidade com raios de transporte menores, gerando menores custos da energia e maiores garantias de fornecimento.

Os balanços de biomassa nos cenários BAU (“Business As Usual”), construídos a partir das projeções de ofertas e demandas sem intervenções específicas nem mudanças políticas, revelam uma tendência positiva quando são consideradas as ofertas potenciais e negativa quando são computadas apenas as ofertas legais. A única quebra de tendência no futuro é a derivada do esgotamento dos plantios de cajueiro gigante como fonte de biomassa legal.

Os cenários “100% legal” implicam em um aumento considerável da área de PMFS, complementados com palha da cana-de-açúcar e novos plantios de eucalipto energético, para garantir o fornecimento legal e sustentável de toda a biomassa consumida pelo setor industrial e comercial no ano de 2030.

Estes cenários plenamente legais são fisicamente exequíveis, considerando que requerem utilizar entre 10% a 20% da área remanescente de matas densas na caatinga, recuperar a palha de menos de 40% das áreas atualmente cultivadas com cana-de-açúcar e aumentar em até 10% a área de plantios de eucalipto no Litoral. Porém, existe uma série de barreiras econômicas, operacionais e institucionais que devem ser superadas para poder atingir essas metas.

Os impactos ambientais associados aos cenários “100% legais” são muito positivos já que levam a extinguir as emissões de CO₂ resultantes do uso de biomassa para energia e são plenamente compatíveis com a metas de desmatamento zero.

1. Introdução

No quadro do Projeto BRA/14/G32 PIMS 3066 Sergipe, a APNE ficou responsável pelo estudo de atualização de demanda e oferta de biomassas no semiárido brasileiro e do desenho de cenários futuros para produção e uso destas biomassas; e suas implicações nas mudanças do uso do solo e nas mudanças climáticas.

A estimativa da demanda de biomassas na região foi apresentada no Produto 3 - *Relatório final da estimativa das demandas de biomassa dos principais setores*. A estimativa da oferta de biomassas foi apresentada no Produto 5 - *Relatório final das estimativas de ofertas atuais e potenciais de biomassa na região*.

A estimativa atualizada da oferta de biomassa, apresentada no Produto 5 inclui as tradicionais fontes de biomassa que são as florestas nativas (Caatinga e Cerrado) manejadas e não manejadas, e também algumas “novas” fontes de biomassa (aquelas que não eram importantes ou potenciais nos diagnósticos anteriores) como:

- Cana-de-açúcar
- Reflorestamentos (eucalipto e outras)
- Algaroba
- Caju
- Coco
- Frutíferas diversas
- Bambu

Além das fontes primárias de biomassa acima listadas, existe uma fonte secundária (resíduos de processamento da madeira) cuja contribuição não foi possível dimensionar.

A demanda de biomassa foi dividida em dois tipos: a) energética, e b) não-energética. E, por sua vez, a demanda energética foi subdividida em três setores consumidores:

1. Domiciliar
2. Industrial
3. Comercial

Para melhor compreensão, apresentamos os termos e conceitos adotados no trabalho.

- a. **Biomassa energética e não energética:** nem toda a biomassa produzida ou colhida de uma certa fonte é utilizada para obter energia (p. ex. a madeira pode ser usada para estacas e ripas ou para lenha e carvão; as folhas de carnaúba podem ser usadas para tetos e artesanato ou para combustível). Biomassa energética é aquela utilizada para produzir energia.
- b. **Fontes primárias e secundárias de biomassa:** as fontes primárias são comunidades vegetais (árvores, arbustos e ervas) que fotossintetizam e geram biomassa a partir do CO₂ atmosférico. Fontes secundárias são as derivadas de fontes primárias, após um processo de transformação física ou química que gerou, por exemplo, carvão de madeira, cascas de coco, pó de serra.

- c. **Resíduos e coprodutos da biomassa:** resíduos são as partes de uma matéria prima descartadas após um processo de beneficiamento ou transformação. Se ainda têm valor econômico e são reutilizáveis para outro processo, são denominados coprodutos.
- d. **Unidades de medida da biomassa:** tradicionalmente a biomassa lenhosa é medida em metros estéreos. Esta unidade de volume aparente não mede com exatidão a quantidade de massa nem seu conteúdo energético, e pode ser muito diferente dependendo do tipo de material e da forma de empilhamento. Neste estudo utilizamos o peso seco da biomassa, que pode ser determinado com exatidão e permite comparar com outras biomassas não lenhosas.
- e. **Disponibilidade de biomassa total (Potencial técnico):** a quantidade de biomassa que pode ser obtida a cada ano de uma certa fonte, energética ou não. Nas fontes renováveis, equivale ao Incremento Médio Anual. Nas fontes não renováveis é a colheita praticada anualmente.
- f. **Fator de acesso (FA):** a razão (ou fração) das áreas acessíveis para manejo, coleta ou colheita em relação a área total de uma fonte de biomassa. Algumas áreas não são acessíveis por diferentes motivos como, estar em Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal, Unidades de Conservação, ou por condições técnicas, restrições colocadas pelos proprietários, entre outras.
- g. **Fator de uso energético (FUE):** a razão (ou fração) da biomassa que é destinada a uso energético.
- h. **Fator de colheita (FC):** a razão entre a biomassa efetivamente colhida e aquela que existe na fonte (descontadas as ressalvas e as perdas ocorridas durante a colheita).
- i. **Oferta de biomassa disponível:** parte da disponibilidade total que é acessível para ser colocada no mercado ou que é de livre acesso para os usuários.
- j. **Oferta de biomassa legalizada:** parte da oferta de biomassa disponível oriunda de fontes legalizadas ou que independem de autorização ou licenciamento pelos órgãos ambientais.
- k. **Oferta de biomassa energética:** parte da oferta disponível de biomassa que entra no mercado energético, ou é apropriada pelos usuários para fins energéticos.
- l. **Demanda de biomassa:** a quantidade de biomassa necessária ou procurada pelos usuários. Pode ser atual ou potencial.
- m. **Consumo de biomassa:** quantidade de biomassa utilizada para obter um produto ou serviço. Normalmente relacionada com unidade de tempo (dia, semana, mês, ano) e com um setor, um ramo, um estabelecimento ou outra unidade consumidora.

- n. **Consumo específico:** quantidade de biomassa utilizada para obter uma unidade de produto final ou de um processo. No caso de biomassa energética se expressa em tMS/unidade de produto obtido, ou tMS/unidade de processo terminado.
- o. **Desmatamento:** retirada da vegetação florestal nativa de uma área para uso alternativo do solo. Implica uma mudança definitiva do uso da terra, mesmo que não voltará a ser ocupada por vegetação arbórea ou arbustiva nativa dentro do horizonte temporal considerado neste estudo (até 2030). O desmatamento poder ser legal (com autorização) ou ilegal (sem autorização)
- p. **Corte não autorizado:** exploração da vegetação florestal nativa para obter produtos madeireiros ou não madeireiros realizada sem Plano de Manejo legalizado. Esta exploração não acarreta mudança definitiva do uso da terra no horizonte temporal considerado (até 2030). As áreas exploradas entram em processo de regeneração natural e continuam sendo áreas de floresta.
- q. **Madeira legal:** aquela cuja colheita é livre ou feita com autorização do órgão competente (ver Anexo I).

As principais unidades de medida e equivalências adotadas são apresentadas no quadro abaixo.

TIPO de BIOMASSA	Unidades tradicionais	Volume empilhado	Peso verde da unidade tradicional	Peso Seco da unidade tradicional	Poder Calorífico Superior
Lenha	metro estéreo	1m *1m *1m = 1 m ³ aparente	Caatinga: 315 kg Cajueiro: 450 kg Algaroba: 405 kg Eucalipto: 550 kg	Caatinga: 0,214 tMS Cajueiro: 0,247 tMS Algaroba: 0,287 tMS Eucalipto: 0,303 tMS	4,6 Kcal/g
Casca de coco	Carga de caminhão (truck)	30 m ³	4600 kg	3,500 tMS	4,5 Kcal/g
Serragem	Carga de caminhão (truck)	30 m ³	5400 kg	4,320 tMS	4,6 Kcal/g
Palha de cana	Paca ou fardo prismático	2,6 m ³	450 kg	4,000 tMS	4,5 Kcal/g

Reforçamos que a abrangência deste estudo contemplou os estados PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE e BA.

2. O balanço atual de oferta e demanda de biomassas

2.1. Resumo das ofertas.

A Tabela 1 apresenta o resumo das ofertas de biomassa no NE por tipo e fonte de biomassa.

Tabela 1. Resumo das ofertas de biomassa disponível na região Nordeste.

Tipo	Fonte de biomassa	Biomassa Total Disponível	Biomassa Energética	Biomassa Não Energética
		10 ⁶ tMS/a	10 ⁶ tMS/a	10 ⁶ tMS/a
Atual	Eucalipto	12,15	3,25	8,90
	Floresta Nativa - PMFS	0,79	0,71	0,08
	Cajueiro	2,00	2,00	0,00
	Algarobais espontâneos	0,38	0,33	0,05
	Frutíferas Diversas	0,33	0,33	0,00
	Bambu	0,09	0,02	0,07
	Subtotal	15,74	6,64	9,10
Potencial	Floresta Nativa - Caatinga	38,92	34,97	3,95
	Floresta Nativa - Cerrado	1,29	1,07	0,22
	Cana-de-açúcar	1,05	1,05	0,00
	Coqueiro	0,44	0,39	0,05
	Subtotal	41,70	37,48	4,22
Total		57,44	44,12	13,32

Observa-se que:

- As florestas nativas são as principais fontes potenciais;
- Na oferta energética atual, eucalipto é a principal fonte, seguido de cajueiro;
- A floresta nativa legalizada (PMFS) apenas ocupa o 3º lugar entre as fontes atuais.

A Tabela 2 apresenta o resumo das ofertas atuais e potenciais por Unidade da Federação.

Tabela 2. Resumo das ofertas de biomassa (Atual e Potencial) por estado na região Nordeste.

UF	ATUAL			POTENCIAL			ATUAL + POTENCIAL
	Biomassa Total	<i>Biomassa Energética</i>	Biomassa Não Energética	Biomassa Total	<i>Biomassa Energética</i>	Biomassa Não Energética	Biomassa Energética
	10 ⁶ tMS/a	10 ⁶ tMS/a	10 ⁶ tMS/a	10 ⁶ tMS/a	10 ⁶ tMS/a	10 ⁶ tMS/a	10 ⁶ tMS/a
AL	0,11	0,11	0,00	0,73	0,70	0,02	0,81
BA	11,68	2,76	8,92	7,56	6,81	0,75	9,57
CE	1,58	1,55	0,03	12,42	11,18	1,25	12,73
PB	0,19	0,14	0,05	2,62	2,37	0,25	2,51
PE	0,41	0,34	0,07	2,46	2,25	0,21	2,59
PI	1,20	1,17	0,02	13,22	11,89	1,32	13,06
RN	0,47	0,46	0,01	2,25	2,04	0,21	2,50
SE	0,15	0,15	0,00	0,33	0,30	0,02	0,45
Total	15,79	6,68	9,10	41,61	37,54	4,04	44,22

Considerando os dados de oferta energética atual e potencial da Tabela 2, pode-se observar que:

- a oferta potencial de biomassa energética na região é cinco vezes maior que a oferta atual;
- em muitos estados a oferta potencial é dada pela disponibilidade de vegetação nativa ainda não aproveitada e, nos estados litorâneos, pelos resíduos de coqueiro e cana-de-açúcar;
- a oferta energética total estimada – somando as ofertas atuais e potenciais- é muito grande: resulta três vezes mais do que a demanda total atual (vide item 2.2);

2.2. Resumo das demandas.

A Tabela 3 apresenta o resumo das demandas de biomassa por setor consumidor.

Tabela 3. Demanda de biomassa total e emissora de GEE por setor e subsetor na região NE (10⁶ tMS/a).

Setor	Subsetor/Ramo	Demanda total		Demanda com emissão de GEE	
		10 ⁶ tMS/a		10 ⁶ tMS/a	
Domiciliar	Grande Urbano	0,21		0,21	
	Pequeno Urbano	1,62		0,78	
	Rural	4,90		1,92	
	Subtotal	6,73	47%	2,91	42%
Não-energético	Subtotal	0,63	4%	0,63	9%
Industrial	Cerâmica vermelha	2,52		1,51	
	Celulose e Papel (energético)	1,45		0,00	
	Siderurgia	0,62		0,04	
	Gesso	0,61		0,39	
	Beneficiamento mandioca	0,64		0,28	
	Padaria	0,32		0,29	
	Óleos vegetais	0,39		0,39	
	Têxtil	0,05		0,01	
	Subtotal	6,6	46%	2,91	42%
Comercial	Subtotal	0,48	3%	0,48	7%
Total		14,44	100%	6,93	100%

A Tabela 4 apresenta o resumo das demandas energéticas por Unidade da Federação. Observa-se que:

- o setor domiciliar em 2015 representa 47 % da demanda total de biomassa no NE;
- as demandas não-energética e do setor comercial são menores, com 4% e 3% respectivamente;
- o consumo do setor industrial representa 46% da demanda total, com destaque para os ramos “cerâmica vermelha” e “celulose e papel”, responsáveis por 40% e 23% da demanda industrial
- quando consideradas só as demandas de biomassa geradoras de emissões de GEE, sua ordem de importância é algo diferente das demandas absolutas.

Tabela 4. Distribuição da demanda total de biomassa por setor e por estado (em 10⁶ tMS/a).

UF	Domiciliar			Não-energético	Industrial								Comercial	Total
	Urbano	Rural	Total		Celulose e Papel	Siderurgia	Cerâmica vermelha	Padaria	Gesso	Mandioca	Têxtil	Óleos vegetais		
PI	0,12	0,45	0,57	0,08			0,16	0,02		0,03		0,10	0,03	0,99
CE	0,32	0,84	1,16	0,09		0,04	0,7	0,05		0,08	0		0,08	2,20
RN	0,12	0,27	0,39	0,03			0,47	0,02		0,03			0,03	0,97
PB	0,17	0,40	0,57	0,05			0,11	0,03		0,02	0		0,04	0,81
PE	0,35	0,71	1,06	0,07	0,06		0,3	0,06	0,61	0,05	0,04		0,09	2,34
AL	0,12	0,32	0,44	0,03			0,07	0,02		0,03			0,03	0,62
SE	0,08	0,22	0,30	0,02			0,15	0		0,06	0,01		0,02	0,57
BA	0,58	1,67	2,25	0,26	1,4	0,58	0,56	0,1		0,34		0,29	0,15	5,92
Total	1,84	4,90	6,74	0,63	1,46	0,62	2,52	0,3	0,61	0,64	0,05	0,39	0,48	14,44

2.3. Balanço atual

A partir das estimativas é possível realizar uma primeira análise dos balanços de demandas e a ofertas de biomassas na região (Tabela 5).

Tabela 5. Balanço e relações entre a demanda e a oferta de biomassas na região NE.

UF	Demanda (10 ⁶ tMS/a)	Oferta Legal (10 ⁶ tMS/a)	Balanço Estadual Legal (10 ⁶ tMS/a)	Demanda /Oferta Legal	Oferta Total energética (10 ⁶ tMS/a)	Balanço Estadual Total Energético (10 ⁶ tMS/a)	Demanda / Oferta Total	Oferta Legal / Oferta Total	Oferta Legal / Demanda
AL	0,62	0,11	-0,51	5,67	0,59	-0,03	1,06	0,19	18%
BA	5,92	2,76	-3,16	2,15	5,75	-0,17	1,03	0,48	47%
CE	2,20	1,55	-0,65	1,42	9,44	7,24	0,23	0,16	70%
PB	0,81	0,14	-0,67	5,80	2,00	1,19	0,41	0,07	17%
PE	2,34	0,34	-2,00	6,89	1,90	-0,44	1,23	0,18	15%
PI	0,99	1,17	0,18	0,85	10,04	9,05	0,10	0,12	118%
RN	0,97	0,46	-0,51	2,11	1,72	0,75	0,56	0,27	47%
SE	0,57	0,15	-0,42	3,81	0,25	-0,32	2,28	0,60	26%
Total	14,44	6,68	-7,76	2,16	31,69	17,25	0,46	0,21	46%

a) Com relação ao balanço total:

- Na região NE, a oferta total de biomassa disponível supera em duas vezes a demanda total. Portanto, não há - a princípio - escassez de biomassa para atender a demanda atual e o possível crescimento da mesma na região.
- Quatro estados têm déficit nos seus balanços considerando a oferta total. Esses estados (Alagoas, Bahia, Pernambuco e Sergipe) não tem fontes de biomassa suficientes para atender a toda sua demanda e já importam biomassa para atender o seu consumo. Somente poderão inverter esse quadro desenvolvendo fontes adicionais como o manejo sustentado da vegetação nativa, reflorestamentos energéticos e resíduos agrícolas.

b) Com relação ao balanço legal:

- No NE, a demanda atual de biomassa é mais que o dobro da oferta atual de fontes legais, destacando a necessidade de avançar significativamente com a oferta de fontes legais e sustentáveis.
- Apenas o estado do Piauí apresenta uma oferta de fontes legais de biomassas maior que a sua demanda.
- O estado com pior desempenho é Pernambuco (demanda quase sete vezes maior que a oferta legal). Também Alagoas e Paraíba apresentam déficits altos (suas demandas são quase seis vezes maiores que a oferta legal).
- O estado do Ceará tem 70% da sua demanda garantida por fontes legais e os estados da Bahia e Rio Grande do Norte quase 50%.

c) Com relação à legalidade da oferta:

- A oferta legal de biomassa na região NE representa apenas 21% da oferta total (atual + potencial), variando entre 7 e 60% nos diferentes estados. Isto indica que 4/5 partes da oferta ainda não foram enquadradas dentro das normas legais vigentes.
- Os estados com maior percentual de oferta legal são Sergipe e Bahia enquanto que os estados com menor percentual são a Paraíba e o Piauí.

Logo, observa-se algumas diferenças cruciais entre os estados com reflexos diretos nas estratégias a seguir:

- Piauí, por mais que é detentor de ampla reserva de biomassa, tem pouca oferta legalizada. Apresenta uma situação confortável só porque tem pouca demanda por biomassa. É preciso desenvolver a legalidade da sua oferta.
- Ceará, que também tem ampla reserva, apresenta um quadro de legalidade muito mais favorável.
- Sergipe tem um déficit crítico de oferta de biomassa, ainda que mais que 30% da oferta atual é oriunda de fontes legais. Dispõe de duas alternativas: 1) criar fontes novas de biomassa legais e sustentáveis (ex. plantios energéticos), ou, 2) importar biomassa legal e sustentável dos estados vizinhos, provavelmente da Bahia.
- Pernambuco também apresenta déficit crítico de oferta, aliás com baixa legalidade dessa oferta.

- Alagoas e Bahia já aproveitam toda a sua oferta total energética de biomassa para atender a sua demanda e no caso de Alagoas, apresenta baixo índice de legalidade da oferta. Logo, precisarão implementar políticas de promoção à legalidade e sustentabilidade das suas fontes de biomassa.
- Os estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba ocupam uma situação intermediária: apresentam um potencial de oferta interessante e já detêm melhores índices de legalidade da sua oferta. Isso se explica parcialmente pela oferta de lenha de cajueiro, amplamente disponível no Rio Grande do Norte e pela baixa demanda na Paraíba.

Considerações preliminares:

Analisando os balanços estaduais e o balanço regional, pode-se concluir que, pelo menos nas condições existentes em 2015:

- I. a região Nordeste não apresenta problemas de potencial de oferta de biomassa; há suficiente biomassa para atender toda a demanda energética atual, com muita sobra;
- II. a região apresenta sim um problema sério de insuficiente legalidade na oferta atual de biomassa;
- III. a oferta de biomassa legal precisaria ser duplicada para atender a demanda atual, e crescer ainda mais para poder atender as demandas futuras;
- IV. na maioria dos estados da região existem fontes de biomassa suficientes para atender sustentavelmente as demandas atuais e futuras de biomassa para energia (com exceção de PE, SE, BA e em menor grau AL);
- V. algumas fontes de biomassa só precisam ser colocadas sob regimes de manejo sustentável para serem legalizadas; este é o caso da floresta nativa nos biomas Cerrado e Caatinga;
- VI. outras fontes requerem ainda um processo de desenvolvimento (tecnológico, logístico e de mercados) para poderem ser integradas como ofertas sustentáveis e competitivas; isto é o caso dos resíduos de cultivos de cana-de-açúcar e de coqueiros.

As Figuras 01 a 03 apresentam os balanços por município na região¹.

A Figura 02 apresenta claramente o déficit que ocorrem nas regiões de: agreste do RN, PB, PE, AL e SE (por ausência de vegetação nativa como fonte potencial de biomassa), na região do Araripe, do Seridó do RN e PB, litoral da BA e extremo oeste da BA (por presença de alta demanda concentrada).

¹ Ainda que os mapas oferecem uma representação com base municipal, a análise não deve ser realizada nesta escala.

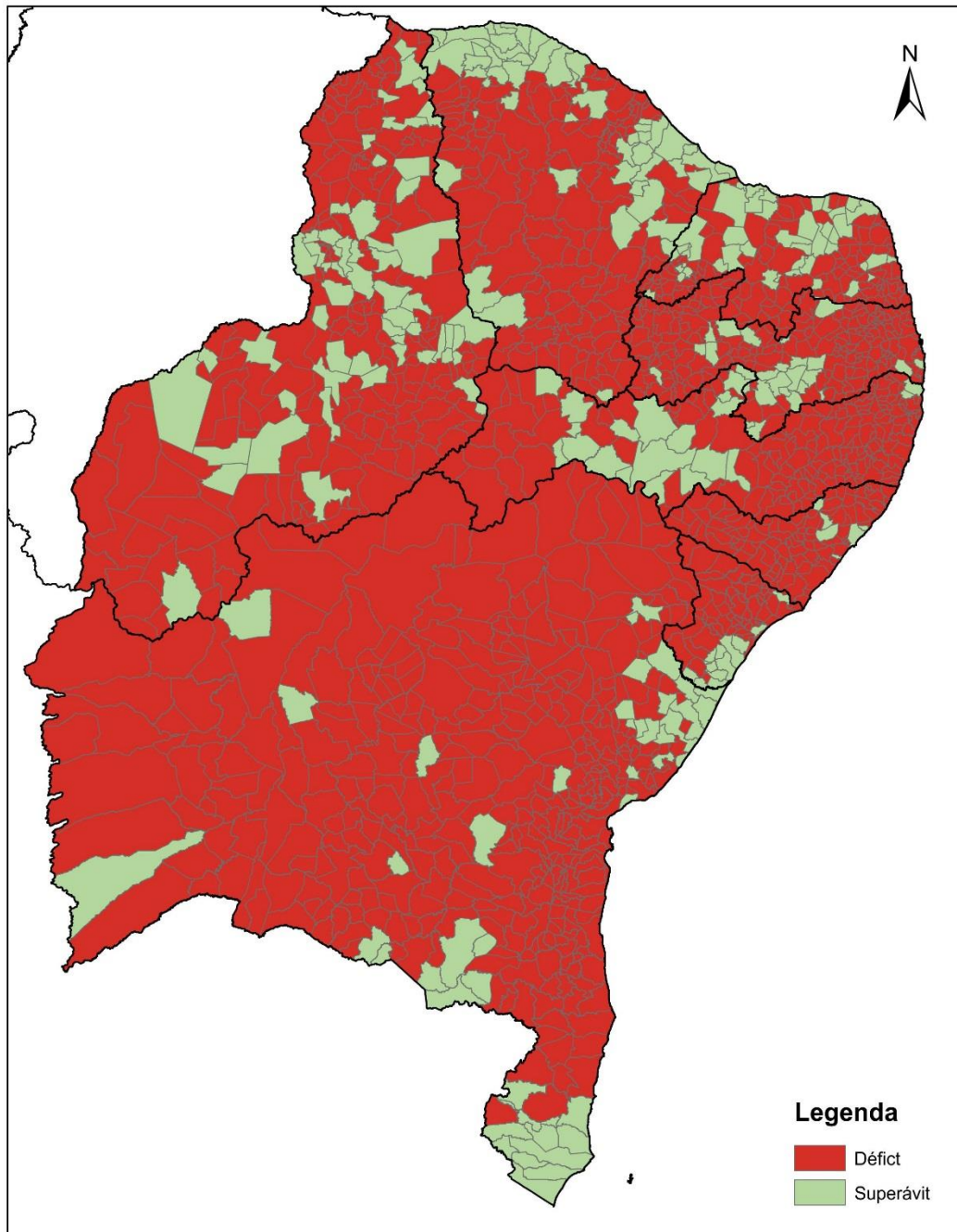


Figura 1. Balanço entre a oferta legal e demanda total de biomassa energética no NE.

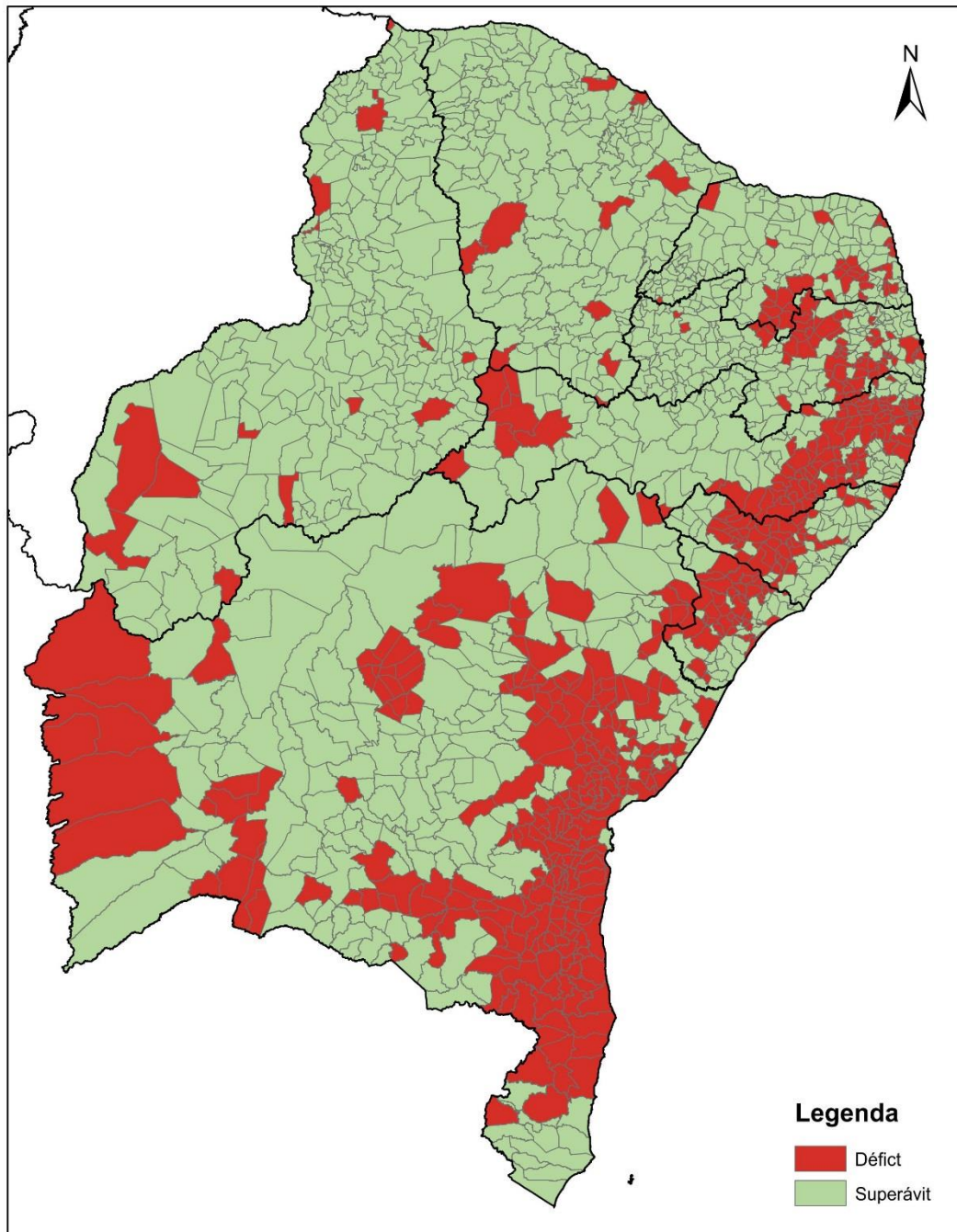


Figura 2. Balanço entre a oferta total e demanda total de biomassa energética no NE.

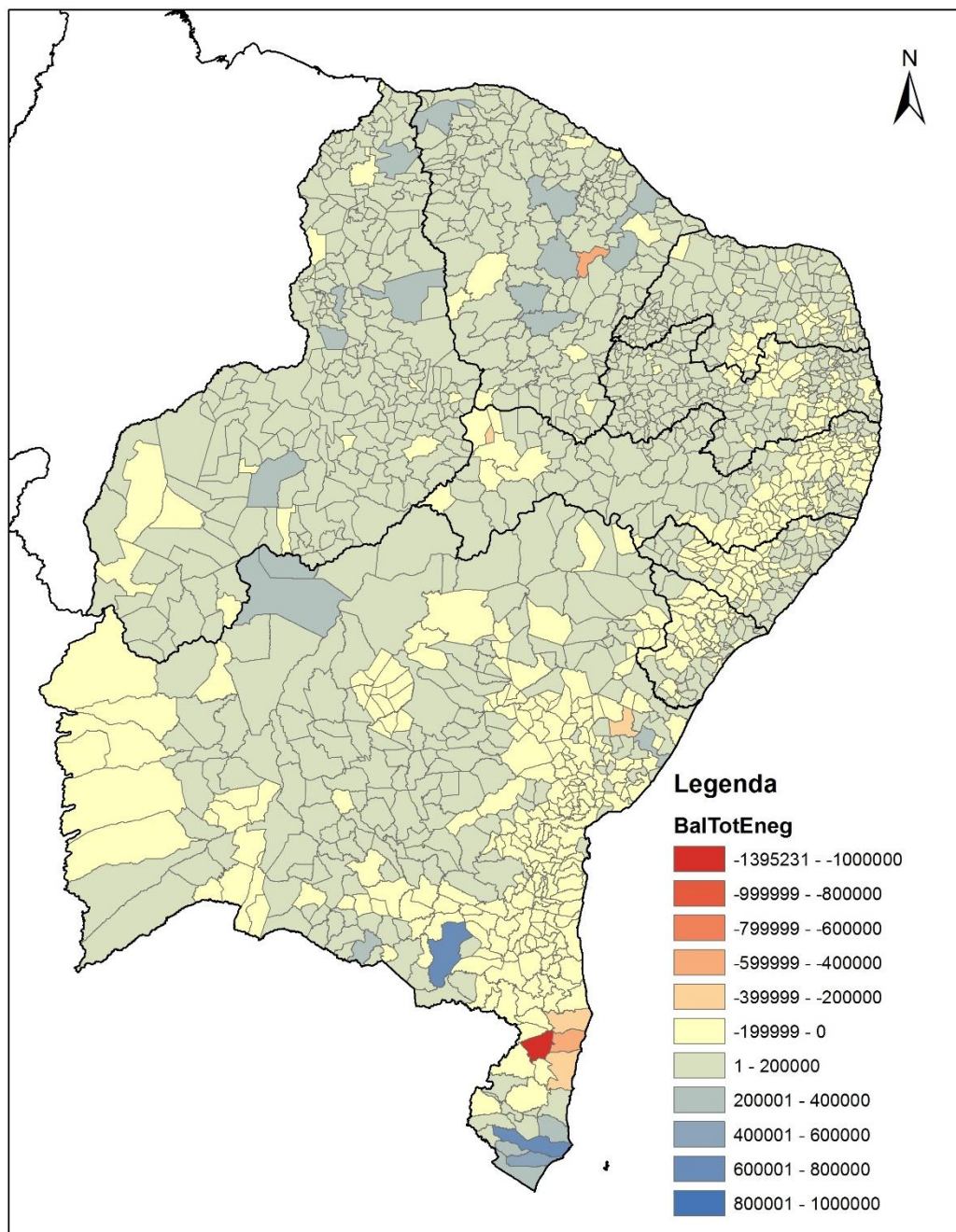


Figura 3. Balanço entre a oferta total e demanda total de biomassa energética no NE, conforme classes de déficit e superávit.

Ainda que os estados representam unidades geopolíticas, e, portanto, são referência de tomada de decisão, é mais importante ainda analisar a situação dos principais polos consumidores existentes na região.

As Figuras 4 e 5 mostram o balanço atual desses polos considerando as ofertas disponíveis com raios de 50 e 100 km, respectivamente.

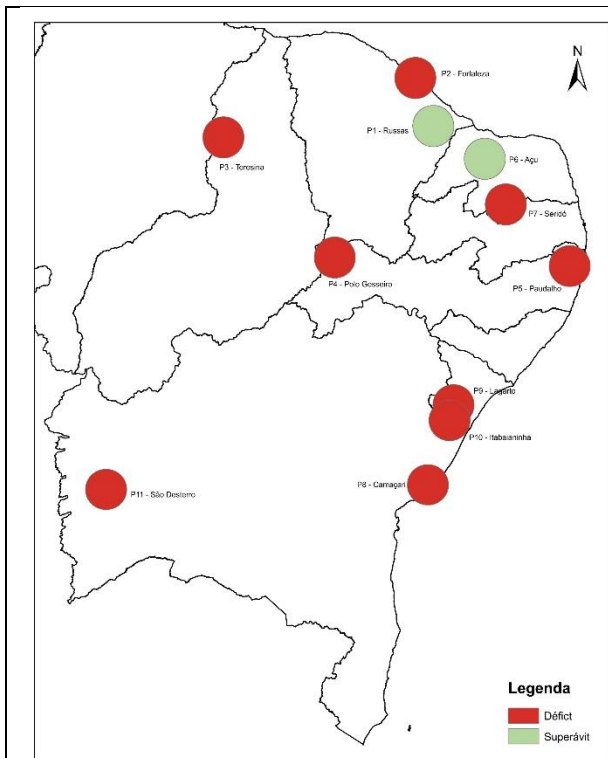


Figura 4. Balanço dos principais polos consumidores do NE, com oferta atual (raio de 50 km).

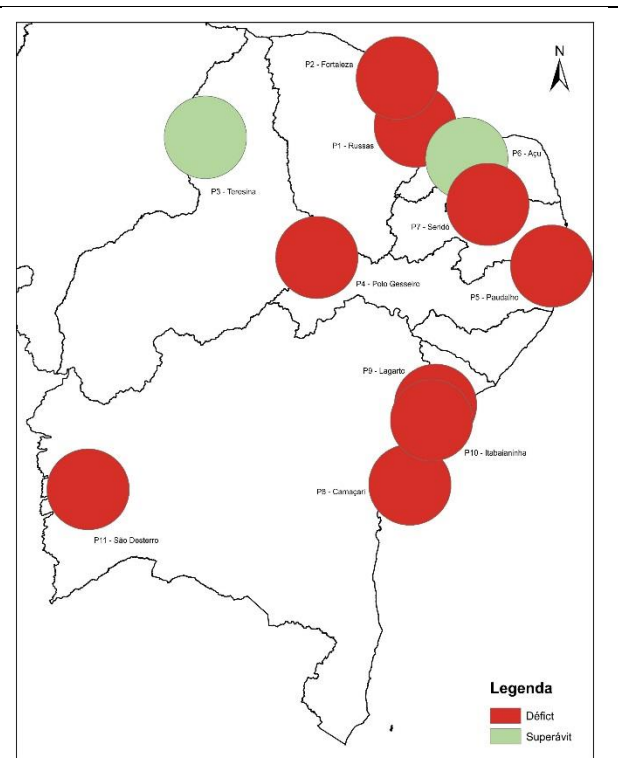


Figura 5. Balanço dos principais polos consumidores do NE, com oferta atual (raio de 100 km).

Observa-se que a maioria dos polos apresenta balanço negativo considerando a oferta atual disponível para o raio de 50 km e que essa situação se mantém para o raio de 100 km. Isso significa que esses polos são abastecidos com biomassa vinda de distâncias maiores que 100 km e que o raio econômico de transporte de lenha já é superior a 100 km².

Ao aumentar o raio utilizado para calcular os balanços dos polos, se esperaria que cada vez mais polos encontrariam o equilíbrio entre a demanda e a oferta acima de 100 km. Contudo, isso não ocorre uma vez que se incluem outros municípios que apresentam também situação deficitária. Com raios de 150 km até 300 km, apenas o polo de Teresina tem superávit de oferta de biomassa atual (Figuras 6 e 7). Também ocorre que, a partir de distâncias de 150 – 200 km, os polos se sobrepõem muito e já praticamente não se identificam mais como polos distintos. Aí ocorre uma situação regional de déficit generalizado de oferta atual.

A partir desta realidade, deveria-se ajustar as normas de controle de uso da biomassa florestal que exigem justificativa específica para transportar lenha por distâncias maiores a 200 km, como ocorre no sistema DOF.

As Figuras 8 e 9 mostram o balanço total (somando as fontes atuais e potenciais) desses polos para os raios de 50 e 100 km, respectivamente. Nesse caso, a situação já muda bastante e apenas 5 e 4 polos não são autossuficientes. Aliás, os casos deficitários vão reduzindo com o aumento do raio deixando todos os polos autossuficientes a partir do raio de 300 km (Figuras 10 e 11 e Tabela 6).

² Um estudo recente sobre oferta de lenha de algaroba nos estados de PE e PB encontrou que esse transporte é economicamente viável e muito praticado a distâncias de até 400 km.

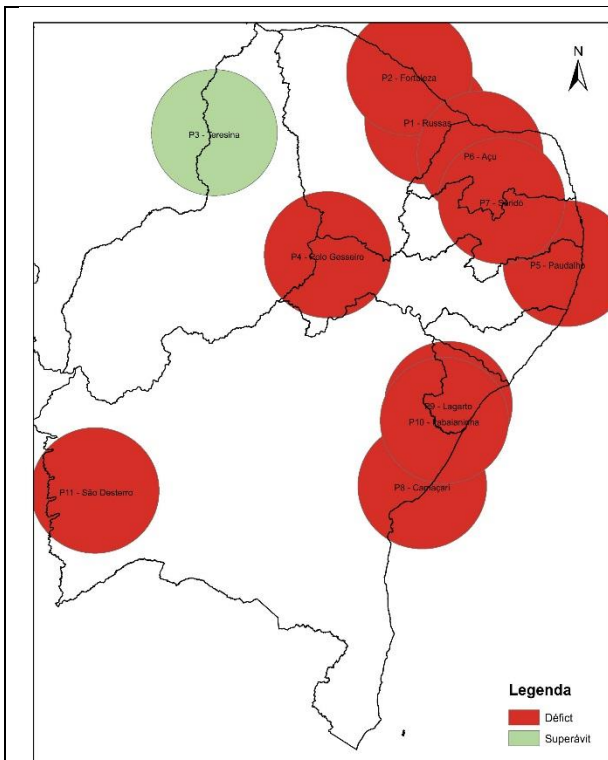


Figura 6. Balanço dos principais polos consumidores do NE, com oferta atual (raio de 150 km).

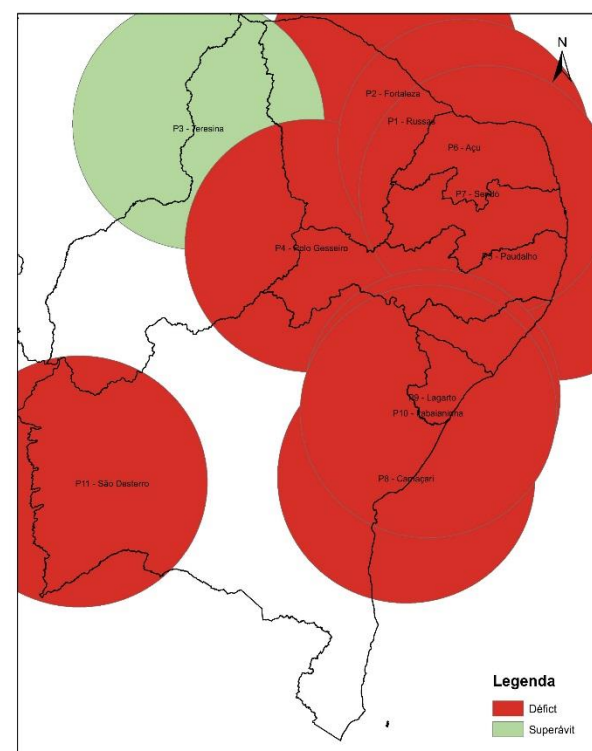


Figura 7. Balanço dos principais polos consumidores do NE, com oferta atual (raio de 300 km).

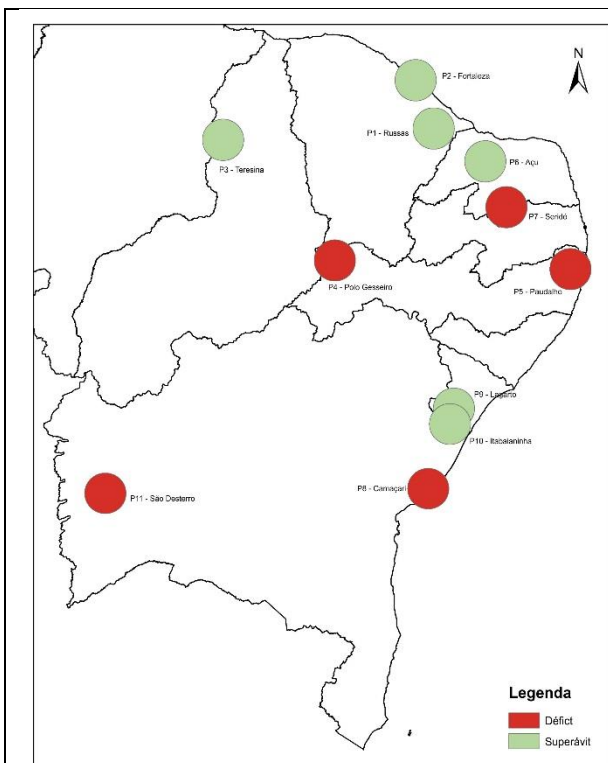


Figura 8. Balanço total dos principais polos consumidores do NE (raio de 50 km).



Figura 9. Balanço total dos principais polos consumidores do NE (raio de 100 km).

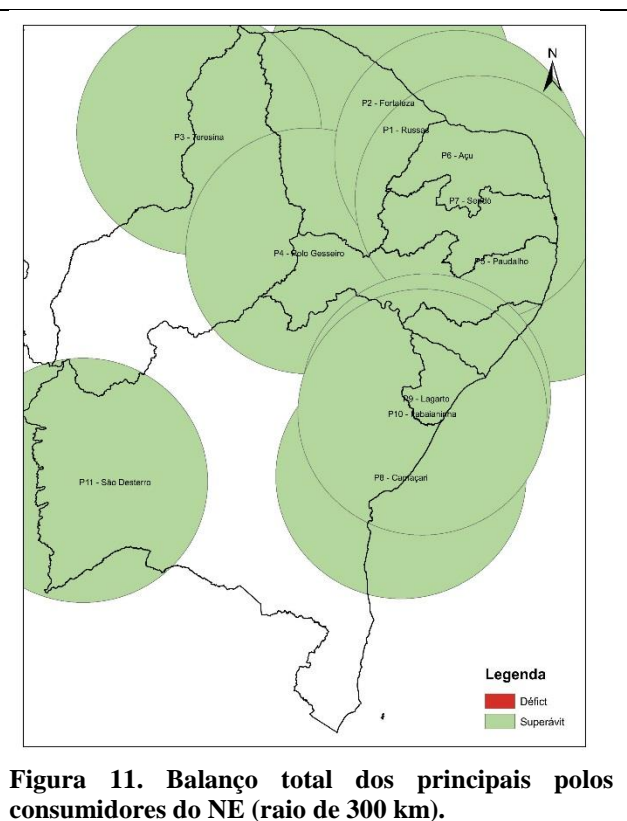
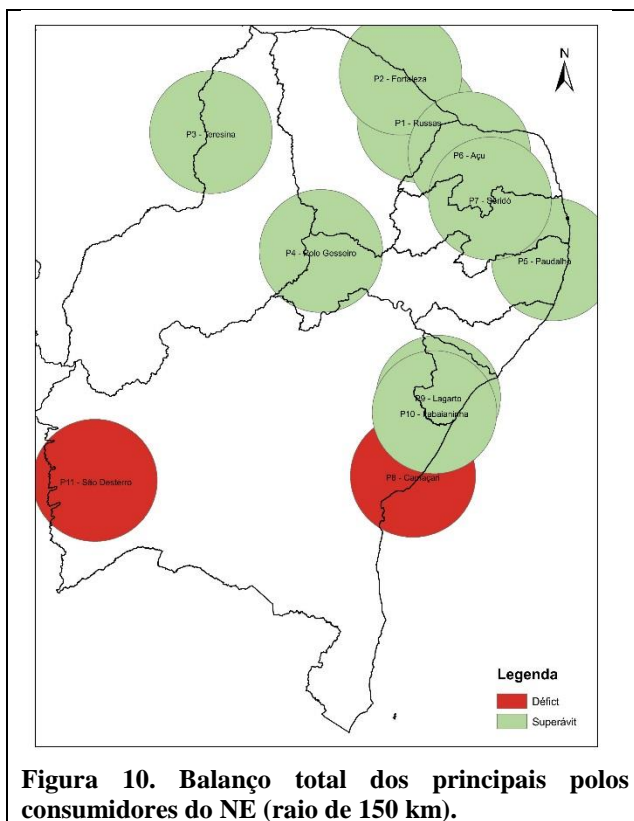


Figura 10. Balanço total dos principais polos consumidores do NE (raio de 150 km).

Figura 11. Balanço total dos principais polos consumidores do NE (raio de 300 km).

Tabela 6. Balanço total dos principais polos consumidores com diferentes raios. (S= superávit; D= déficit)

Polo	50 km	100 km	150 km	200 km	250 km	300 km
Teresina-PI	S	S	S	S	S	S
Fortaleza-CE	S	S	S	S	S	S
Russas-CE	S	S	S	S	S	S
Assú-RN	S	S	S	S	S	S
Seridó-RN	D	S	S	S	S	S
Paudalho-PE	D	D	S	S	S	S
Polo Gesseiro-PE	D	S	S	S	S	S
Lagarto-SE	S	D	S	S	S	S
Itabaianinha-SE	S	S	S	D	S	S
Camaçari-BA	D	D	D	D	D	S
São Desterro-BA	D	D	D	D	S	S

Observa-se que quase todos os polos já apresentam um balanço positivo a partir de 50 a 100 km se considerarmos a oferta atual + potencial. Mesmo que os polos concentram uma alta demanda por biomassa, não existiria o risco de esgotamento total dos recursos levando a outras consequências (ex. desertificação). Por outro lado, os balanços atuais – que só consideram as fontes legais - são deficitários, concluindo-se que o foco da atenção deverá ser o de garantir formas de oferta sustentáveis e legalizadas.

Os polos Camaçari e São Desterro são diferentes. Suas demandas, muito altas, são atendidas por biomassa de eucalipto de plantios localizados em outras regiões (como o sul da Bahia e Espírito Santo no caso de Camaçari), e de biomassa originária de desmatamento para plantio de soja e algodão em São Desterro.

Estes balanços demonstram a viabilidade e a necessidade de políticas adequadas de promoção de biomassa legal e sustentável para estes polos, principalmente voltadas para o manejo florestal sustentável da caatinga. Os polos localizados na região litorânea poderão também buscar outras estratégias (p. ex. reflorestamento, resíduos de cana-de-açúcar) para suprir as suas demandas.

3. Cenários futuros

Cenários – o que esperar?

Segundo Schoemaker (1995), entre as diversas ferramentas que um gestor pode usar para o planejamento estratégico, a que possui maior capacidade de cobrir as possibilidades é a de planejamento de cenários.

Os cenários futuros são situações imaginadas, obtidas ao combinar diferentes projeções ou tendências no decorrer do tempo. Neste estudo, diferentes projeções quantitativas das demandas e ofertas, geram diferentes cenários para os balanços de oferta e demanda.

Os cenários de oferta e de demanda podem ser espacializados e detalhados até o nível de município, se houver dados suficientemente precisos e confiáveis nesta escala. Contudo, balanços no nível municipal podem dar uma impressão errada, porque os fluxos de biomassa são intermunicipais e mesmo interestaduais em muitos casos. Como exemplo, lenha de algaroba obtida na Paraíba é consumida atualmente no RN e em PE e lenha de algaroba originária de PE é utilizada em SE. Os fluxos de biomassa têm múltiplas direções e raramente ficam dentro dos limites de um município.

Os balanços estaduais podem ter alguma utilidade em termos institucionais e políticos, porém é prudente lembrar que os limites das bacias fornecedoras de biomassa, muitas vezes, vão além dos limites estaduais³.

Os cenários adquirem significados mais relevantes quando as projeções são relacionadas com alternativas políticas, propostas tecnológicas, ou condições econômicas. Esses cenários “condicionais” tentam representar o que poderia acontecer se uma ou outra decisão/condição se confirmasse no futuro. Um cenário condicional também pode ajudar a entender se uma decisão política, uma situação econômica ou uma alternativa tecnológica (ou combinações destas), podem atingir ou não um objetivo procurado, ou gerar uma situação não desejada.

Para construir os cenários, seguimos as seguintes etapas:

1. Definição do escopo e o período da análise:

Dinâmica de demanda por biomassa para cada uma das atividades que compõem o setor industrial e mais o setor domiciliar e comercial. Dinâmica das ofertas de biomassa, por fonte. Impactos em termos de MUT e a emissão de GEE. Período 2015 - 2030.

2. Identificar os stakeholders: Neste caso, os stakeholders são os consumidores de biomassa energética, suas associações e o poder público em especial o MMA, o MME e os Estados, conforme apresentado no quadro abaixo.

³ De fato, os mercados para algumas formas de biomassa, como os pellets, já são internacionais ou intercontinentais: os pellets de madeira produzidos na América são consumidos na Europa e na Ásia.

Setor	Subsetor/Ramo	Stakeholders
Domiciliar	Grande Urbano	População das grandes cidades
	Pequeno Urbano	População das cidades pequenas e média
	Rural	População da zona rural
Não-energético		Proprietários Rurais
Industrial	Celulose e Papel (energético)	Empresas de celulose e papel, como Suzano, Fibria, Veracel, CEPASA, Ondunorte, Papéis Penha. Associações: ABAF, IBÁ
Industrial	Siderurgia	
Industrial	Cerâmica vermelha	Empresas Sindicatos e Associações Órgãos financiadores MMA
Industrial	Padaria	Sindicatos
Industrial	Gesso	Sindusgesso e Assogesso Empresas Órgãos financiadores MMA MME
Industrial	Beneficiamento mandioca	
Industrial	Óleos vegetais	MMA
Industrial	Caieira de cal, engenho, indústria de doce, olaria de telha	
Comercial		

3. Caracterizar as tendências básicas:

Levantamento e análise estatística de dados sobre as principais tendências de: - produção industrial, florestal e agrícola; - população; - consumo de biomassa para energia. No presente caso as tendências básicas foram determinadas a partir de projeções. Foram feitas projeções alta, média e baixa para oferta e demanda. O cruzamento destas projeções permite construir e analisar cenários alternativos.

Indicadores que orientam as projeções

Alguns indicadores demográficos e macroeconômicos servem de base para as projeções de demanda de biomassa para energia. Cada indicador apresenta relação (positiva, negativa ou nula) com a demanda de biomassa de um setor ou ramo consumidor. Contudo, o aumento no valor de um indicador específico pode levar ao aumento ou à redução de uma demanda específica; porém, pode não ter nenhuma influência apreciável sobre essa demanda.

Os indicadores mais importantes são:

- Número de domicílios em grandes centros urbanos (GU)
- Número de domicílios em pequenas e médias cidades (PU)
- Número de domicílios em áreas rurais (RU)
- População do Nordeste
- População do Brasil
- Produção de ramos específicos: Gesso, cerâmica , produção de soja e algodão(óleos vegetais), etc.
- Condições para a oferta de biomassa ser legal

Para projetar as ofertas, não há indicadores econômicos que sejam relevantes. Utilizamos projeções baseadas em tendências históricas e/ou em objetivos de política setorial.

O detalhamento dos estudos feitos para as tendências ou critérios adotados para cada um destes indicadores pode ser encontrado no **Anexo I** (critérios para a legalidade) e **II** (tendências).

4. Projeção das ofertas de biomassas

Para avaliar a dinâmica das ofertas de biomassas no Nordeste, partiu-se basicamente dos dados históricos e perspectivas que são detalhados no Produto 5 – ***Relatório Final das Estimativas de ofertas atuais e potenciais de biomassa na região.***

Para cada tipo de oferta foram desenvolvidas três projeções:

- uma projeção "Média" que reflete a dinâmica esperada se os processos se mantêm estáveis ou no mesmo ritmo encontrado na situação atual ou no histórico recente;
- uma projeção "Baixa" que reflete uma dinâmica abaixo da média, devido à redução da base de recursos, recessão da atividade, baixo investimento, baixo interesse, etc.;
- uma projeção "Alta" que reflete uma dinâmica de processos acima da média, por mudanças tecnológicas ou de mercado previstas ou que razoavelmente podem acontecer.

Essas três projeções não incorporam políticas de intervenção propositais visando gerar mudanças nas dinâmicas das ofertas. As intervenções estarão contempladas na criação dos cenários desejáveis (capítulo 6).

O quadro abaixo descreve os principais processos considerados no desenvolvimento das projeções para cada fonte de biomassa.

Fonte de biomassa	Projeção Média	Projeção Baixa	Projeção Alta
Vegetação nativa (caatinga mais cerrado)	<p>Bioma Caatinga – Não se espera uma mudança significativa na área de vegetação nativa apta para manejo nos próximos 15 anos. Tomou-se como referência a média da área florestal do Mapbiomas para o período 2008 – 2011 com permanência do nível de oferta disponível.</p> <p>Bioma Cerrado – Adotou-se uma taxa de desmatamento de 1%aa no período 2008 – 2030 para PI e de 0,5%aa no mesmo período para Bahia, com média ponderada de 0,69%aa. A área de referência para cada estado foi a média da área florestal do Mapbiomas do período 2008 – 2011.</p>	<p>Bioma Caatinga – considerou-se uma taxa de desmate de 0,20% aa (última taxa observada pelo MMA entre 2008 e 2009 foi de 0,23% e anteriormente (2002 – 2008) foi de 0,28% aa, aplicada na área de Mapbiomas.</p> <p>Bioma Cerrado – considerou-se uma taxa de desmate de 1,00% aa.</p>	<p>Bioma Caatinga – considerou-se uma taxa de aumento de 0,20% aa. na área do Mapbiomas</p> <p>Bioma Cerrado – considerou-se uma taxa de desmate de 0,30% aa.</p>
Cajueiros	<p>De acordo com levantamentos de campo realizados no RN e CE, há exploração dos plantios de cajueiro gigante com vários objetivos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. substituição de copa 2. substituição por cajueiro anão 3. mudança do uso do solo (agricultura, pastagem, loteamento, granjas,.....) <p>A previsão da exploração total dos plantios de cajueiro gigante é de 10 anos. Logo, adotou-se uma disponibilidade anual de 10% do estoque atual de biomassa de cajueiro gigante no período de 2015 a 2024. A partir de 2025, esta fonte desaparece do cenário.</p>	Adotou-se a mesma projeção da Média considerando que não há probabilidade de que a exploração dos cajueiros gigantes ocorra de forma menos intensiva do que a atual.	Adotou-se um período de exploração de 15 anos, esgotando a fonte em 2030.
Coqueiro	Não foi considerada a oferta de resíduos de coqueiro nesta projeção uma vez que essa cadeia ainda não está desenvolvida.	Não foi considerada a oferta de resíduos de coqueiro nesta projeção uma vez que essa cadeia ainda não está desenvolvida	<p>Nos dados históricos de área com coqueiros há duas tendências distintas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) de 1994 a 2014 sem dinâmica (estagnação), e, 2) de 2005 a 2014 com diminuição clara da área colhida. <p>Considerou-se a dinâmica média obtida dos dois períodos</p>
Cana-de-açúcar	Não foi considerada a oferta de resíduos de cana-de-açúcar nesta projeção uma vez que essa cadeia ainda não está desenvolvida.	Não foi considerada a oferta de resíduos de cana nesta projeção uma vez que essa cadeia ainda não está desenvolvida.	<p>Foram considerados dois fatores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Dinâmica da área plantada nos últimos 20 anos (pouco expressiva) 2) Dinâmica do crescimento da produtividade. <p>Não se considerou mudança do nível de mecanização da colheita (30 %).</p>

Frutíferas diversas	<p>A partir da série histórica de área plantada (1994-2014) foram ajustadas duas equações para projeção futura: uma linear ($R^2 = 0,92$) e uma logarítmica ($R^2 = 0,84$).</p> <p>As equações fornecem projeções bastante distintas. Ainda que a equação linear tem melhor ajuste, ela parte do princípio que a área plantada aumentará como ocorreu nos últimos 20 anos. Já a equação logarítmica considera que o incremento diminuirá com o tempo. Essa última teria bastante sentido considerando que muitas áreas de frutíferas ocorrem em polos irrigados e esses polos são limitados pela disponibilidade e existência de recursos hídricos (que não crescem linearmente).</p> <p>Como ambas lógicas incorporam verdades, adotou-se como projeção Média, a média das duas prospecções calculadas.</p>	Considerou-se um aumento da área conforme a equação logarítmica.	Considerou-se um aumento da área conforme a equação linear.
Eucalipto	<p>Com dados históricos (2006 – 2014) foram calculadas duas equações: linear ($R^2 = 0,76$) e logarítmica ($R^2 = 0,85$).</p> <p>Para a projeção Média foi considerado o resultado médio das duas equações entendido como o mais provável a acontecer.</p>	Considerou-se um aumento da área conforme dinâmica observada, ajustada e projetada por equação logarítmica.	Considerou-se um aumento da área conforme dinâmica observada, ajustada e projetada por equação linear.
Algaroba	<p>Para estimar a dinâmica dos povoamentos de algaroba foram considerados os seguintes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ os povoamentos espontâneos estão restritos a várzeas ○ não se espera um aumento significativo de povoamentos em novas áreas de várzea já que sempre haverá interesse para utilizá-las para cultivos agrícolas e de pastos ○ se trata de uma espécie de exploração livre e portanto, quase todos os povoamentos entrarão em ciclo de exploração. <p>Para a projeção Média considerou-se a oferta de biomassa de algarobais estável até 2030.</p> <p>Adotou-se os dados disponíveis para RN, PE e PB e extrapolou-se a ocorrência de algarobais espontâneos nos demais estados com a ocorrência encontrada no RN (0,33% da área - valor mais baixo encontrado).</p>	Considerou-se uma redução da área de algarobais devido à sua erradicação por ser considerada uma espécie invasora ou por causa de uma retomada da agricultura nas áreas de várzeas. Considerou-se uma redução com taxa anual de 2%.	Considerou-se a porcentagem média ponderada de ocorrência de algarobais encontrada nos três estados (0,54%).
Bambu	<p>O bambu atualmente é uma fonte de biomassa pouco expressiva ($0,024 \cdot 10^6$ tMS/a) e não há perspectiva de mudança significativa na área nem na produtividade de bambu no NE, principalmente no que diz respeito a uso energético.</p>	Considerou-se o desaparecimento total do uso de bambu energético em um prazo de 10 anos.	Considerou-se a duplicação do uso energético em um prazo de 10 anos.

	Portanto, a projeção Média considerou uma oferta constante de biomassa de bambu para o período de 2015 – 2030.		
PMFS	<p>O banco de dados da APNE já apresenta a dinâmica da área de manejo florestal da caatinga. Consideramos dois períodos distintos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1990 – 2015 - 2000 – 2015 <p>Para ambos períodos foi calculada uma regressão linear com R^2 respectivo de 0,79 e 0,95.</p> <p>A projeção mediante a equação calculada a partir dos dados do período 1990 – 2015, obviamente, é mais conservadora. A equação a partir dos dados do período 2000 – 2015 é mais ambiciosa já que não considera o período inicial de implementação do manejo nos anos noventa e inclui um período de maior atuação da fiscalização e maior procura de legalização do consumo por parte dos usuários.</p> <p>Considerou-se a média das duas estimativas como a projeção Média, elevando a área de manejo em 2015 de 394 mil ha para 680 mil ha em 2030.</p>	Considerou-se a extrapolação da dinâmica observada entre 1990 e 2015.	Considerou-se a extrapolação da dinâmica observada entre 2000 e 2015.

Para cada projeção foram identificadas as ofertas que têm emissão direta de GEE:

1. A lenha de cajueiro gigante. Assumimos que todo o Carbono contido nessa biomassa é emitido, desde que as árvores cortadas não voltam a crescer;
2. Cortes não autorizados de matas nativas. Supõe-se habitualmente que toda essa oferta é oriunda da exploração insustentável da vegetação nativa ou “desmatamento” com mudança irreversível do uso da terra. Esta suposição não é correta, visto que no bioma Caatinga a superfície total de matas densas se manteve com poucas variações nos últimos 15 anos, evidenciando que o corte da vegetação arbórea em algumas áreas foi compensado pelo crescimento de capoeiras em outras. Assumimos um fator de renovabilidade de 0,7 considerando que 70% da área das matas nativas cortadas sem autorização voltará a ser coberta por mata nativa dentro dos próximos 15 anos.

A partir destas considerações foram desenvolvidas as três projeções para a oferta de biomassa na região, conforme apresentado nas Tabelas 7, 8 e 9 e nas Figuras 12, 13 e 14 (para a oferta total) e nas Figuras 15, 16 e 17 (para a oferta atual).

Tabela 7. Projeção Média da oferta de biomassa (10⁶ tMS/a) na região NE para o período 2015 – 2030.

Ano	Vegetação nativa	Coqueiro	Cana-de-açúcar	Cajueiro	Algaroba	Frutíferas diversas	Eucalipto	Bambu	PMFS	Total	Atual	Potencial	Total - veg nativa	Oferta emissora de GEE
2015	39,505			2,000	1,258	0,341	3,316	0,024	0,710	47,155	7,650	0,000	7,650	6,780
2016	39,543			2,000	1,258	0,346	3,368	0,024	0,664	47,202	7,660	0,000	7,660	6,770
2017	39,494			2,000	1,258	0,350	3,418	0,024	0,704	47,248	7,755	0,000	7,755	6,675
2018	39,445			2,000	1,258	0,354	3,468	0,024	0,744	47,293	7,848	0,000	7,848	6,582
2019	39,396			2,000	1,258	0,359	3,516	0,024	0,784	47,337	7,941	0,000	7,941	6,489
2020	39,347			2,000	1,258	0,363	3,564	0,024	0,824	47,381	8,033	0,000	8,033	6,397
2021	39,299			2,000	1,258	0,367	3,611	0,024	0,864	47,423	8,125	0,000	8,125	6,305
2022	39,250			2,000	1,258	0,371	3,658	0,024	0,904	47,465	8,215	0,000	8,215	6,215
2023	39,201			2,000	1,258	0,375	3,704	0,024	0,944	47,507	8,305	0,000	8,305	6,125
2024	39,153			2,000	1,258	0,379	3,749	0,024	0,984	47,548	8,395	0,000	8,395	6,035
2025	39,104			0,000	1,258	0,383	3,794	0,024	1,024	45,589	6,484	0,000	6,484	5,946
2026	39,056			0,000	1,258	0,388	3,839	0,024	1,065	45,629	6,573	0,000	6,573	5,857
2027	39,008			0,000	1,258	0,392	3,883	0,024	1,105	45,669	6,661	0,000	6,661	5,769
2028	38,960			0,000	1,258	0,396	3,927	0,024	1,145	45,709	6,750	0,000	6,750	5,680
2029	38,911			0,000	1,258	0,400	3,971	0,024	1,185	45,749	6,837	0,000	6,837	5,593
2030	38,863			0,000	1,258	0,403	4,014	0,024	1,225	45,788	6,925	0,000	6,925	5,505

Tabela 8. Projeção Baixa da oferta de biomassa (10⁶ tMS/a) na região NE para o período 2015 – 2030.

Ano	Vegetação nativa	Coqueiro	Cana-de-açúcar	Cajueiro	Algaroba	Frutíferas diversas	Eucalipto	Bambu	PMFS	Total	Atual	Potencial	Total - veg nativa	Oferta emissora de GEE
2015	39,444			2,000	1,258	0,327	3,262	0,024	0,710	47,025	7,581	0,000	7,581	6,849
2016	39,484			2,000	1,233	0,329	3,290	0,022	0,580	46,938	7,454	0,000	7,454	6,976
2017	39,366			2,000	1,208	0,331	3,316	0,019	0,608	46,850	7,484	0,000	7,484	6,946
2018	39,248			2,000	1,184	0,333	3,340	0,017	0,637	46,760	7,512	0,000	7,512	6,918
2019	39,130			2,000	1,161	0,335	3,363	0,014	0,665	46,668	7,538	0,000	7,538	6,892
2020	39,012			2,000	1,137	0,337	3,383	0,012	0,694	46,576	7,564	0,000	7,564	6,866
2021	38,895			2,000	1,115	0,339	3,403	0,010	0,723	46,483	7,588	0,000	7,588	6,842
2022	38,778			2,000	1,092	0,341	3,421	0,007	0,751	46,390	7,612	0,000	7,612	6,818
2023	38,661			2,000	1,070	0,342	3,438	0,005	0,780	46,296	7,635	0,000	7,635	6,795
2024	38,544			2,000	1,049	0,344	3,454	0,002	0,808	46,202	7,658	0,000	7,658	6,772
2025	38,428			0,000	1,028	0,345	3,470	0,000	0,837	44,108	5,680	0,000	5,680	6,750
2026	38,312			0,000	1,007	0,347	3,484	0,000	0,865	44,016	5,704	0,000	5,704	6,726
2027	38,196			0,000	0,987	0,348	3,498	0,000	0,894	43,924	5,728	0,000	5,728	6,702
2028	38,081			0,000	0,968	0,350	3,512	0,000	0,923	43,832	5,751	0,000	5,751	6,679
2029	37,966			0,000	0,948	0,351	3,524	0,000	0,951	43,741	5,775	0,000	5,775	6,655
2030	37,851			0,000	0,929	0,352	3,537	0,000	0,980	43,649	5,798	0,000	5,798	6,632

Tabela 9. Projeção Alta da oferta de biomassa (10⁶ tMS/a) na região NE para o período 2015 – 2030.

Ano	Vegetação nativa	Coqueiro	Cana-de-açúcar	Cajueiro	Algaroba	Frutíferas diversas	Eucalipto	Bambu	PMFS	Total	Atual	Potencial	Total - veg nativa	Oferta emissora de GEE
2015	39,444	0,404	1,024	1,338	1,860	0,355	3,371	0,024	0,710	48,531	7,659	1,428	9,087	6,109
2016	39,480	0,401	1,034	1,333	1,860	0,362	3,446	0,026	0,748	48,690	7,776	1,434	9,210	5,987
2017	39,503	0,397	1,043	1,333	1,860	0,369	3,521	0,029	0,800	48,855	7,911	1,441	9,352	5,852
2018	39,526	0,394	1,053	1,333	1,860	0,375	3,595	0,031	0,851	49,019	8,046	1,447	9,493	5,717
2019	39,549	0,391	1,062	1,333	1,860	0,382	3,670	0,034	0,903	49,184	8,182	1,453	9,635	5,581
2020	39,572	0,387	1,072	1,333	1,860	0,389	3,745	0,036	0,954	49,349	8,317	1,459	9,776	5,446
2021	39,596	0,384	1,082	1,333	1,860	0,395	3,819	0,038	1,006	49,514	8,452	1,466	9,918	5,311
2022	39,619	0,381	1,091	1,333	1,860	0,402	3,894	0,041	1,057	49,679	8,588	1,472	10,059	5,175
2023	39,643	0,378	1,101	1,333	1,860	0,408	3,969	0,043	1,109	49,844	8,723	1,478	10,201	5,040
2024	39,667	0,374	1,110	1,333	1,860	0,415	4,044	0,046	1,161	50,010	8,858	1,485	10,343	4,905
2025	39,691	0,371	1,120	1,333	1,860	0,422	4,118	0,046	1,212	50,174	8,991	1,491	10,482	4,772
2026	39,716	0,368	1,130	1,333	1,860	0,428	4,193	0,046	1,264	50,337	9,124	1,497	10,622	4,639
2027	39,740	0,364	1,139	1,333	1,860	0,435	4,268	0,046	1,315	50,501	9,257	1,504	10,761	4,506
2028	39,765	0,361	1,149	1,333	1,860	0,441	4,343	0,046	1,367	50,665	9,390	1,510	10,900	4,373
2029	39,789	0,358	1,159	1,333	1,860	0,448	4,417	0,046	1,418	50,829	9,523	1,516	11,039	4,240
2030	39,814	0,355	1,168	0,000	1,860	0,455	4,492	0,046	1,470	49,660	8,323	1,523	9,846	4,107

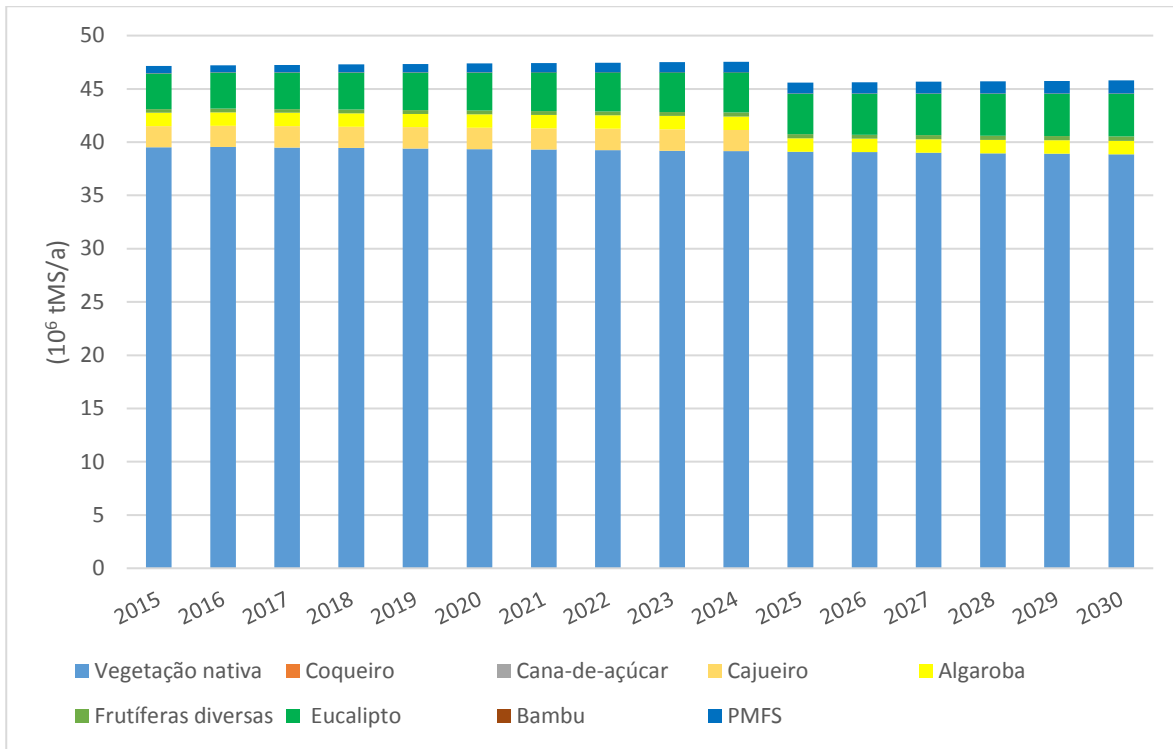


Figura 12. Participação das diferentes fontes de biomassa na Projeção Média da oferta total no NE.

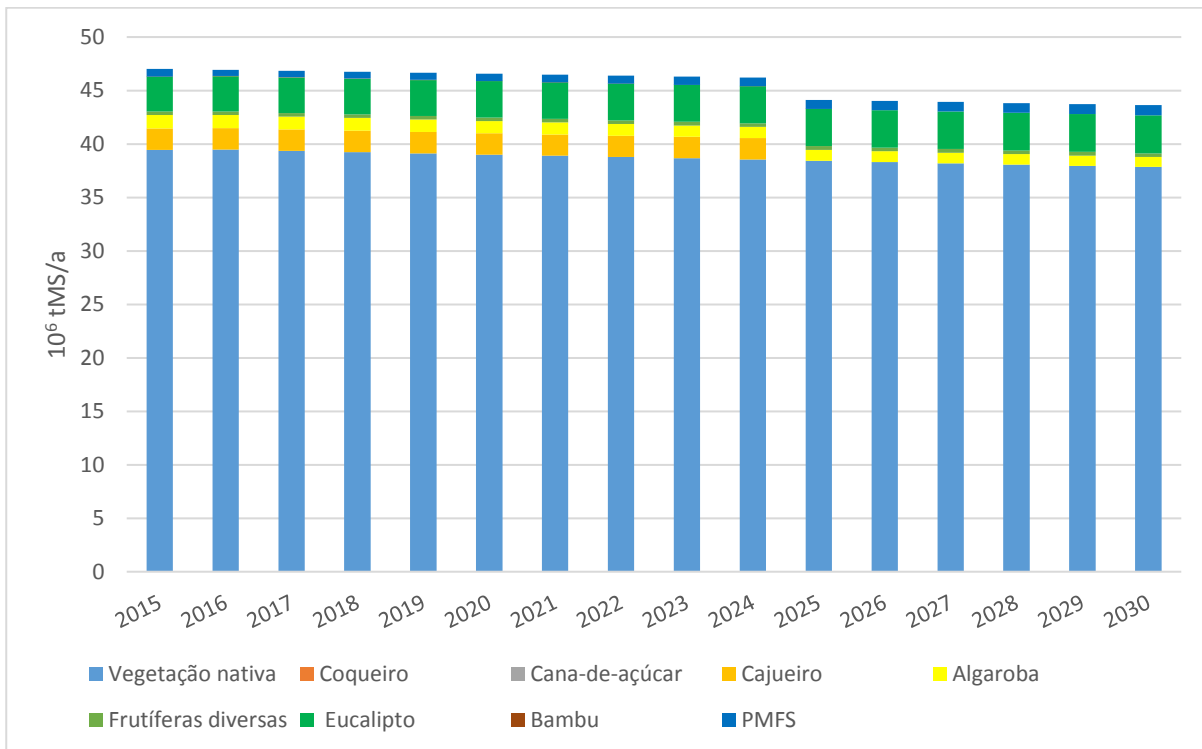


Figura 13. Participação das diferentes fontes de biomassa na Projeção Baixa da oferta total no NE.

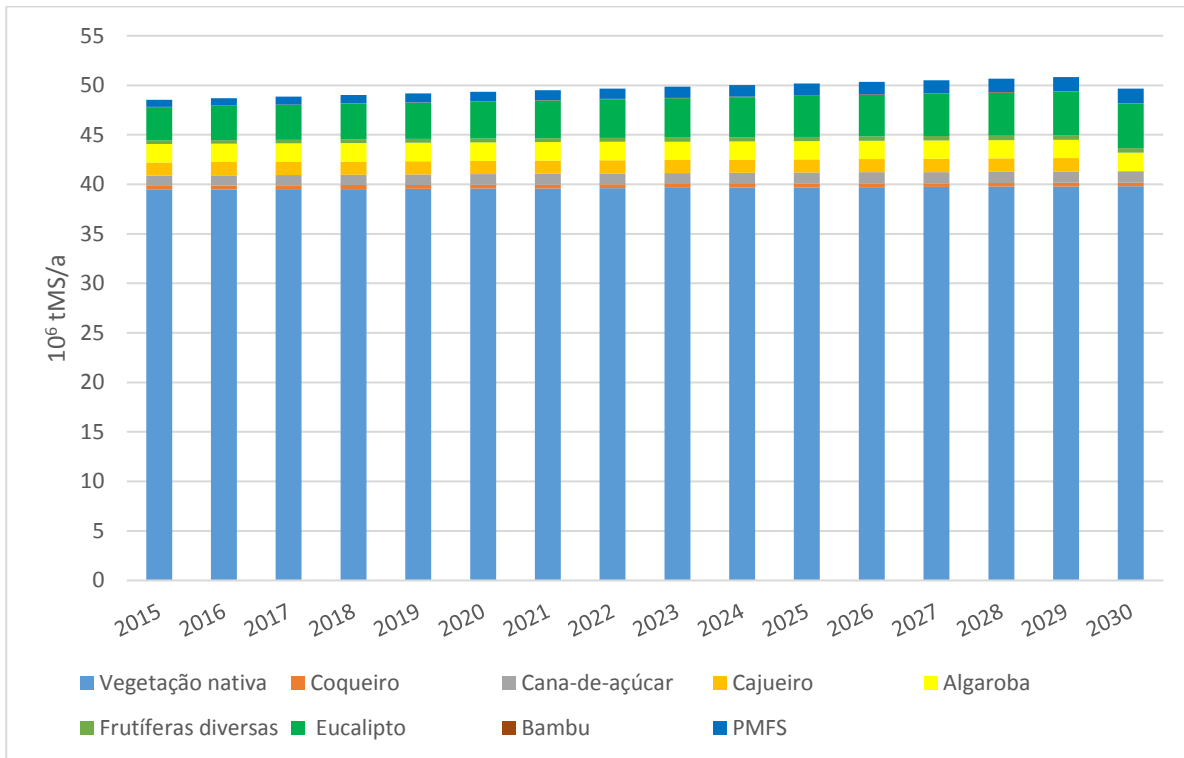


Figura 14. Participação das diferentes fontes de biomassa na Projeção Alta da oferta total no NE.

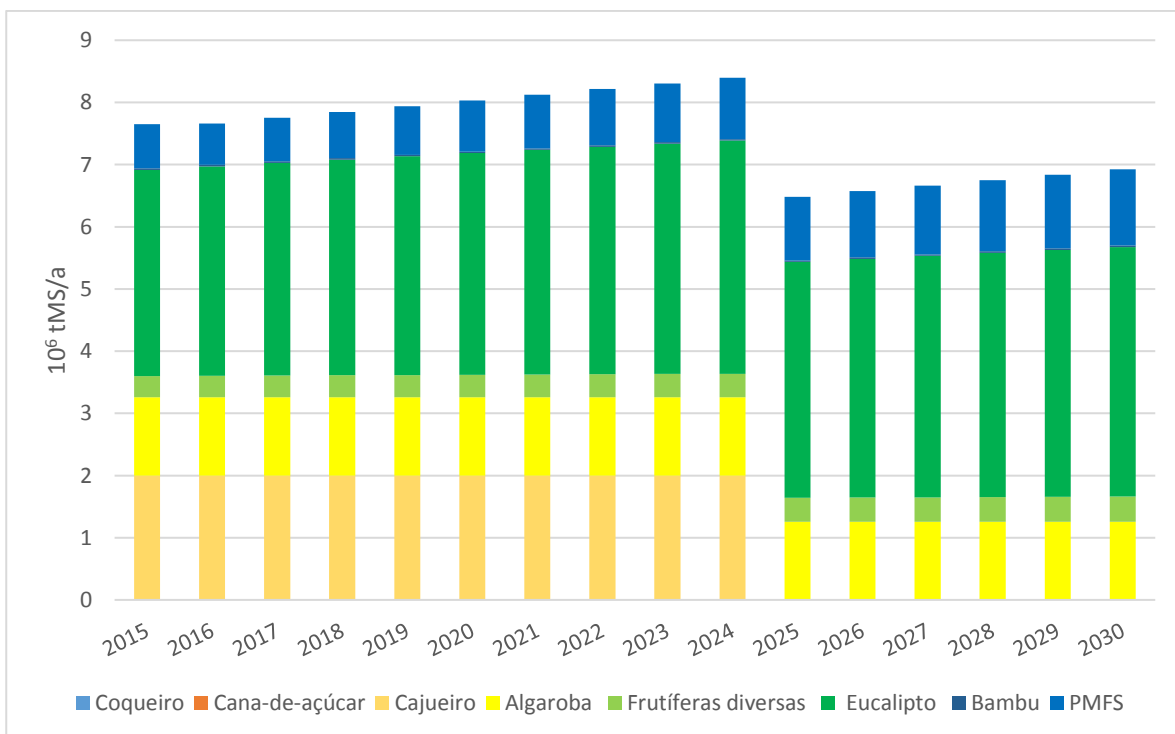


Figura 15. Participação das diferentes fontes de biomassa na Projeção Média da oferta atual no NE.

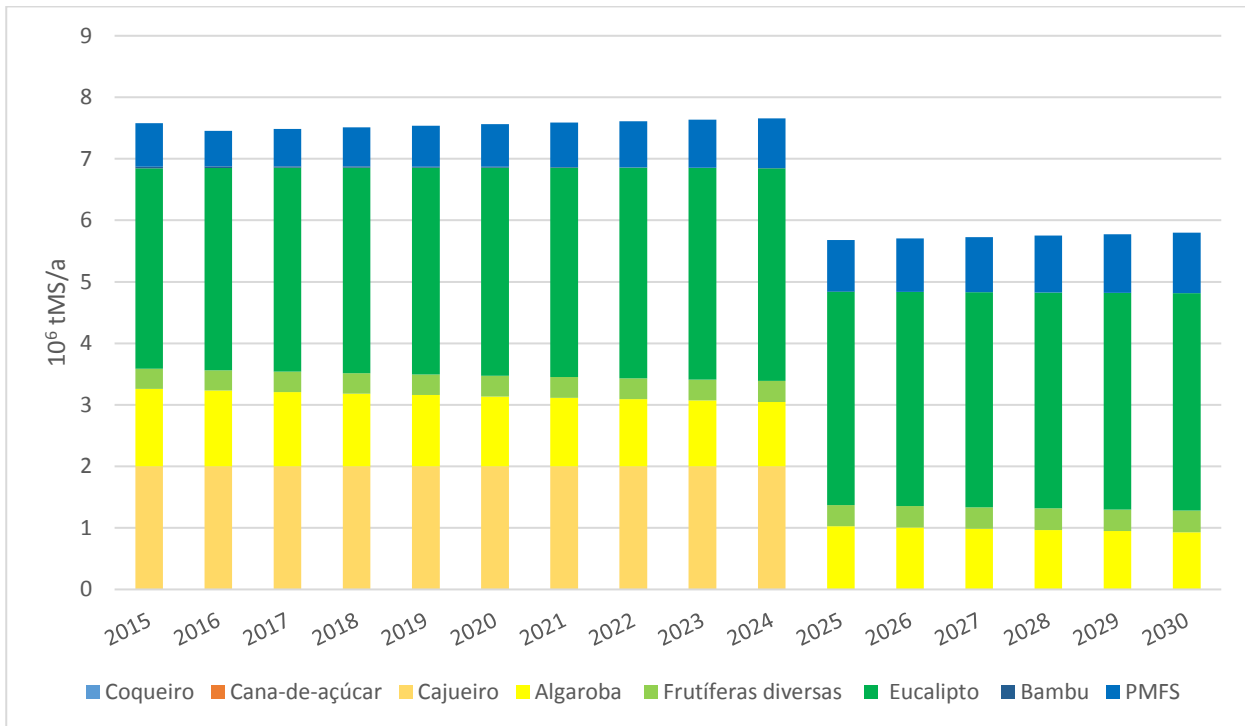


Figura 16. Participação das diferentes fontes de biomassa na Projeção Baixa da oferta atual no NE.

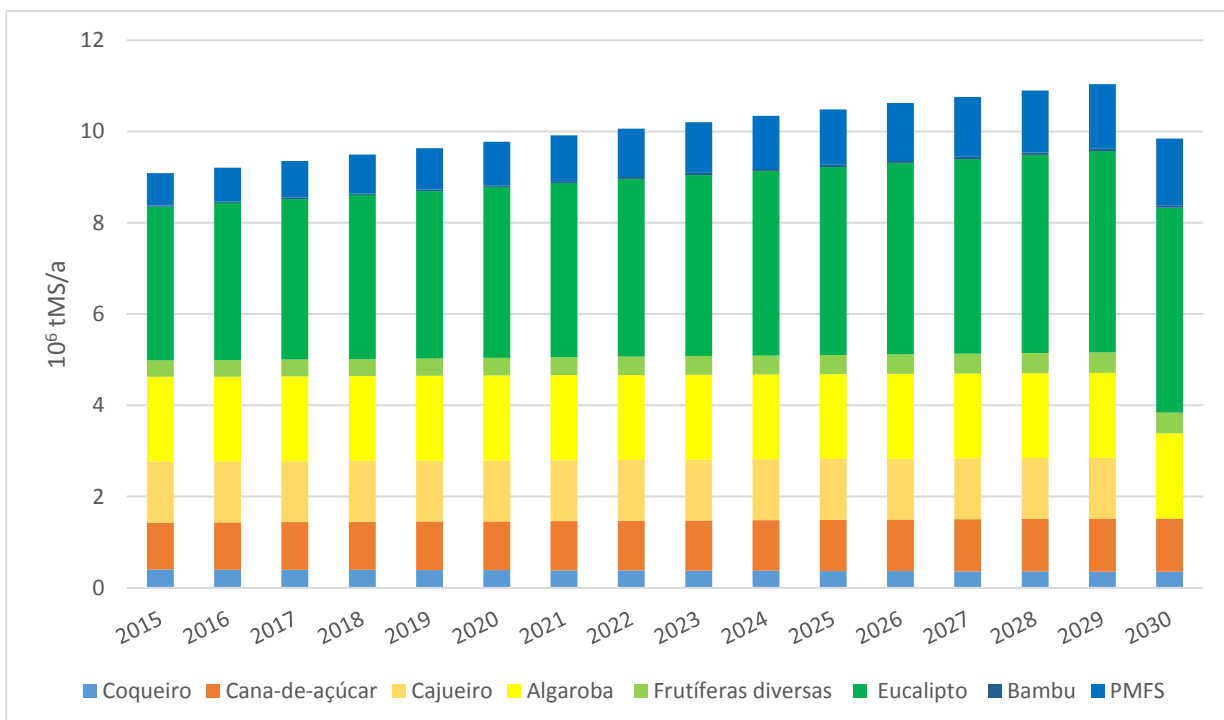


Figura 17. Participação das diferentes fontes de biomassa na Projeção Alta da oferta atual no NE.

Algumas considerações sobre as perspectivas da oferta de biomassa para energia no NE:

- a oferta atual representa em torno de 16% da oferta total em 2015. Permanece assim até 2030 na projeção Alta e Média e se reduz para 13% na projeção Baixa. Ou seja, sem intervenção proativa, não se espera nenhuma mudança positiva na participação da oferta atual (de fontes legais e parcialmente sustentáveis) no atendimento da demanda.
- não se observa muita diferença na participação das diferentes fontes de oferta atual nas projeções Média e Baixa. A projeção Alta atinge um patamar mais alto principalmente devido à consideração das fontes potenciais (coqueiro e cana-de-açúcar), assumindo que as suas cadeias de produção seriam prontamente desenvolvidas.
- na evolução futura da oferta atual percebe-se o impacto do desaparecimento de lenha do cajueiro nas três projeções, ainda que com defasagem na projeção Alta. Praticamente não existem meios de controle ou intervenção na velocidade de exploração desses plantios e a sua oferta de biomassa terá de ser substituída seja até 2024, seja até 2030.
- a oferta total de biomassa é determinada predominantemente pela vegetação nativa (que parcialmente já utilizada atualmente sob forma de oferta ilegal). Logo, a oferta total muda pouco entre as projeções variando entre um mínimo de $45 \cdot 10^6$ tMS/a e um máximo de $52 \cdot 10^6$ tMS/a, porque a base de recursos de vegetação nativa é projetada como quase constante em área e produtividade.
- a parte da oferta de biomassa que gera emissões de GEE é muito diferente segundo a projeção considerada, mudando de 89 a 79% na Média, de 90 a 114% na Baixa, e de 80 a 49% na Alta. Isto já demonstra que a total falta de intervenção (Baixa) mantém altas emissões de GEE e que, ao contrário, com a promoção ou favorecimento de fontes sustentáveis (PMFS, eucalipto e resíduos), as emissões podem ser reduzidas a valores muito baixos.

5. Projeção das demandas de biomassas

Para avaliar a dinâmica das demandas de biomassas no Nordeste, partiu-se de dados históricos e perspectivas para cada setor ou ramo industrial, bem como de indicadores específicos da evolução da produção e/ou da demanda de cada um deles, conforme mencionado no Capítulo 3.

Para cada setor e ramo de demanda foram desenvolvidas três projeções:

- uma projeção "Média" que reflete a dinâmica esperada quando todos os processos se mantêm estáveis ou no mesmo ritmo encontrado na situação atual ou no histórico passado;
- uma projeção "Baixa" que reflete uma dinâmica abaixo da média, considerando uma fase de recessão com baixo investimento, baixo interesse, substituição de fonte energética etc.;
- uma projeção "Alta" que reflete uma dinâmica de processos acima da média.

Novamente, essas três projeções não incorporam políticas de intervenção propositais visando gerar mudanças nas dinâmicas das demandas.

O quadro abaixo descreve os principais processos considerados no desenvolvimento das projeções para cada setor ou ramo de consumo.

Para cada projeção foi estimada também a parte da demanda que tem emissão diretas de GEE.

Os resultados são apresentados nas Tabelas 10, 11 e 12 e nas Figuras 18, 19, 20, 21, 22 e 23.

Setor	Subsetor/Ramo	Projeção Média	Projeção Baixa	Projeção Alta
Domiciliar	Grande Urbano	1) O consumo de energia (tep/domicílio.ano) para cocção de alimentos segue as tendências observadas de 1990 - 2010 (PNUD - APNE) ⁴ ; 2) acompanha o incremento de número de domicílios ⁵ , 3) respeitando a proporção GU RU PU ⁶ e a saturação atual ⁵ .	A projeção Baixa foi calculada com uma redução de 10% da projeção Média considerando que o intervalo de confiança de todos os levantamentos usados foi de 10%.	A projeção Alta foi calculada com um acréscimo de 10% da projeção Média considerando que o intervalo de confiança de todos os levantamentos usados foi de 10%.
	Pequeno Urbano			
	Rural			
Não-energético	Cercas	Partiu-se da premissa que não haverá mudança significativa da distribuição fundiária no NE e assim a demanda permanece inalterada ao longo dos próximos 15 anos.	Igual à média.	Igual à média.
Industrial	Celulose e Papel (energético)	A demanda permanece inalterada ao longo dos próximos 15 anos.	Igual à média.	Igual à média.
	Siderurgia	A demanda permanece inalterada ao longo dos próximos 15 anos.	Igual à média.	Igual à média.
	Cerâmica vermelha	O consumo anual de peças per capita no NE aumenta : 1) com a tendência observada de 1990 a 2014 ⁷ e 2) com o incremento da população segundo IBGE ⁸ .	O consumo de biomassa fica 10% abaixo da projeção média.	O consumo de biomassa fica 10% acima da projeção média.
	Padaria	1) O consumo de pães por habitante se mantém inalterado e 2) o aumento da demanda acontece pelo aumento da população ⁹ .	O consumo de pães cozidos com lenha diminui 10%	1) O consumo de pães no Nordeste aumenta gradativamente em 15 anos até atingir 0,92 pães/hab.dia que representa 50% do consumo (média nacional) de pães /pessoa.dia e 2) o número de padarias a lenha cai 10%
	Gesso	O consumo per capita de gesso aumenta com:	O consumo per capita cresce com: 1. a tendência 1975 - 2005 ¹¹ e	O consumo per capita cresce com:

⁴ Anexo II – Item 3

⁵ Anexo II – itens 1 e 3

⁶ Anexo II – Item 3

⁷ Anexo II – item 5

⁸ Anexo II – Item 1

⁹ Anexo II – Item 1

		1). a tendência de crescimento do consumo de gesso no período 1975 - 2013 ¹⁰ e 2) com o aumento da população do Brasil ¹¹ .	2. com o aumento da população do Brasil	1). a tendência 2005 - 2013 ¹² (novo padrão de uso) e 2) com o aumento da população do Brasil
	Beneficiamento mandioca	Considerou-se uma produção de mandioca igual à média da série de dados (1995 a 2013) ¹³ . Foi considerado um consumo unitário constante ao longo do tempo.	Considerou-se a média das produções de mandioca nos anos abaixo da média da série histórica ¹² . Foi considerado um consumo unitário constante ao longo do tempo.	Considerou-se a média das produções de mandioca nos anos acima da média histórica ¹² . Foi considerado um consumo específico constante ao longo do tempo.
	Óleos vegetais	Consumos específicos permanecem constantes para Algodão e Soja. O consumo de biomassa acompanha a variação das colheitas de soja e algodão (tendência linear) ¹⁴ .	O consumo de biomassa fica 10% abaixo do calculado na projeção média	O consumo de biomassa fica 20% acima do calculado na projeção média.
Comercial		O consumo unitário se mantém em 0,010 tMS/hab.ano e a demanda acompanha o aumento da população ¹⁵ .	O consumo unitário permanece em 0,009 tMS/hab.ano e a demanda aumenta com a população.	O consumo unitário cresce até 0,015 tMS/hab.ano entre 2015 e 2030 e a demanda aumenta com 1.a população e 2. com o aumento do consumo unitário.

¹⁰ Anexo II – Item 5

¹¹ Anexo II – Item 2

¹² Anexo II – Item 5

¹³ Anexo II – Item 7

¹⁴ Anexo II – Item 6

¹⁵ Anexo II – Item 1

Tabela 10. Projeção Média da demanda de biomassa (10⁶ tMS/a) na região NE para o período 2015 – 2030.

Ano	Não-energético (cercas)	Comercial	GU	PU	RU	Domiciliar	Padaria	Celulose e Papel (energia)	Mandioca	Gesso	Cerâmica	Siderurgia	Óleos Vegetais	Industrial	Total	Demanda emissora de GEE
2015	627.219	482.095	207.545	1.616.207	4.895.136	6.718.888	320.688	1.454.191	635.352	608.038	2.517.661	620.000	393.423	6.549.353	14.377.555	7.252.930
2016	627.219	485.066	205.969	1.599.235	4.742.870	6.548.074	322.665	1.454.191	635.352	627.356	2.614.727	620.000	349.094	6.623.385	14.283.744	7.216.874
2017	627.219	487.901	204.356	1.582.249	4.591.419	6.378.024	324.551	1.454.191	635.352	646.744	2.713.121	620.000	365.560	6.759.518	14.252.662	7.242.456
2018	627.219	490.610	202.712	1.565.297	4.441.002	6.209.011	326.353	1.454.191	635.352	666.182	2.812.047	620.000	382.025	6.896.151	14.222.991	7.268.531
2019	627.219	493.198	201.042	1.548.404	4.291.763	6.041.210	328.074	1.454.191	635.352	685.660	2.911.416	620.000	398.491	7.033.184	14.194.811	7.295.121
2020	627.219	495.667	199.350	1.531.595	4.143.819	5.874.764	329.716	1.454.191	635.352	705.166	3.011.166	620.000	414.956	7.170.548	14.168.197	7.322.249
2021	627.219	498.026	197.644	1.514.907	3.997.316	5.709.867	331.285	1.454.191	635.352	724.683	3.111.234	620.000	431.421	7.308.167	14.143.279	7.349.969
2022	627.219	500.274	195.924	1.498.350	3.852.314	5.546.589	332.781	1.454.191	635.352	744.198	3.211.538	620.000	447.887	7.445.946	14.120.029	7.378.253
2023	627.219	502.405	194.191	1.481.911	3.708.807	5.384.909	334.198	1.454.191	635.352	763.698	3.312.003	620.000	464.352	7.583.795	14.098.328	7.407.022
2024	627.219	504.416	192.447	1.465.595	3.566.840	5.224.883	335.536	1.454.191	635.352	783.169	3.412.569	620.000	480.818	7.721.636	14.078.153	7.436.251
2025	627.219	506.308	190.694	1.449.418	3.426.466	5.066.578	336.795	1.454.191	635.352	802.597	3.513.158	620.000	497.283	7.859.376	14.059.481	7.465.916
2026	627.219	508.088	188.937	1.433.404	3.287.763	4.910.103	337.979	1.454.191	635.352	821.966	3.613.694	620.000	513.749	7.996.930	14.042.341	7.496.025
2027	627.219	509.754	187.177	1.417.562	3.150.753	4.755.492	339.087	1.454.191	635.352	841.260	3.714.098	620.000	530.214	8.134.202	14.026.667	7.526.534
2028	627.219	511.299	185.416	1.401.883	3.015.424	4.602.723	340.115	1.454.191	635.352	860.468	3.814.291	620.000	546.679	8.271.096	14.012.337	7.557.367
2029	627.219	512.725	183.654	1.386.376	2.881.798	4.451.829	341.063	1.454.191	635.352	879.572	3.914.203	620.000	563.145	8.407.525	13.999.298	7.588.487
2030	627.219	514.030	181.895	1.371.052	2.749.894	4.302.840	341.931	1.454.191	635.352	898.555	4.013.750	620.000	579.610	8.543.390	13.987.479	7.619.849

Tabela 11. Projeção Baixa da demanda de biomassa (10⁶ tMS/a) na região NE para o período 2015 – 2030.

Ano	Não-energético (cercas)	Comercial	GU	PU	RU	Domiciliar	Padaria	Celulose e Papel (energia)	Mandioca	Gesso	Cerâmica	Siderurgia	Óleos Vegetais	Industrial	Total	Demanda emissora de GEE
2015	627.219	433.885	186.790	1.454.586	4.405.623	6.046.999	288.619	1.454.191	526.429	605.072	2.265.895	620.000	354.081	6.114.287	13.222.390	6.611.703
2016	627.219	436.559	185.372	1.439.312	4.268.583	5.893.267	290.398	1.454.191	526.429	621.611	2.353.254	620.000	314.185	6.180.068	13.137.113	6.578.701
2017	627.219	439.111	183.920	1.424.024	4.132.277	5.740.222	292.096	1.454.191	526.429	638.178	2.441.809	620.000	329.004	6.301.705	13.108.257	6.601.152
2018	627.219	441.549	182.441	1.408.767	3.996.902	5.588.110	293.717	1.454.191	526.429	654.756	2.530.843	620.000	343.823	6.423.758	13.080.636	6.624.024
2019	627.219	443.878	180.938	1.393.564	3.862.587	5.437.089	295.266	1.454.191	526.429	671.337	2.620.275	620.000	358.642	6.546.139	13.054.325	6.647.337
2020	627.219	446.100	179.415	1.378.436	3.729.437	5.287.288	296.744	1.454.191	526.429	687.910	2.710.050	620.000	373.460	6.668.785	13.029.391	6.671.115
2021	627.219	448.223	177.879	1.363.417	3.597.585	5.138.881	298.157	1.454.191	526.429	704.463	2.800.111	620.000	388.279	6.791.629	13.005.952	6.695.405
2022	627.219	450.247	176.332	1.348.515	3.467.083	4.991.930	299.503	1.454.191	526.429	720.982	2.890.384	620.000	403.098	6.914.587	12.983.982	6.720.182
2023	627.219	452.164	174.772	1.333.720	3.337.927	4.846.418	300.779	1.454.191	526.429	737.459	2.980.803	620.000	417.917	7.037.577	12.963.378	6.745.376
2024	627.219	453.974	173.202	1.319.036	3.210.156	4.702.394	301.983	1.454.191	526.429	753.881	3.071.312	620.000	432.736	7.160.531	12.944.119	6.770.966
2025	627.219	455.678	171.624	1.304.476	3.083.820	4.559.920	303.116	1.454.191	526.429	770.236	3.161.842	620.000	447.555	7.283.368	12.926.184	6.796.930
2026	627.219	457.279	170.043	1.290.064	2.958.986	4.419.093	304.181	1.454.191	526.429	786.511	3.252.325	620.000	462.374	7.406.010	12.909.601	6.823.276
2027	627.219	458.778	168.460	1.275.806	2.835.677	4.279.943	305.178	1.454.191	526.429	802.693	3.342.688	620.000	477.193	7.528.372	12.894.312	6.849.965
2028	627.219	460.170	166.874	1.261.695	2.713.882	4.142.451	306.104	1.454.191	526.429	818.772	3.432.862	620.000	492.011	7.650.369	12.880.208	6.876.930
2029	627.219	461.452	165.289	1.247.739	2.593.618	4.006.646	306.957	1.454.191	526.429	834.735	3.522.782	620.000	506.830	7.771.923	12.867.241	6.904.137
2030	627.219	462.627	163.705	1.233.947	2.474.904	3.872.556	307.738	1.454.191	526.429	850.566	3.612.375	620.000	521.649	7.892.948	12.855.350	6.931.548

Tabela 12. Projeção Alta da demanda de biomassa (10⁶ tMS/a) na região NE para o período 2015 – 2030.

Ano	Não-energético (cercas)	Comercial	GU	PU	RU	Domiciliar	Padaria	Celulose e Papel (energia)	Mandioca	Gesso	Cerâmica	Siderurgia	Óleos Vegetais	Industrial	Total	Demanda emissora de GEE
2015	627.219	482.095	228.299	1.777.828	5.384.650	7.390.777	338.485	1.454.191	734.373	621.682	2.769.427	620.000	472.108	7.010.266	15.510.357	7.873.888
2016	627.219	501.235	226.566	1.759.159	5.217.157	7.202.882	344.153	1.454.191	734.373	655.765	2.876.199	620.000	418.913	7.103.595	15.434.931	7.857.430
2017	627.219	520.428	224.791	1.740.474	5.050.561	7.015.826	349.766	1.454.191	734.373	690.139	2.984.433	620.000	438.672	7.271.575	15.435.048	7.915.240
2018	627.219	539.671	222.983	1.721.826	4.885.103	6.829.912	355.331	1.454.191	734.373	724.774	3.093.252	620.000	458.430	7.440.352	15.437.154	7.973.957
2019	627.219	558.957	221.146	1.703.245	4.720.940	6.645.331	360.846	1.454.191	734.373	759.646	3.202.558	620.000	478.189	7.609.804	15.441.311	8.033.583
2020	627.219	578.278	219.285	1.684.755	4.558.200	6.462.241	366.312	1.454.191	734.373	794.733	3.312.283	620.000	497.947	7.779.840	15.447.577	8.094.120
2021	627.219	597.631	217.408	1.666.398	4.397.048	6.280.854	371.732	1.454.191	734.373	830.006	3.422.358	620.000	517.706	7.950.366	15.456.070	8.155.611
2022	627.219	617.005	215.517	1.648.185	4.237.546	6.101.248	377.105	1.454.191	734.373	865.438	3.532.692	620.000	537.464	8.121.263	15.466.734	8.218.001
2023	627.219	636.379	213.610	1.630.102	4.079.688	5.923.400	382.420	1.454.191	734.373	901.007	3.643.203	620.000	557.223	8.292.417	15.479.415	8.281.182
2024	627.219	655.741	211.691	1.612.155	3.923.524	5.747.371	387.675	1.454.191	734.373	936.684	3.753.826	620.000	576.981	8.463.731	15.494.061	8.345.105
2025	627.219	675.078	209.763	1.594.360	3.769.113	5.573.236	392.868	1.454.191	734.373	972.443	3.864.474	620.000	596.740	8.635.088	15.510.621	8.409.723
2026	627.219	694.387	207.830	1.576.745	3.616.539	5.401.114	398.000	1.454.191	734.373	1.008.255	3.975.064	620.000	616.498	8.806.381	15.529.100	8.475.024
2027	627.219	713.655	205.895	1.559.318	3.465.828	5.231.041	403.068	1.454.191	734.373	1.044.092	4.085.508	620.000	636.257	8.977.489	15.549.404	8.540.937
2028	627.219	732.863	203.957	1.542.071	3.316.966	5.062.995	408.065	1.454.191	734.373	1.079.928	4.195.720	620.000	656.015	9.148.293	15.571.369	8.607.355
2029	627.219	751.996	202.020	1.525.014	3.169.978	4.897.012	412.989	1.454.191	734.373	1.115.733	4.305.623	620.000	675.774	9.318.682	15.594.909	8.674.216
2030	627.219	771.045	200.084	1.508.157	3.024.883	4.733.124	417.835	1.454.191	734.373	1.151.476	4.415.125	620.000	695.532	9.488.533	15.619.921	8.741.448

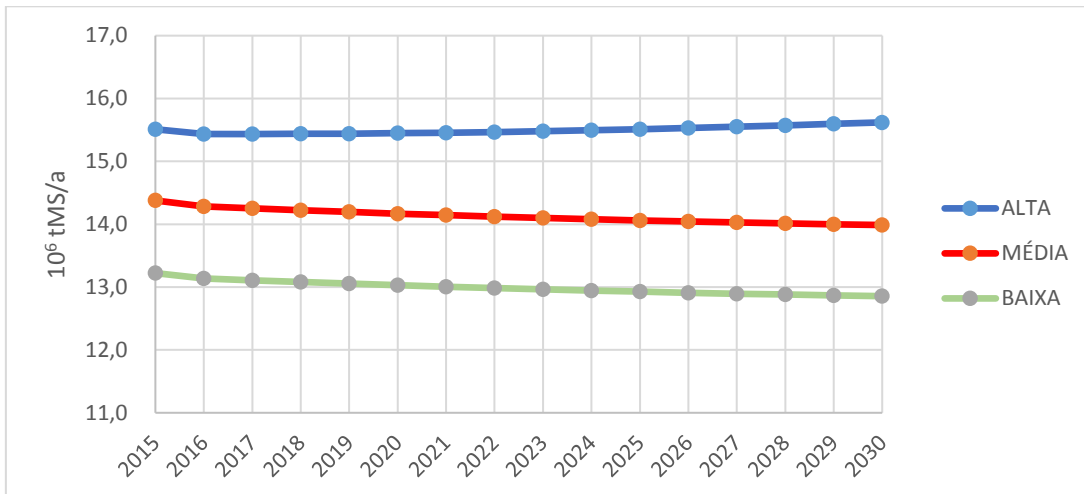


Figura 18. Demanda total de biomassa para energia no NE segundo três projeções.

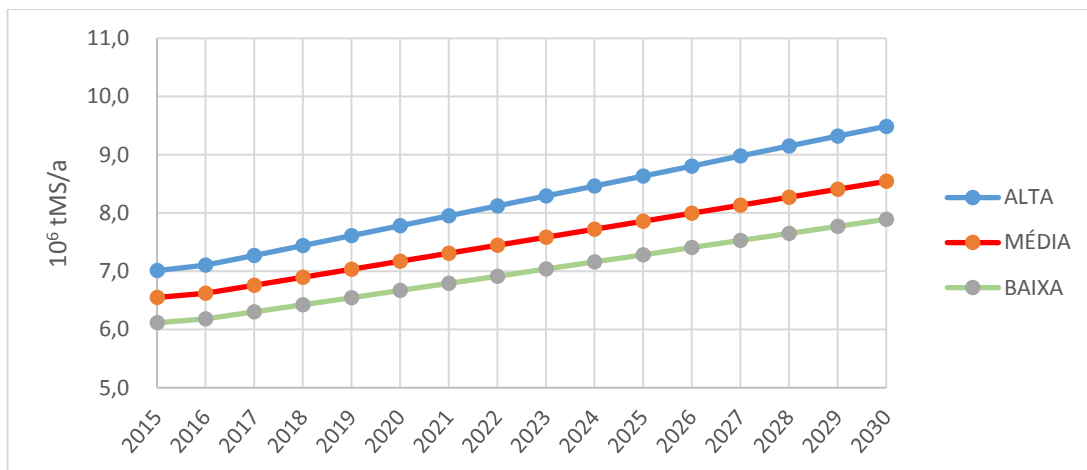


Figura 19. Demanda industrial de biomassa para energia no NE segundo três projeções.

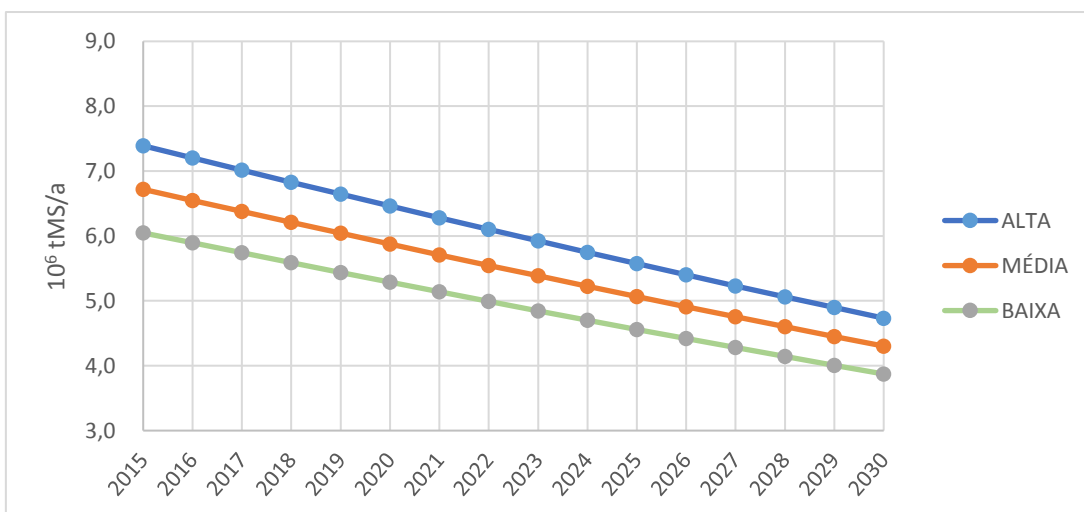


Figura 20. Demanda domiciliar de biomassa para energia no NE segundo três projeções.

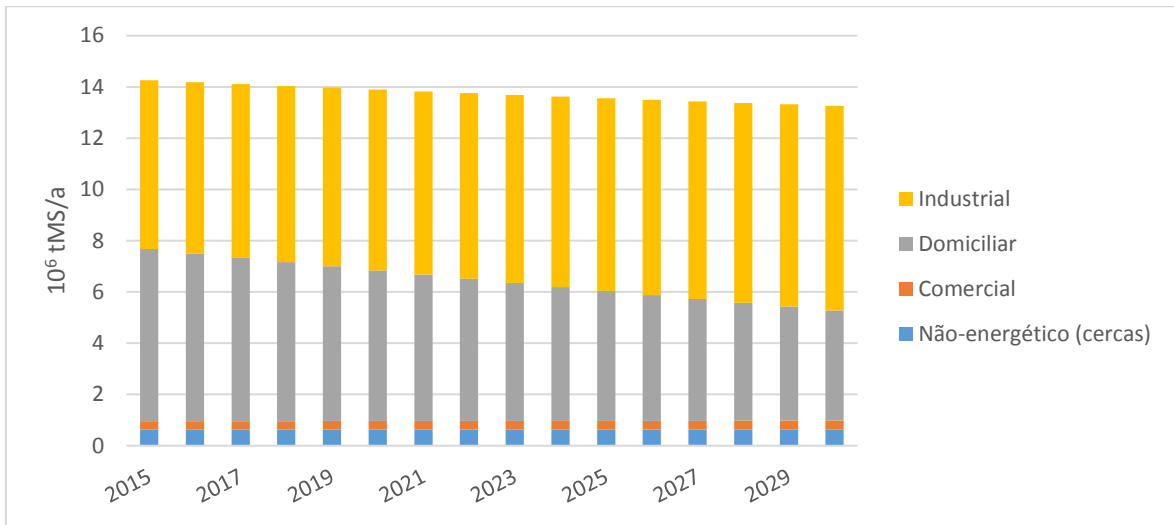


Figura 21. Projeção Média da demanda de biomassa por setor no NE.

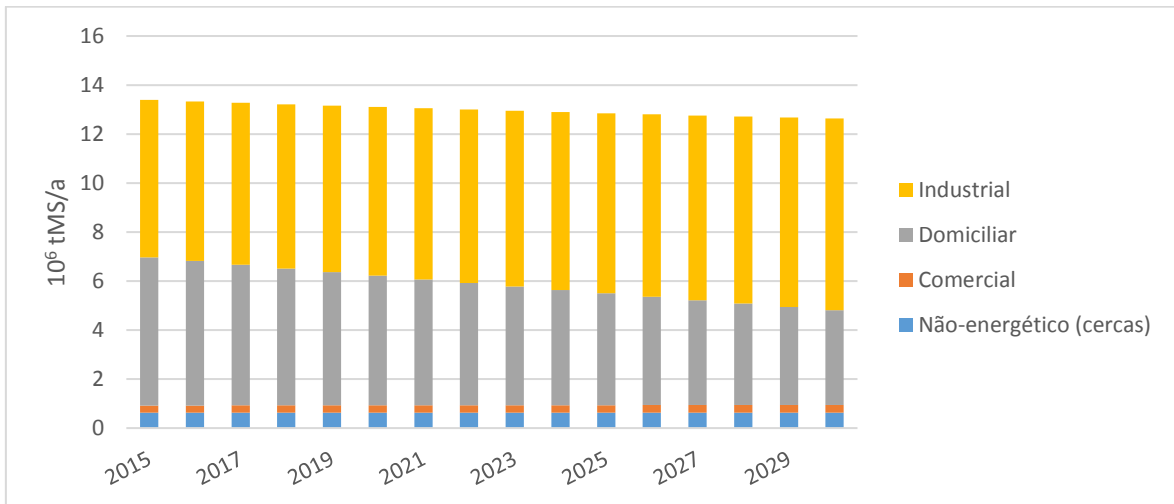


Figura 22. Projeção Baixa da demanda de biomassa por setor no NE.

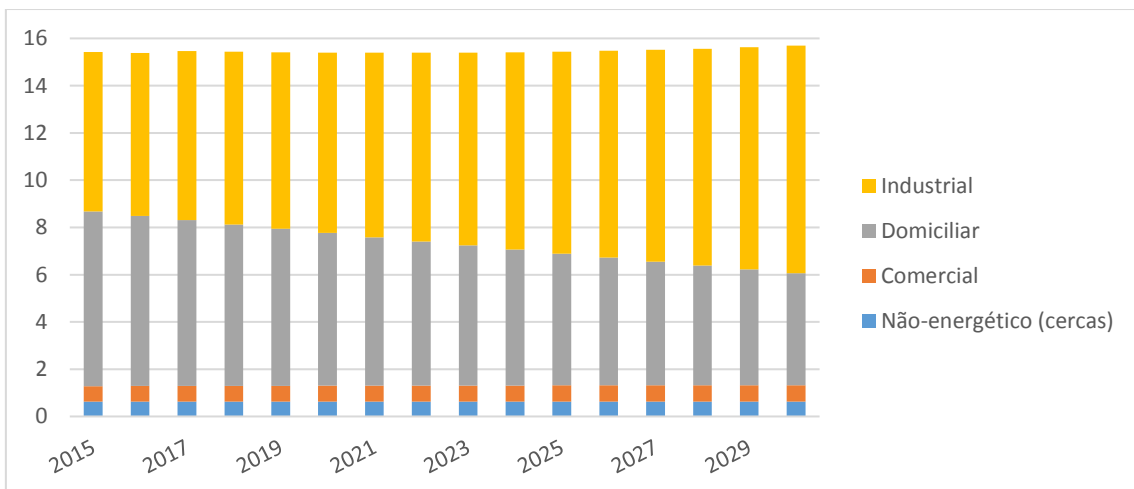


Figura 23. Projeção Alta da demanda de biomassa por setor no NE.

Algumas considerações sobre as projeções das demandas:

- A demanda total por biomassa tenderá a reduzir nos próximos 15 anos, de 14 para 13 milhões de tMS/a nas projeções Média e Baixa. Na projeção Alta se prevê um moderado aumento da demanda atingindo um nível de 15,5 milhões de tMS/a. A demanda total mudará pouco, e há de pensar no seu atendimento sustentável.
- A demanda do setor domiciliar diminuirá do atual nível de 7 milhões de tMS/a, para níveis de 4 a 5 milhões de tMS/a (com queda de 30 a 40%). Sua participação na demanda total cairá de $\frac{1}{2}$ para $\frac{1}{3}$.
- O setor industrial aumentará sua demanda de 7,0 para 9,5 milhões de tMS/a (subindo 40%, na projeção Alta) ou para 7,8 milhões de tMS/a (crescendo 20%, na projeção Média e Baixa). Sua participação na demanda total subirá de $\frac{1}{2}$ para $\frac{2}{3}$. Dentro deste setor, o ramo da cerâmica vermelha é o maior consumidor de biomassa e tem a maior projeção de crescimento futuro.
- A demanda que gera emissões diretas de GEE representa hoje em torno de 50% da demanda total de biomassa. A tendência esperada nos próximos 15 anos, sem intervenção propositiva de políticas públicas é de aumentar para 53% (nas projeções Média e Baixa) ou até 55% (projeção Alta).

Essas considerações serão fundamentais na confecção dos cenários para ajudar na definição de estratégias de intervenção que promovem a oferta e consumo de biomassas sustentáveis.

6. Cenários

Com base nas projeções de ofertas e de demandas, foi possível construir os seguintes cenários:

- I. Cenário BAU (“Business As Usual”), em duas versões:
 - a. considerando ofertas de biomassa total; e
 - b. considerando só as ofertas de biomassa legal.
- II. Cenários alternativos, com todas as demandas atendidas 100% por fontes legais:
 1. Cenário “otimista”
 2. Cenário “médio”
 3. Cenário “pessimista”

Para todos esses cenários, pode-se avaliar o cumprimento das metas do INDC sobre redução de emissões de GEE e mudanças de uso da terra (MUT).

6.1. Cenário BAU.

Esse cenário resulta das projeções de ofertas e demandas “tendenciasais” que desenvolveriam sem intervenções propositais. Em outros termos, não considera novas políticas ou novos marcos legais e normativos. Do lado da demanda, os câmbios no padrão e na intensidade de uso de biomassa para energia ao longo do tempo são devidos puramente a processos próprios da dinâmica de populações humanas e/ou das tendências históricas específicas de cada setor e ramo consumidor, sem considerar redução significativa da demanda por aumentos de eficiência ou por mudanças tecnológicas. Do lado da oferta, as tendências de PMFS e eucalipto seguem suas médias históricas, a oferta de caju se mantém até esgotar seus estoques e não ingressam novas fontes de biomassa.

Para determinar os limites do cenário BAU, foi construída uma matriz que combina as três projeções da oferta com as três projeções da demanda, como segue:

	OFERTA ALTA	OFERTA MÉDIA	OFERTA BAIXA
DEMANDA ALTA	OA DA	OM DA	OB DA
DEMANDA MÉDIA	OA DM	OM DM	OB DM
DEMANDA BAIXA	OA DB	OM DB	OB DB

No Cenário BAUa, considerando a Oferta Total, as situações extremas dos balanços projetados são: Oferta Alta com Demanda Baixa (OA DB), Oferta Baixa com Demanda Alta (OB DA). A situação intermediária é de demanda e oferta médias (OM DM). A Figura 24 ilustra os resultados das projeções 2015-2030.

- com oferta alta e demanda baixa, haveria excedentes de 35 a 37 milhões de tMS/a;
- com oferta baixa e demanda alta, os excedentes são menores, caindo de 31 para 28 milhões de tMS/a no final do período;
- ao longo de todo o período haverá balanços positivos, porque a oferta total (representada pela oferta atual mais a oferta potencial) é 3 a 4 vezes maior que a demanda total
- contudo, uma parte da oferta de biomassa continuará sendo ilegal e/ou não sustentável, seguindo as projeções atuais

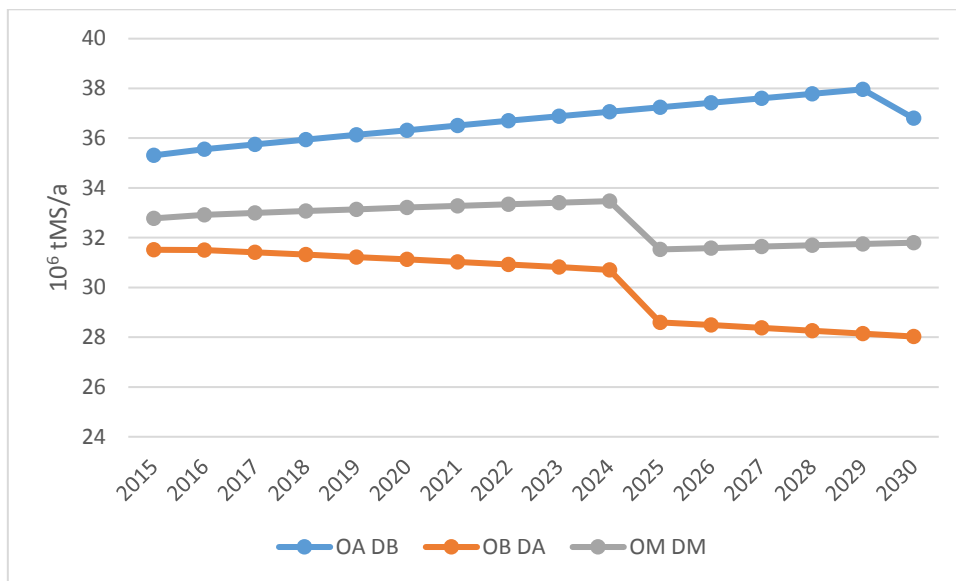


Figura 24. Balanços de biomassa para energia no cenário BAU, com oferta total.

No Cenário BAU, considerando só a Oferta Legal, os resultados mudam muito e os balanços são sempre negativos (Figura 25):

- Na combinação mais otimista
- , o resultado muda de -6,0 no ano 2015 para - 4,0 milhões de tMS/a em 2030, com déficit algo menor no final do período, porém
- Na combinação mais pessimista, o déficit sobe de - 8,0 para - 10,0 milhões de tMS/A na combinação no ano 2030.

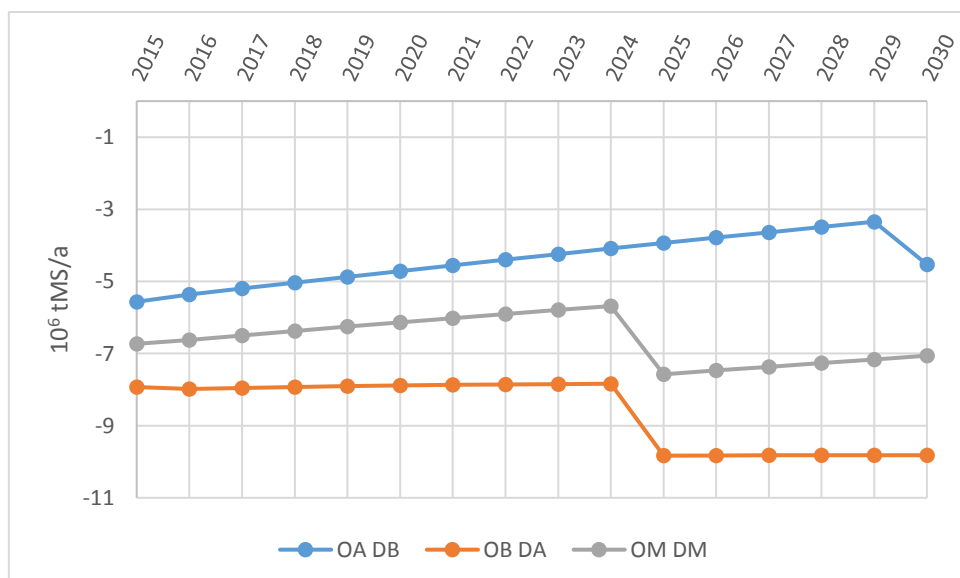


Figura 25. Balanços de biomassa para energia no cenário BAU, considerando só oferta atual.

6.2. Cenários Alternativos de consumo 100% legal e sustentável.

Nestes cenários, se assume que 100% de biomassa usada pelo setor industrial e todo o carvão vegetal usado nos três setores consumidores (industrial, comercial, residencial) serão obtidos de fontes legais.

Se assume também que o consumo de lenha dos domicílios rurais (RU) e pequeno urbanos (PU) é 100% legal e não comercial, porque provem de catação de madeira morta e/ou corte de árvores vivas, e tratando-se de “autoconsumo”(até 20 m³/propriedade/ano), não requer autorização de corte.

A memória de cálculo utilizada para desenvolver os cenários é apresentada no **Anexo III**.

Para quantificar as ações requeridas nos Cenários com “100% de consumo legal” consideramos três casos diferentes, combinando as projeções das demandas e das ofertas de fontes legais: estes são os casos “otimista” (OA DB), “médio” (OM DM) e “pessimista” (OB DA). Também consideramos que cada setor e ramo consumidor tem um nível ou percentual de legalidade atual diferente, porém todos eles deveriam chegar a 100% de consumo de fontes legais em 2030.

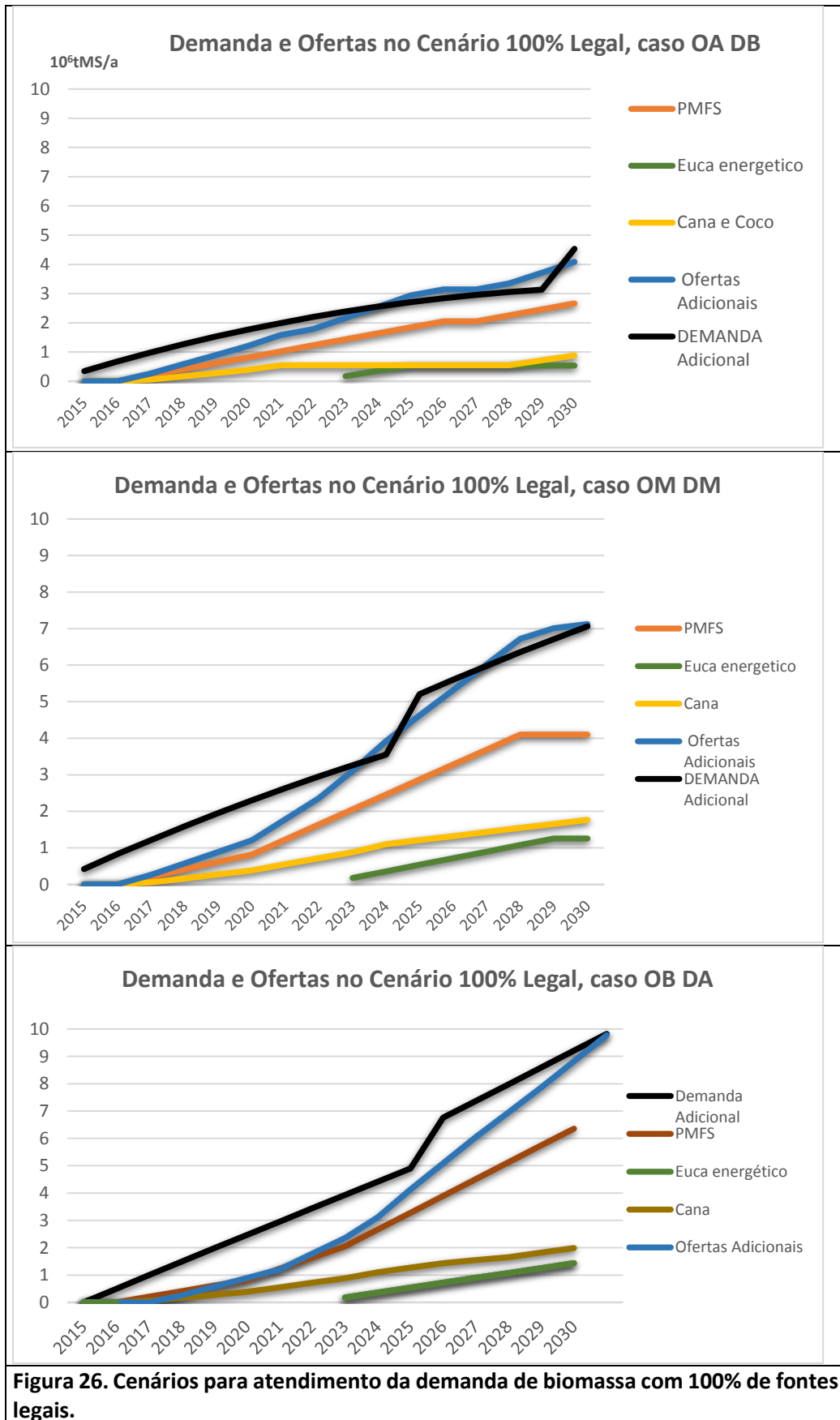
Integramos nestes cenários três fontes adicionais de biomassa, para cobrir os incrementos adicionais da demanda não atendidos pelas ofertas atuais e suas projeções e também para substituir a lenha de cajueiros quando esta desapareça. Estas fontes adicionais são:

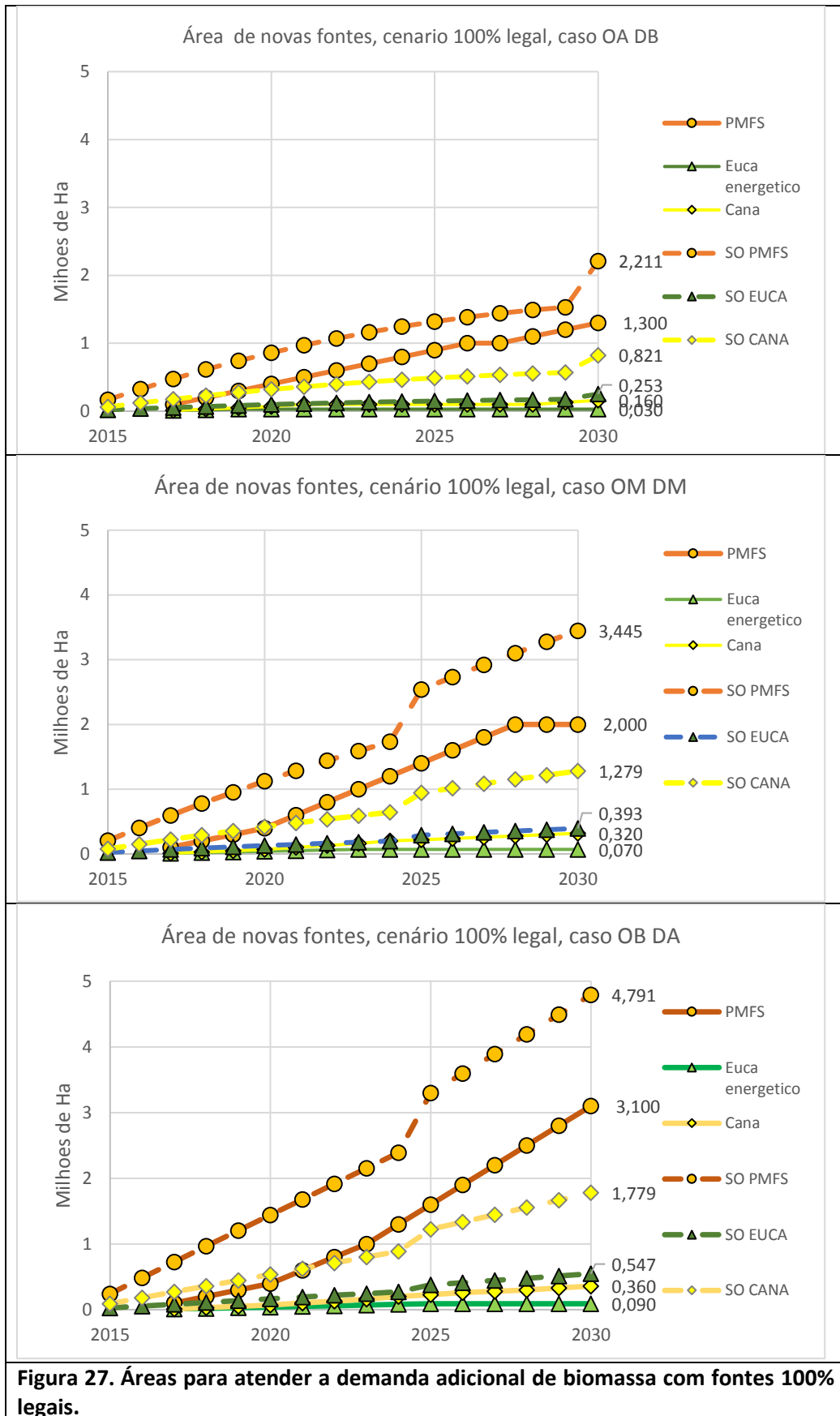
- a. **PMFS.** Fonte mais adequada e segura para o sertão e com baixos custos logísticos para atender as demandas localizadas no interior;
- b. **Plantios de eucalipto energético.** Fonte de alta produtividade no litoral, porém de maturação demorada, com espera de 7 anos desde a implantação até a colheita.
- c. **Palhada de cana-de-açúcar.** É recuperável em áreas de colheita mecanizada e adequada para uso em caldeiras e certos tipos de fornos. Está disponível no litoral, com pouca necessidade de investimento.

Os resultados são apresentados na Figura 26, onde pode-se observar que as curvas de Oferta Adicional de biomassa atingem as curvas de Demandas Adicional em 2030, ou pouco antes.

Os níveis de esforço necessários para desenvolver as ofertas adicionais são bastante diferentes dependendo das projeções de Ofertas e Demandas “tendenciasais”. No caso OA DB, devem atingir 4 10⁶ tMS/a no ano 2030; no OM DM 7 10⁶ tMS/a; e no OB DA quase 10 10⁶ tMS/a. A este adicional deve-se somar as ofertas já previstas nos respectivos cenários BAU.

O esforço necessário, em termos de área de cada fonte que deve ser incorporada à produção de biomassa energética esta resumido na Figura 27, onde as linhas pontilhadas indicam áreas necessárias para atender as demandas adicionais com uma fonte só; e as linhas cheias correspondem às áreas necessárias se as três fontes fossem utilizadas de forma complementar e combinada.





De fato, existem certos limites físicos para expandir a produção adicional de biomassa destas fontes, considerando que:

- para plantios de eucalipto já resulta difícil encontrar terras aptas além das 700 mil ha que já foram implantadas no Nordeste, visto que por requerimentos de solo e clima, os eucaliptos de alta produtividade somente podem ser estabelecidos no litoral úmido;
- a área total cultivada com cana de açúcar é de $1,1 \cdot 10^6$ ha, porém só aquela com relevo plano ou pouco ondulado pode ser colhida mecanicamente, razão pelo qual se estima que até 40% poderá entrar no sistema mecanizado no futuro próximo e, logo, a colheita de palha pode ser realizada em até $0,5 \cdot 10^6$ ha;
- existem ao redor de $20 \cdot 10^6$ ha de caatinga densa; porém somente 40% desta área tem precipitação média anual superior a 600 mm e pode lograr produtividade média acima de 10 st/ha/ano, indicando que o MFS pode ser recomendado em até $8 \cdot 10^6$ ha.

Aliás, para poder atingir as metas do Cenário 100% legal, serão necessárias algumas mudanças de política pública, especificamente:

- Implementar novos marcos normativos e operativos para os PMFS;
- Outorgar incentivos diretos para usuários de biomassa energética obtida de fontes sustentáveis;
- Oferecer financiamentos apropriados para a adoção de tecnologias que utilizam resíduos de colheitas como biomassa energética nas indústrias;
- Trabalhar com conceitos de polos consumidores e de Arranjos Produtivos Locais, em especial para os ramos mais concentrados: cerâmicas, gesso e óleos vegetais;
- Identificar e superar barreiras econômicas, operacionais e institucionais para poder aumentar em 500% a 800% as áreas de matas nativas sob manejo florestal sustentado, aproveitar até 20% da produção de palha de cana-de-açúcar e implantar até 90 mil ha de eucalipto para energia.

6.3. Avaliação dos cenários em relação às metas do INDC.

As metas do INDC de Brasil são atingir “desmatamento ilegal zero”, compensar as emissões do desmatamento legal e aumentar para 33% a participação de energias renováveis na matriz energética nacional (além da hidroelétrica) (**Anexo IV**).

Diante da falta de um Balanço Energético atualizado para o Nordeste, assumimos que a participação de energias renováveis na região seja similar à média nacional (28% no ano de 2014) e também que esta participação deverá ser aumentada nos setores elétrico, industrial, comercial e de transportes no período 2015-2030.

Os compromissos de redução de emissões de GEE com respeito ao nível no ano 2005 são: 37% abaixo em 2025 e 43% abaixo em 2030. Considerando que as metas de energias renováveis da INDC derivam da estratégia de redução de emissões de GEE, construímos cenários alternativos de emissões originadas pelo uso de biomassa para energia, para verificar se estes cumprem as metas de redução de emissões.

Ainda que a meta de “desmatamento ilegal zero” tenha sido colocada somente para Amazônia, esta também pode ser atingida no NE sem afetar significativamente a oferta de biomassa

florestal para energia. Isto é assim porque, ainda que uma parte importante da madeira para energia provem de cortes não autorizados, a maior parte destes não representam realmente “desmatamentos” ou mudanças definitivas de uso da terra¹⁶. Isto foi confirmado pelas últimas pesquisas sobre a dinâmica da cobertura vegetal no bioma Caatinga, que comprovaram que as áreas ocupadas por vegetação florestal densa se mantiveram quase constantes no período 2008 - 2015 (MAPBIOMAS, 2016).

O fato de que o consumo de madeira para energia não tenha causado desmatamento ou redução da cobertura florestal nos últimos 8 anos, se deve provavelmente a recolonização das áreas antropizadas pela vegetação nativa num ritmo similar à abertura de novas áreas¹⁷.

Por outro lado, a participação do Bioma Caatinga no total nacional de emissões por mudança de uso das terras (MUT) é muito pouco expressiva no contexto nacional, conforme informado pelo MMA em 2013 (Tabela 13) onde se observa que a prática agrícola de calagem dos solos, bastante frequente no Cerrado e na Mata Atlântica, gera mais emissões que toda a mudança de uso da terra no bioma Caatinga.

Tabela 13. Emissões por MUT e por calagem, 2010, em TgCO_{2eq} /ano

Mudanças de Uso da Terra			Calagem
Bioma Amazônia	140	50%	10
Bioma Cerrado	109	39%	
Bioma Pampa	16	6%	
Bioma Caatinga	6	2%	
Bioma Pantanal	2	1%	
Bioma Mata Atlântica	-5	-2%	
TOTAIS	268		10
	96%		4%

Fonte: (MMA, 2013, “Estimativas anuais de emissões de GEE no Brasil”). Adaptado.

Contudo, o aumento do uso de biomassa obtida de fontes sustentáveis e com mínimas emissões pode ajudar a cumprir as metas nacionais de redução de emissões nos setores elétrico e industrial, aportando reduções adicionais à linha de base. A Tabela 14 e a Figura 28 comparam as emissões nos distintos cenários considerados.

¹⁶ As áreas onde árvores e arbustos são cortadas para aumentar a produção de pasto nativo e obter lenha, são gradativamente reocupadas por árvores e com o passar do tempo a vegetação nativa é recuperada.

¹⁷ Uma pesquisa anterior e independente (Sampaio e da Costa, 2013) concluiu que “...Não é possível, com as informações atualmente disponíveis, fechar um balanço entre perdas e ganhos de C no semiárido. Os maiores fluxos dependem da derrubada e queima da caatinga para a formação de roçados e pastos e da regeneração da vegetação nativa em áreas nas quais estas atividades foram descontinuadas. Os dois processos têm ocorrido simultaneamente ao longo da colonização e exploração da região. A direção do balanço, ganho ou perda, é dada por qual deles predomine.....”

Tabela 14. Emissões totais por uso de biomassa energética nos Cenários (em 10⁶ tCO_{2eq}/a)

	BAU 1 OB DA	BAU 2 OM DM	BAU 3 OA DB	Legal 1 OB DA	Legal 2 OM DM	Legal 3 OA DB
2015	7,355	6,720	6,105	7,355	6,720	6,105
2016	7,382	6,665	5,999	7,382	6,665	5,999
2017	7,366	6,599	5,912	7,229	6,462	5,775
2018	7,353	6,534	5,826	7,049	6,230	5,522
2019	7,341	6,470	5,741	6,870	5,999	5,270
2020	7,331	6,407	5,656	6,694	5,770	5,019
2021	7,322	6,346	5,572	6,381	5,405	4,740
2022	7,315	6,286	5,489	6,070	5,041	4,548
2023	7,310	6,227	5,407	5,666	4,583	4,263
2024	7,306	6,169	5,325	5,126	4,097	3,978
2025	5,191	4,000	5,246	2,504	1,559	3,696
2026	5,188	3,944	5,167	1,994	1,133	3,508
2027	5,186	3,889	5,088	1,515	0,709	3,430
2028	5,185	3,835	5,011	1,036	0,285	3,244
2029	5,185	3,782	4,934	0,529	0,079	2,972
2030	5,186	3,729	2,393	0,023	-0,032	0,235

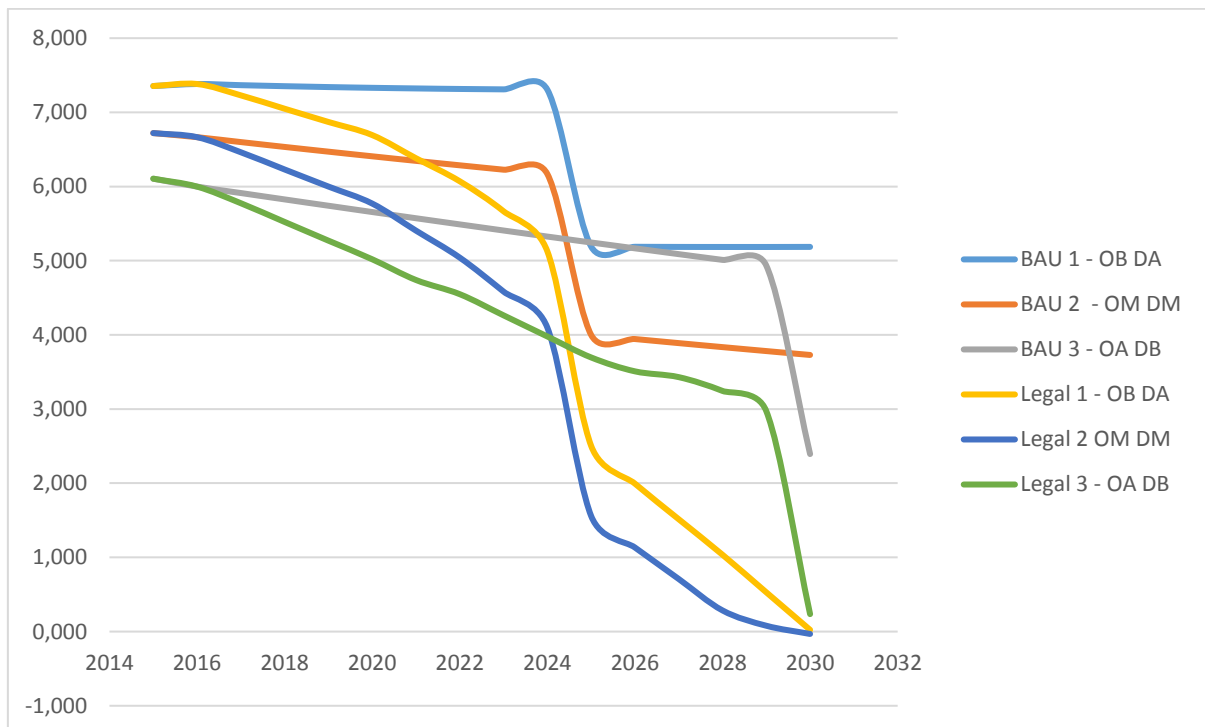


Figura 28. Emissões de GEE (10⁶ tCO₂ eq/ano) por consumo de biomassa energética nos diferentes cenários .

Como pode se observar, nos cenários BAU, as emissões de GEE reduzem lentamente, desde um nível inicial de 6 - 7 milhões de tCO_{2eq}/ano no início do período, para 5,2; 3,7, ou 2,4 10⁶ tCO_{2eq}/ano no final do período. Já nos cenários com 100% de biomassa de fontes legais, as emissões são reduzidas mais rapidamente e atingem o nível de “zero emissões” no final do período.

7. Conclusões

Os resultados obtidos nos balanços de demandas e ofertas e suas projeções sugerem que no futuro, a biomassa pode manter ou aumentar sua importância como fonte energética para os setores industrial e comercial do NE, que somam atualmente a metade da demanda total. É provável que estas maiores demandas sejam mais concentradas em estabelecimentos maiores e em polos consumidores mais desenvolvidos. De fato, mais de 80% da demanda total do setor industrial radica atualmente em apenas sete ramos industriais e a sua maior parte ocorre em 11 polos consumidores.

Esta comprovação sugere que a promoção e gestão de ofertas de biomassa legais e sustentáveis para atender a estas demandas podem ser orientadas com maior eficácia de modo setorial e local, desenvolvendo Arranjos Produtivos Locais nos polos de consumo de cada ramo industrial.

Por outro lado, o nível de produção de fontes legais e sustentáveis deve aumentar muito rapidamente para poder atingir os objetivos do iNDC bem como para assegurar o fornecimento de energia a custos admissíveis para as indústrias da região Nordeste uma vez que a substituição de biomassa por energéticos fósseis só pode aumentar as emissões de GEE e aumentar os custos de produção.

Felizmente, a região conta com suficientes recursos naturais de biomassa energética no interior, está iniciando o aproveitamento de resíduos da colheita de cana-de-açúcar para energia e tem potencial para desenvolver plantios energéticos no Litoral. Estas três fontes podem atender as demandas atuais e futuras de modo legal e sustentável, desde que sejam superadas algumas barreiras.

Uma perspectiva diferente se apresenta no setor domiciliar, que consome atualmente em torno de 40% da biomassa energética da região. As tendências geradas pelas mudanças na estrutura da população e seus hábitos de consumo indicam que a biomassa terá uma participação cada vez menos importante no setor domiciliar. Aliás, essa demanda é muito dispersa, principalmente não comercial, atendida pelos próprios usuários catando madeira morta ou cortando árvores fora das matas. Desta forma, sua importância econômica e sua geração de GEE são reduzidas, e as possibilidades práticas de gerenciar essas ofertas são quase inexistentes. O setor domiciliar não é prioritário nem facilmente acessível para políticas que visam a redução de emissões e/ou a conservação/manutenção da cobertura florestal da região.

As ações prioritárias e mais eficazes para atingir as metas do iNDC e ODS no NE devem focalizar na gestão de ofertas sustentáveis e legais de biomassa energética para os ramos principais do setor industrial e para o consumo comercial de carvão vegetal, com as fontes de biomassa já disponíveis e/ou que podem ser desenvolvidas no curto e médio prazo.

Referências

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **ESTUDO TÉCNICO SETORIAL DA CERÂMICA VERMELHA**. Relatório técnico 2. Brasília, 2016. 265 p.

BRASIL. Lei **federal 12.651 de 2012** -. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências

Sampaio, E.V.S.B, Costa, T.L. 2011. **Estoques e Fluxos de Carbono no Semi-Árido Nordestino: Estimativas Preliminares**. Revista Brasileira de Geografia Física, 06 (2011) 1275-1291.

ANEXO I. Legalidade da oferta e de consumo de biomassa.

Com base na legislação vigente em especial na Lei 12.651/2012 (Nova Lei florestal) e na Instrução Normativa nº 21, de 23 de dezembro de 2014.

Abaixo trechos da Lei 12.651 com aplicação direta no presente trabalho.

1. Sobre MUT

CAPÍTULO V

DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO PARA USO ALTERNATIVO DO SOLO

Art. 26. A supressão de vegetação nativa para uso alternativo do solo, tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá do cadastramento do imóvel no CAR, de que trata o art. 29, e de prévia autorização do órgão estadual competente do Sisnama.

§ 1º (VETADO).

§ 2º (VETADO).

§ 3º No caso de reposição florestal, deverão ser priorizados projetos que contemplem a utilização de espécies nativas do mesmo bioma onde ocorreu a supressão.

§ 4º O requerimento de autorização de supressão de que trata o caput conterà, no mínimo, as seguintes informações:

I - a localização do imóvel, das Áreas de Preservação Permanente, da Reserva Legal e das áreas de uso restrito, por coordenada geográfica, com pelo menos um ponto de amarração do perímetro do imóvel;

II - a reposição ou compensação florestal, nos termos do § 4º do art. 33;

III - a utilização efetiva e sustentável das áreas já convertidas;

IV - o uso alternativo da área a ser desmatada.

Art. 27. Nas áreas passíveis de uso alternativo do solo, a supressão de vegetação que abrigue espécie da flora ou da fauna ameaçada de extinção, segundo lista oficial publicada pelos órgãos federal ou estadual ou municipal do Sisnama, ou espécies migratórias, dependerá da adoção de medidas compensatórias e mitigadoras que assegurem a conservação da espécie.

Art. 28. Não é permitida a conversão de vegetação nativa para uso alternativo do solo no imóvel rural que possuir área abandonada.

2. Sobre Oferta Legal

CAPÍTULO VII - DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL

Art. 31. A exploração de florestas nativas e formações sucessoras, de domínio público ou privado, ressalvados os casos previstos nos arts. 21, 23 e 24, dependerá de licenciamento pelo órgão competente do Sisnama, mediante aprovação prévia de Plano de Manejo Florestal Sustentável - PMFS que contemple técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forme.

§ 1º O PMFS atenderá os seguintes fundamentos técnicos e científicos:

I - caracterização dos meios físico e biológico;

II - determinação do estoque existente;

III - intensidade de exploração compatível com a capacidade de suporte ambiental da floresta;

IV - ciclo de corte compatível com o tempo de restabelecimento do volume de produto extraído da floresta;

V - promoção da regeneração natural da floresta;

VI - adoção de sistema silvicultural adequado;

VII - adoção de sistema de exploração adequado;

VIII - monitoramento do desenvolvimento da floresta remanescente;

IX - adoção de medidas mitigadoras dos impactos ambientais e sociais.

§ 2º A aprovação do PMFS pelo órgão competente do Sisnama confere ao seu detentor a licença ambiental para a prática do manejo florestal sustentável, não se aplicando outras etapas de licenciamento ambiental.

§ 3º O detentor do PMFS encaminhará relatório anual ao órgão ambiental competente com as informações sobre toda a área de manejo florestal sustentável e a descrição das atividades realizadas.

§ 4º O PMFS será submetido a vistorias técnicas para fiscalizar as operações e atividades desenvolvidas na área de manejo.

§ 5º Respeitado o disposto neste artigo, serão estabelecidas em ato do Chefe do Poder Executivo disposições diferenciadas sobre os PMFS em escala empresarial, de pequena escala e comunitário.

§ 6º Para fins de manejo florestal na pequena propriedade ou posse rural familiar, os órgãos do Sisnama deverão estabelecer procedimentos simplificados de elaboração, análise e aprovação dos referidos PMFS.

§ 7º *Compete ao órgão federal de meio ambiente a aprovação de PMFS incidentes em florestas públicas de domínio da União.*

Art. 32. *São isentos de PMFS:*

I - a supressão de florestas e formações sucessoras para uso alternativo do solo;

II - o manejo e a exploração de florestas plantadas localizadas fora das Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal;

III - a exploração florestal não comercial realizada nas propriedades rurais a que se refere o inciso V do art. 3º ou por populações tradicionais.

3. Sobre o Consumo Legal

Art. 33. *As pessoas físicas ou jurídicas que utilizam matéria-prima florestal em suas atividades devem suprir-se de recursos oriundos de:*

I - florestas plantadas;

II - PMFS de floresta nativa aprovado pelo órgão competente do Sisnama;

III - supressão de vegetação nativa autorizada pelo órgão competente do Sisnama;

IV - outras formas de biomassa florestal definidas pelo órgão competente do Sisnama.

§ 1º *São obrigadas à reposição florestal as pessoas físicas ou jurídicas que utilizam matéria-prima florestal oriunda de supressão de vegetação nativa ou que detenham autorização para supressão de vegetação nativa.*

§ 2º *É isento da obrigatoriedade da reposição florestal aquele que utilize:*

I - costaneiras, aparas, cavacos ou outros resíduos provenientes da atividade industrial

II - matéria-prima florestal:

a) oriunda de PMFS;

b) oriunda de floresta plantada;

c) não madeireira.

§ 3º *A isenção da obrigatoriedade da reposição florestal não desobriga o interessado da comprovação perante a autoridade competente da origem do recurso florestal utilizado.*

§ 4º *A reposição florestal será efetivada no Estado de origem da matéria-prima utilizada, mediante o plantio de espécies preferencialmente nativas, conforme determinações do órgão competente do Sisnama.*

Art. 34. As empresas industriais que utilizam grande quantidade de matéria-prima florestal são obrigadas a elaborar e implementar **Plano de Suprimento Sustentável - PSS**, a ser submetido à aprovação do órgão competente do Sisnama.

§ 1º O PSS assegurará produção equivalente ao consumo de matéria-prima florestal pela atividade industrial.

§ 2º O PSS incluirá, no mínimo:

I - programação de suprimento de matéria-prima florestal

II - indicação das áreas de origem da matéria-prima florestal georreferenciadas

III - cópia do contrato entre os particulares envolvidos, quando o PSS incluir suprimento de matéria-prima florestal oriunda de terras pertencentes a terceiros.

§ 3º Admite-se o suprimento mediante matéria-prima em oferta no mercado:

I - na fase inicial de instalação da atividade industrial, nas condições e durante o período, não superior a 10 (dez) anos, previstos no PSS, ressalvados os contratos de suprimento mencionados no inciso III do § 2º;

II - no caso de aquisição de produtos provenientes do plantio de florestas exóticas, licenciadas por órgão competente do Sisnama, o suprimento será comprovado posteriormente mediante relatório anual em que conste a localização da floresta e as quantidades produzidas.

§ 4º O PSS de empresas siderúrgicas, metalúrgicas ou outras que consumam grandes quantidades de carvão vegetal ou lenha estabelecerá a utilização exclusiva de matéria-prima oriunda de florestas plantadas ou de PMFS e será parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento.

§ 5º Serão estabelecidos, em ato do Chefe do Poder Executivo, os parâmetros de utilização de matéria-prima florestal para fins de enquadramento das empresas industriais no disposto no caput.

Em resumo as condições de legalidade estão no quadro abaixo.

Local no imóvel	Biomassa (PFMADEREIRO)	
	Origem legal (depende de autorização)	Origem legal (independe de autorização)
Área não protegida	PMFS	Plantios Florestais
	Desmatamento para MUT	Podas
	PMFS simplificado (para imóveis com até 4 MF)	Exploração não comercial até 20m ³ /ano (deve ser declarado ao órgão ambiental)
		"Algaroba"
Área de Reserva Legal (> 4 MF)	Plano de Manejo (diferente do PMFS)	Exploração não comercial até 20m ³ /ano (deve ser declarado ao órgão ambiental)
Área de Reserva legal até 4 MF	Plano de manejo simplificado (até 4MF)	Manejo sem fins comerciais até 2 m ³ /ha.ano e no máximo 15 m ³ /ano
APP (só para até 4 MF)	Manejo agroflorestal	

O uso de biomassa proveniente de espécies nativas precisa sempre ser comprovada na origem e no destino. As demais devem ser comprovadas pelos consumidores, conforme quadro resumo abaixo.

Origem biomassa	Produtor	Transportador	Grande	Outros
Floresta plantada exóticas	Cadastro IBAMA; emitir nota fiscal	Nota fiscal	Integrar no PSS	Manter nota para comprovar origem
Floresta plantada com nativas	Cadastro IBAMA e emitir nota fiscal e DOF	Nota Fiscal e DOF	Integrar no PSS	Manter Nota fiscal e DOF
Resíduos	Emitir nota fiscal	Nota Fiscal	Integrar no PSS	Manter Nota Fiscal
Fontes de biomassa não madeireira	Emitir nota fiscal	Nota Fiscal	Integrar no PSS	Manter Nota Fiscal
PMFS	Cadastro no IBAMA; Aprovação do PMFS; emitir nota fiscal e DOF	Nota Fiscal e DOF	Integrar no PSS	Manter nota para comprovar origem
De desmatamento autorizado (MUT)	Autorização do desmatamento; Cadastro no IBAMA; emitir nota fiscal e DOF	Nota Fiscal e DOF	Não pode (só nos primeiros 10 anos)	Manter Nota fiscal e DOF. Pagar Reposição

ANEXO II. Principais indicadores utilizados nas projeções da demanda de biomassa no NE.

1. Crescimento Populacional.

Com base no Censo realizado em 2010 e em projeções de crescimento da população preparadas pelo IBGE pode-se elaborar a seguinte projeção:

Tabela 1. Projeção do crescimento populacional do Nordeste (sem Maranhão).

ANO	AL	PI	BA	SE	PE	PB	RN	CE	Total
2010	3.231.836	3.142.946	14.768.312	2.120.052	8.985.658	3.819.237	3.264.647	8.569.783	47.902.471
2011	3.256.277	3.158.000	14.865.405	2.145.945	9.062.506	3.852.082	3.302.061	8.642.630	48.284.906
2012	3.279.289	3.171.456	14.957.177	2.171.137	9.136.697	3.883.822	3.338.489	8.712.413	48.650.480
2013	3.300.935	3.183.404	15.044.137	2.195.662	9.208.550	3.914.421	3.373.959	8.779.338	49.000.406
2014	3.321.305	3.193.956	15.126.371	2.219.574	9.278.152	3.943.885	3.408.510	8.843.553	49.335.306
2015	3.340.502	3.203.262	15.203.934	2.242.937	9.345.603	3.972.202	3.442.175	8.905.225	49.655.840
2016	3.358.527	3.211.411	15.276.566	2.265.779	9.410.772	3.999.415	3.474.998	8.964.432	49.961.900
2017	3.375.382	3.218.485	15.344.447	2.288.116	9.473.707	4.025.558	3.507.003	9.021.232	50.253.930
2018	3.391.142	3.224.536	15.408.073	2.309.961	9.534.634	4.050.662	3.538.218	9.075.744	50.532.970
2019	3.405.893	3.229.651	15.467.527	2.331.323	9.593.588	4.074.755	3.568.644	9.128.090	50.799.471
2020	3.419.689	3.233.891	15.522.855	2.352.207	9.650.604	4.097.859	3.598.288	9.178.363	51.053.756
2021	3.432.603	3.237.279	15.574.542	2.372.637	9.705.888	4.119.993	3.627.158	9.226.629	51.296.729
2022	3.444.654	3.239.829	15.622.585	2.392.601	9.759.391	4.141.161	3.655.233	9.272.899	51.528.353
2023	3.455.890	3.241.530	15.666.521	2.412.078	9.810.850	4.161.337	3.682.477	9.317.120	51.747.803
2024	3.466.324	3.242.397	15.706.339	2.431.072	9.860.222	4.180.508	3.708.845	9.359.246	51.954.953
2025	3.476.012	3.242.491	15.742.074	2.449.564	9.907.481	4.198.671	3.734.326	9.399.260	52.149.879
2026	3.485.000	3.241.853	15.774.088	2.467.561	9.952.805	4.215.840	3.758.899	9.437.126	52.333.172
2027	3.493.288	3.240.499	15.802.419	2.485.037	9.996.161	4.232.008	3.782.539	9.472.791	52.504.742
2028	3.500.899	3.238.443	15.826.769	2.501.980	10.037.301	4.247.157	3.805.207	9.506.193	52.663.949
2029	3.507.837	3.235.703	15.847.159	2.518.373	10.076.186	4.261.314	3.826.891	9.537.296	52.810.759
2030	3.514.114	3.232.330	15.863.601	2.534.193	10.112.795	4.274.504	3.847.580	9.566.063	52.945.180

Fonte: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ce&tema=projecao2013>

Nota-se que a projeção preparada para 2010 revelou-se superior ao número levantado no Censo de 2010 que foi de 46.507.161. Desta forma foi feita a seguinte projeção corrigida:

Tabela 2. Crescimento populacional corrigido

Ano	Projetada corrigida
2010	46.507.161
2011	46.878.456
2012	47.233.382
2013	47.573.115
2014	47.898.260
2015	48.209.458
2016	48.506.603
2017	48.790.126
2018	49.061.038
2019	49.319.777
2020	49.566.655
2021	49.802.551
2022	50.027.428
2023	50.240.486
2024	50.441.602
2025	50.630.850
2026	50.808.804
2027	50.975.376
2028	51.129.946
2029	51.272.480
2030	51.402.985

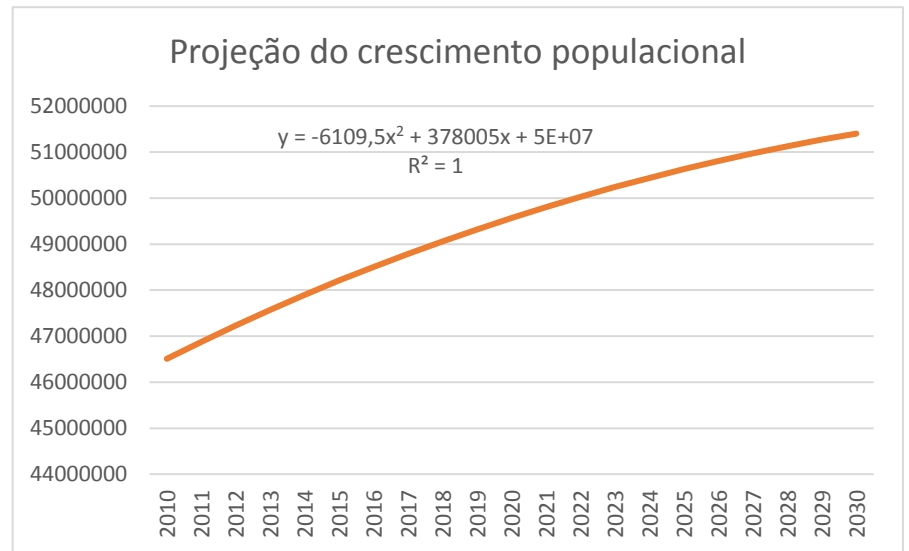
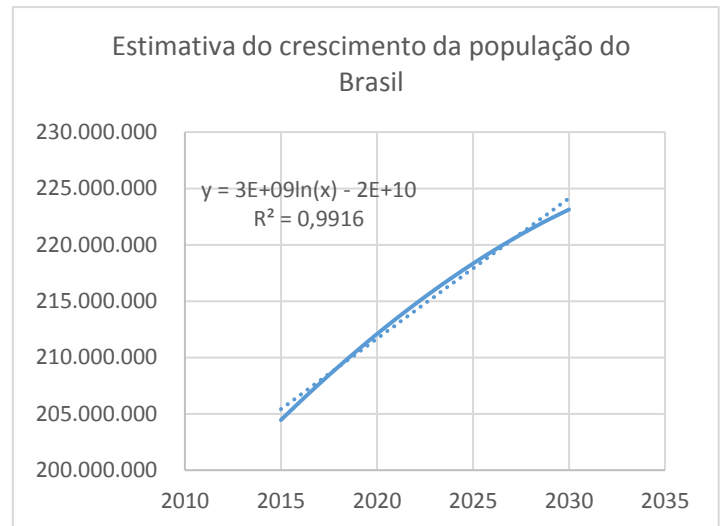


Figura 1. Crescimento populacional – gráfico e equação obtida.

2. Crescimento da população nacional (Fonte IBGE)

Ano	População do Brasil	Crescimento anual
2015	204.450.649	1
2016	206.081.432	1,0080
2017	207.660.929	1,0077
2018	209.186.802	1,0073
2019	210.659.013	1,0070
2020	212.077.375	1,0067
2021	213.440.458	1,0064
2022	214.747.509	1,0061
2023	215.998.724	1,0058
2024	217.193.093	1,0055
2025	218.330.014	1,0052
2026	219.408.552	1,0049
2027	220.428.030	1,0046
2028	221.388.185	1,0044
2029	222.288.169	1,0041
2030	223.126.917	1,0038
Fonte: IBGE - 2013		



3. Número de domicílios por setor

A Tabela e Figura abaixo apresentam a série histórica da população Rural e Urbana no Nordeste (sem Maranhão).

ANO	Urbana	Urbana (%)	Rural	Rural (%)	Total
1960	7.232.172	36,3	12.704.562	63,7	19.936.734
1970	11.209.147	43,7	14.428.828	56,3	25.637.975
1980	11.918.205	44,8	14.658.698	55,2	26.576.903
1991	16.773.618	54,9	13.759.849	45,1	30.533.467
2000	20.809.816	62,5	12.478.873	37,5	33.288.689
2010	24.571.621	67,5	11.833.064	32,5	36.404.685

Fonte: IBGE e informações do presente trabalho

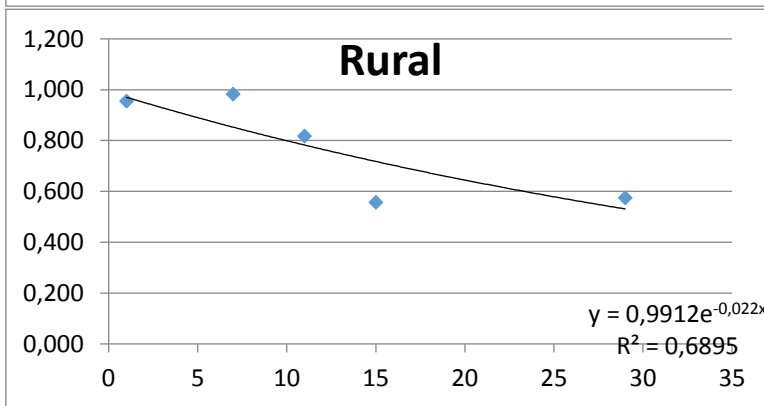
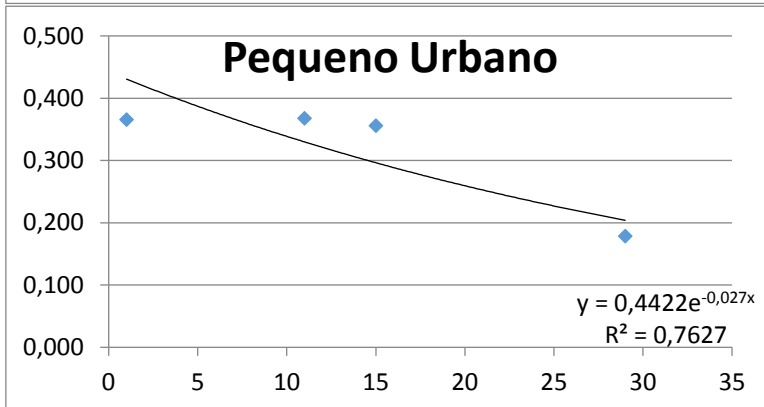
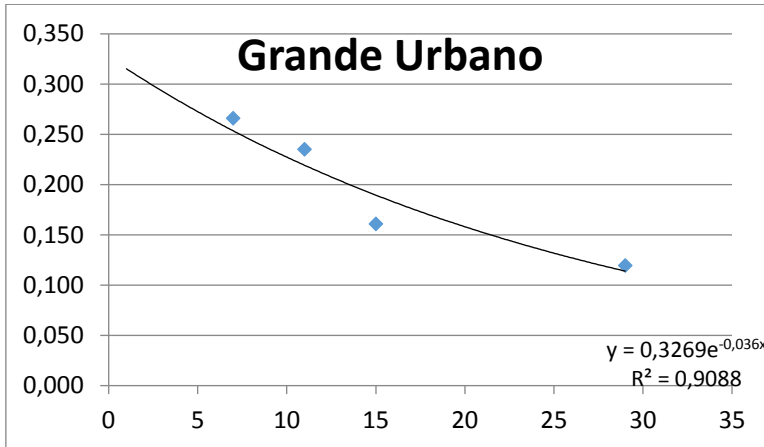
42% da população Urbana fica nos municípios Grande Urbano

58% da população Urbana fica nos municípios Pequeno Urbano

Ano	População Projetada (Base IBGE)	Numero De moradores por domicílio	% População Urbana	% população Rural	Numero de Domicílios GU	Numero de Domicílios Pu	Numero de Domicílios RU
2015	48.209.458	3,2	73,1	26,9	4.563.938	6.302.581	4.003.144
2016	48.506.603	3,2	73,8	26,2	4.695.320	6.484.013	3.976.363
2017	48.790.126	3,2	74,4	25,6	4.829.300	6.669.033	3.946.514
2018	49.061.038	3,1	75,1	24,9	4.966.044	6.857.870	3.913.646
2019	49.319.777	3,1	75,8	24,2	5.105.670	7.050.687	3.877.756
2020	49.566.655	3,0	76,5	23,5	5.248.292	7.247.641	3.838.829
2021	49.802.551	3,0	77,2	22,8	5.394.093	7.448.986	3.796.888
2022	50.027.428	3,0	77,9	22,1	5.543.167	7.654.850	3.751.880
2023	50.240.486	2,9	78,5	21,5	5.695.528	7.865.253	3.703.696
2024	50.441.602	2,9	79,2	20,8	5.851.264	8.080.317	3.652.275
2025	50.630.850	2,8	79,9	20,1	6.010.494	8.300.206	3.597.567
2026	50.808.804	2,8	80,6	19,4	6.173.401	8.525.173	3.539.556
2027	50.975.376	2,7	81,3	18,7	6.340.103	8.755.380	3.478.172
2028	51.129.946	2,7	82,0	18,0	6.510.653	8.990.902	3.413.307
2029	51.272.480	2,7	82,6	17,4	6.685.186	9.231.923	3.344.891
2030	51.402.985	2,6	83,3	16,7	6.863.845	9.478.644	3.272.851

4. Tendências para o consumo de energia para cocção e para a saturação de uso de combustíveis no setor domiciliar

a) Consumo tep/domicílio.ano



b) Saturação

Evolução da saturação

GU	%	%	%	%
Tipo de Combustível	PNUD/FAO 1988 RN	PNUD/FAO 94 PB	PNUD/FAO 1998 PE	Levantamento APNE 2016
	1988	1994	1998	2016
GE	0	0	0	4%
GLP	69%	90%	87%	80%
CV	4%	0%	1%	0%
LE	1%	0%	0%	0%
GLP+CV	22%	10%	9%	16%
GLP+LE	0%	0%	1%	1%
LE+CV	1%	0%	0%	0%
LE+CV+GLP	2%	0%	0%	0%
Total	100%	100%	100%	100%

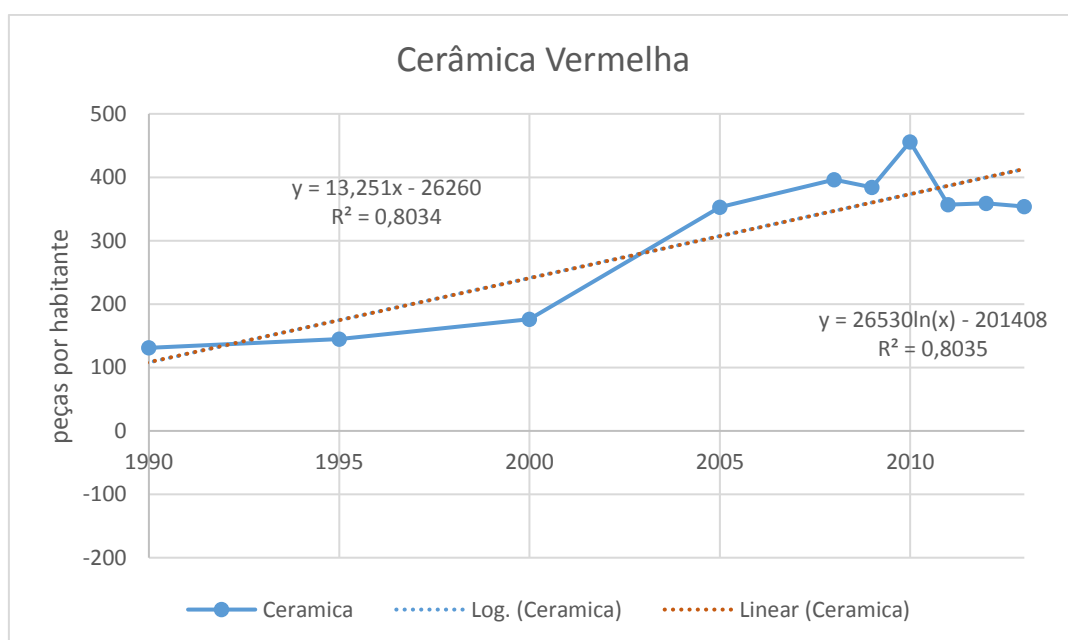
PU	PNUD/FAO 1988 RN	PNUD/FAO 94 PB	PNUD/FAO 1998 PE	Levantamento APNE 2016
Tipo de Combustível	%	%	%	%
	1988	1994	1998	2016
GLP	58%	38%	66%	64%
CV	6%	28%	7%	0%
LE	6%	8%	3%	0%
GLP+CV	22%	0%	18%	32%
GLP+LE	6%	11%	3%	3%
LE+CV	1%	4%	1%	0%
LE+CV+GLP	0%	9%	1%	1%
Total	100%	100%	100%	100%

Rural	PNUD/FAO 1988 RN	PNUD/FAO 94 PB	PNUD/FAO 1998 PE	Levantamento APNE 2016
Tipo de Combustível	%	%	%	%
GLP	4%	5%	14%	30%
CV	1%	5%	6%	1%
LE	31%	38%	41%	1%
GLP+CV	3%	8%	8%	25%
GLP+LE	13%	30%	22%	34%
LE+CV	2%	7%	5%	0%
LE+CV+GLP	0%	7%	5%	8%
Total	55%	100%	100%	100%

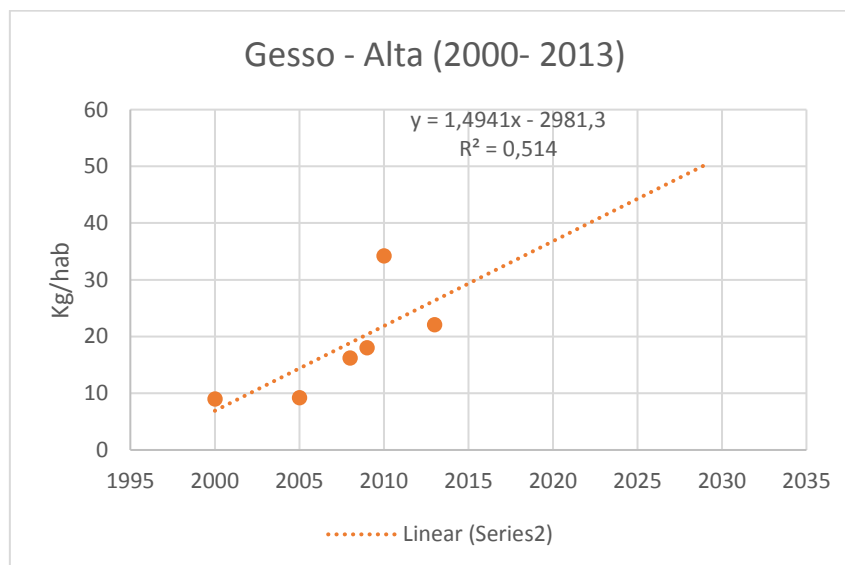
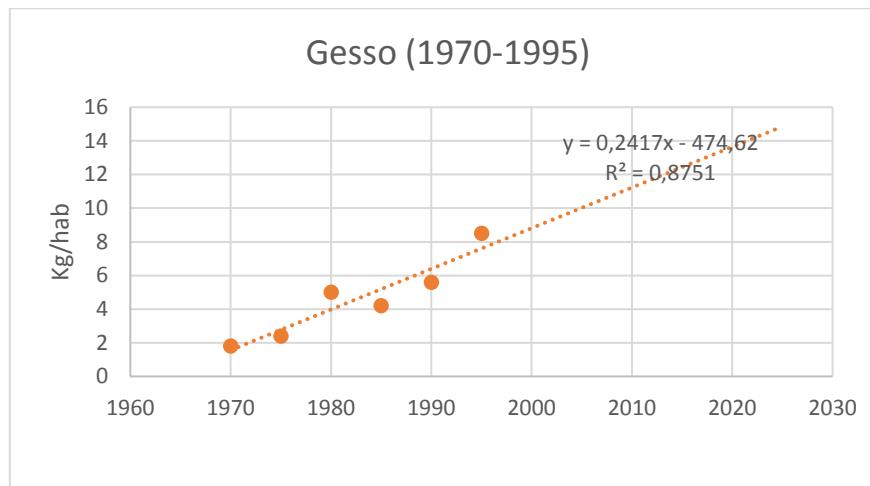
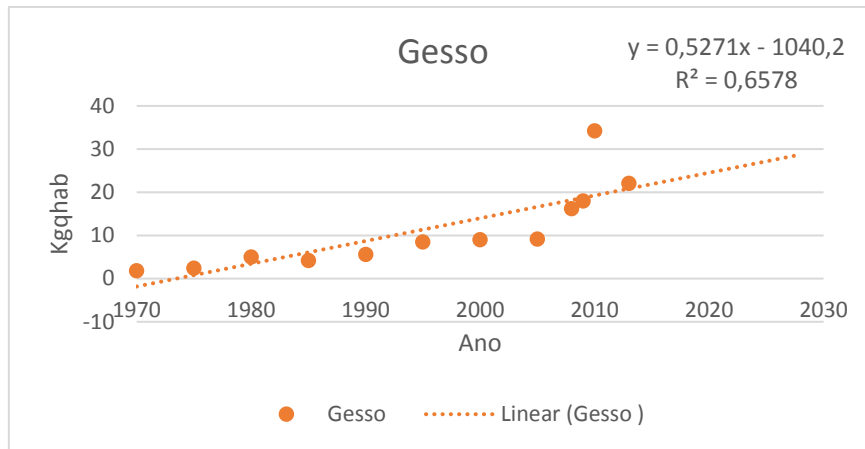
5. Gesso e Cerâmica

Com base em informações disponibilizadas no estudo técnico preparado pela - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, (tabela 1) que apresenta o consumo anual per capita de peças e de kg para cerâmica e gessos respectivamente, realizou-se a análise das tendências históricas para apoiar as projeções.

	Peças /hab.ano	Kg /hab.ano
Ano	Cerâmica	Gesso
1970		1,8
1975		2,4
1980		5
1985		4,2
1990	131	5,6
1995	145	8,5
2000	176	9
2005	353	9,2
2008	396	16,2
2009	384	18
2010	456	34,2
2011	357	
2012	359	
2013	354	22,1
	354	



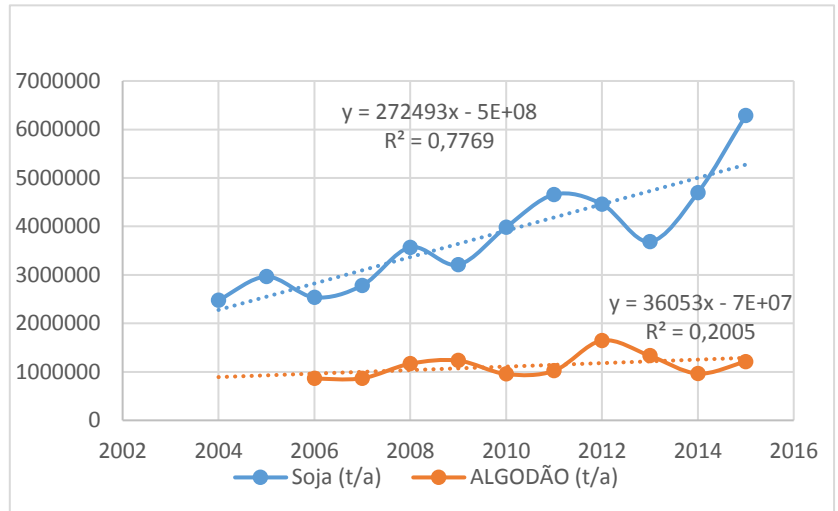
No caso do gesso nota-se 2 padrões de consumo. Um mais baixo até 1995 e outro mais alto a partir do ano 2000. E assim foram também analisadas as tendências para estes 2 períodos.



6. Soja e algodão (Óleos Vegetais)

A Tabela e a Figura abaixo apresentam a tendência observada na produção de soja e algodão nos últimos anos.

ANO	Soja (t/a)	Algodão (t/a)
2004	2.479.570	
2005	2.963.031	
2006	2.536.776	863.340
2007	2.784.146	867.385
2008	3.568.989	1.167.866
2009	3.210.357	1.232.871
2010	3.984.839	955.316
2011	4.656.601	1.022.463
2012	4.459.217	1.645.756
2013	3.686.483	1.332.082
2014	4.695.430	965.022
2015	6.286.905	1.212.059



7. Produção de Mandioca

Ano	Toneladas de mandioca /ano
1994	7.030.622
1995	8.500.889
1996	5.702.761
1997	6.145.674
1998	5.528.888
1999	5.525.081
2000	7.073.047
2001	6.510.434
2002	7.127.717
2003	6.722.072
2004	7.481.460
2005	8.115.576
2006	7.894.204
2007	7.976.698
2008	8.107.678
2009	6.961.979
2010	6.514.498
2011	6.139.718
2012	4.489.892
2013	3.477.884
2014	4.048.784

Produção Média(t/ano)	6.527.407
Produção Alta (média dos valores acima da média)	5.408.361
Produção Baixa (média dos valores abaixo da média)	7.544.722

Anexo III. Memória de cálculo adotado para a legalidade

a) Demanda Não-energética

Cada proprietário pode a princípio explorar 20 m³/a

1 m³ = 25 estacas/mourões = 3,32 st = 3,32 * 0,210 tMS = 0,697 tMS

20 m³ = 500 estacas/mourões = 14 tMS/a

Considerando o total de propriedades (2.044.901) = 28.628.614 tMS/a

Considerando apenas as propriedades acima de 20 ha (448.823) = 6.283.522 tMS/a

Como a demanda não-energética total é de 627.000 tMS/a, pode se considerar que essa demanda é 100% legal.

b) Demanda Comercial

Essa demanda consiste basicamente em carvão para churrasarias, restaurantes, comida de rua e alguma lenha para pizzarias.

Essa demanda ocorre sempre em áreas urbanas. Para todas as áreas metropolitanas e cidades maiores pode se considerar que a demanda é legal em quase sua totalidade.

Logo, considerou-se um percentual de legalidade de 70% para a demanda comercial.

c) Demanda Domiciliar

c.1 Grande Urbano

Assumiu-se o mesmo raciocínio da demanda comercial aceitando que 30% do carvão consumido não tem origem legal.

c.2. Pequeno Urbano

No caso desse subsetor, como há maior ligação e maior proximidade com a zona rural, aceita-se um maior fornecimento por fontes não autorizadas. Assim, adotou-se um percentual de 55% de legalidade.

c.3. Rural

Considera-se que 100% do consumo de lenha vem de catação de lenha morta, ou da exploração de madeira viva até 20 m³/a autorizado.

d) Industrial

Para os ramos industriais padaria, beneficiamento de mandioca e gesso adotou-se o percentual de legalidade encontrado no estudo da APNE em 2014/2015 nos estados de CE e PB que foi de 60%.

No caso do ramo da Cerâmica Vermelha, adotou-se um percentual de legalidade mais alto (70%) considerando que esse ramo já apresenta empresas de grande porte com 100% da sua demanda legalizada, e também já se apresentam empreendimentos certificados com créditos de carbono.

O ramo de Celulose e Papel já é totalmente atendida por reflorestamento de eucalipto próprio, e, portanto, é 100% legal.

Também o ramo Siderurgia segue basicamente o mesmo padrão e a empresa instalada no CE, ainda que usa florestas nativas, tem o seu abastecimento 100% legalizado.

O ramo de Óleos Vegetais é composto principalmente por grandes empresas que têm toda a sua demanda atendida por fontes legais. Existem algumas poucas empresas pequenas que podem não ter toda a sua demanda legalizada e, portanto, adotou-se um índice de legalidade de 90%.

Foram feitos pequenos ajustes nos percentuais de legalidade para cada cenário em função das diferenças dos balanços no ano de 2015.

O cálculo de legalidade apenas se aplica para o ano 2015 já que a partir daí, a oferta atual muda em função da projeção adotada. Logo, a demanda legal para cada ano não pode ultrapassar a oferta atual (legalizada) desse ano.

Para tanto, a demanda legal para cada setor/ramo foi calculada a partir do índice que incorpora o percentual de legalidade em 2015 ajustada com o coeficiente que representa a razão entre a oferta atual no ano e a oferta atual em 2015. Além disso, foi incorporado um coeficiente de ajuste que considera a razão entre os setores/ramos com 100% de demanda legal e os demais setores/ramos. Com isso foi possível calcular a demanda legal necessária para cada ano do cenário.

No cálculo da demanda legal não foi computada a demanda do subsetor RU do Domiciliar uma vez que essa demanda não é atendida por alguma das fontes atuais consideradas já que consiste de catação ou exploração dispersa.

Para estimar a demanda a ser legalizada, considerou-se o déficit legal para cada ano com incremento do nível de legalidade para o déficit de 0 a 100% no prazo de 2015 a 2030.

ANEXO IV . Subsídios para o Cenário com metas iNDC

A pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil inclui ações de mitigação, adaptação e meios de implementação. Foi comunicada ao Secretariado da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) no ano de 2016. Fica no âmbito da Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei 12.187/2009), da Lei de Proteção das Florestas Nativas (Lei 12.651/2012, o chamado Novo Código Florestal), da Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9.985/2000) e da legislação infra legal , instrumentos e processos de planejamento a elas relacionados.

Os compromissos de MITIGAÇÃO de emissões de GEE, tendo como referência o nível de 2005, são:

- 37% abaixo, em 2025
- 43% abaixo, em 2030

Abrange todo o território nacional, para o conjunto da economia, incluindo CO₂, CH₄, N₂O, perfluorcarbonos, hidrofluorcarbonos e SF₆, e adota a Métrica GWP-100, segundo IPCC AR5.

As UC de uso sustentável e terras indígenas são consideradas como Florestas Manejadas com remoção de GEEs

Ações adicionais como REDD+ requerem pagamentos por resultados, bem como desenvolvimento, emprego, difusão e transferência de tecnologias.

De acordo com o IPCC9, cenários globais consistentes com uma chance “provável” de manter a mudança de temperatura abaixo de 2°C em relação a níveis pré-industriais incluem, “inter alia”:

- i) uso sustentável da bioenergia;
- ii) medidas em grande escala no setor de mudança do uso da terra e florestas;
- iii) triplicar a quase quadruplicar na matriz energética mundial, até 2050, a participação de fontes de energia sem emissão ou com baixo nível de emissões de carbono.

Medidas adicionais

- i) aumentar a participação de bioenergia sustentável na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030, expandindo o consumo de biocombustíveis, aumentando a oferta de etanol, inclusive por meio do aumento da parcela de biocombustíveis avançados (segunda geração), e aumentando a parcela de biodiesel na mistura do diesel;
- ii) no setor florestal e de mudança do uso da terra:
 - fortalecer o cumprimento da Lei Florestal, em âmbito federal, estadual e municipal;
 - fortalecer políticas e medidas com vistas a alcançar, na Amazônia brasileira, o desmatamento ilegal zero até 2030 e a compensação das emissões de gases de efeito de estufa provenientes da supressão legal da vegetação até 2030;
 - restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, para múltiplos usos;

- ampliar a escala de sistemas de manejo sustentável de florestas nativas, aproveitando dos dados do SiCAR e, portanto, utilizando sistemas de georeferenciamento e rastreabilidade aplicáveis ao manejo de florestas nativas, com vistas a desestimular práticas ilegais e insustentáveis;
- iii) no setor da energia, alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030, incluindo:
 - expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz total de energia para uma participação de 28% a 33% até 2030;
 - expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar;
 - Alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030
- iv) no setor agrícola, fortalecer o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) como a principal estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura, inclusive por meio da restauração adicional de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030 e pelo incremento de 5 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-florestas (iLPF) até 2030;
- v) no setor industrial, promover novos padrões de tecnologias limpas e ampliar medidas de eficiência energética e de infraestrutura de baixo carbono;
- vi) no setor de transportes, promover medidas de eficiência, melhorias na infraestrutura de transportes e no transporte público em áreas urbanas