



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS E RENOVÁVEIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIAS RENOVÁVEIS



MARIANE GAMA DE MEDEIROS

**ANÁLISE DE CONCENTRAÇÃO DO CARVÃO VEGETAL NO ESTADO DA
PARAÍBA**

JOÃO PESSOA – PB
2017

PPGER / MESTRADO ACADÊMICO / Nº 26

MARIANE GAMA DE MEDEIROS

**ANÁLISE DE CONCENTRAÇÃO DO CARVÃO VEGETAL NO ESTADO DA
PARAÍBA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis do Centro de Energias Alternativas e Renováveis, área de concentração em energias renováveis para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. Luiz Moreira Coelho Junior

**JOÃO PESSOA - PB
2017**

M488a Medeiros, Mariane Gama de.
Análise de concentração do carvão vegetal no estado da Paraíba / Mariane
Gama de Medeiros. - João Pessoa, 2017.
153 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Moreira Coelho Junior.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CEAR/PPGER

1. Economia florestal. 2. Carvão mineral - Produção - Paraíba. 3. Recursos
florestais - Avaliação - Paraíba. 4. Biomassa. I. Título.

UFPB/BC

CDU – 630*28(043)

MARIANE GAMA DE MEDEIROS

**ANÁLISE DE CONCENTRAÇÃO DO CARVÃO VEGETAL NO ESTADO DA
PARAÍBA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis do Centro de Energias Alternativas e Renováveis, área de concentração em energias renováveis para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 30 de Agosto de 2017.

Profa. Dra. Marcia Batista da Fonseca

UFPB

Prof. Dr. Pablo Aurélio Lacerda de Almeida Pinto

UPE



Prof. Dr. Raphael Abrahão

UFPB



Orientador
Prof. Dr. Luiz Moreira Coelho Junior

**JOÃO PESSOA - PB
2017**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força e direcionamento nos momentos difíceis e pela realização de mais uma etapa profissional.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da realização desse trabalho, em especial:

Aos meus pais, pelo amor, apoio e incentivo incondicional na busca dos meus objetivos.

A minha irmã, Fabiana, pelo exemplo de professora e profissional e pela paciência para ajudar.

As minhas irmãs e irmãos, pelo amor, apoio e incentivo.

A empresa Ecocarvão e ao amigo Victor pelo apoio e paciência para fornecimento de dados.

Ao orientador, Prof. Luiz Moreira Coelho Junior, pela dedicação, compreensão, paciência e incentivo imprescindíveis para realização deste trabalho.

RESUMO

O carvão vegetal é uma fonte energética renovável e relevante para a economia paraibana. Esta dissertação analisou a concentração regional e os aspectos sustentáveis da produção de carvão vegetal no semiárido paraibano. Especialmente, analisou a concentração regional da produção de carvão vegetal na Paraíba, entre 1994 a 2013; avaliou o uso dos recursos florestais do bioma Caatinga no estado da Paraíba, e; avaliou o desempenho ambiental de uma empresa que produz carvão vegetal por meio do Índice de Sustentabilidade Empresarial. Para atingir os objetivos, foram utilizados: os indicadores de Razão de Concentração [$CR(k)$], o Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), o índice de entropia de Theil (E) e o Índice de Gini (G); caracterização do uso dos recursos florestais por meio de revisão bibliográfica e dados secundários; e o Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISE). Os principais resultados encontrados foram: que o $CR(k)$ dos municípios foi de concentração baixa a moderadamente baixa e o $CR(k)$ para as microrregiões de moderadamente alto a alto; o indicador HHI mostrou tendências de concentração de mercados competitivos, e o G mostrou em média uma desigualdade forte a muito forte para os municípios e microrregiões; que há uma destruição contínua da cobertura vegetal, onde, um melhor uso dos recursos via manejo florestal trará grandes benefícios para a produção florestal no semiárido paraibano; e, que apesar de existir um conhecimento do proprietário da empresa estudada sobre as ações e as práticas ambientais adotadas ao setor de produção de carvão vegetal, o principal objetivo resume-se ao cumprimento das obrigações legais de sua atividade.

Palavras-Chave: economia florestal, carvão vegetal, biomassa.

ABSTRACT

Charcoal is a renewable and relevant energy source for the state of Paraíba economy. This thesis analyzed the regional concentration and the sustainable aspects of charcoal production in the semiarid region of Paraíba. In particular, it analyzed the regional concentration of charcoal production in Paraíba between 1994 and 2013; Evaluated the use of the forest resources of the Caatinga biome in the state of Paraíba, and; evaluated the environmental performance of a company that produces charcoal using a Corporate Sustainability Index. To achieve the objectives, it was used: the indicators of Concentration Ratio [$CR(k)$], Herfindahl-Hirschman Index (HHI), Theil entropy Index (E) and the Gini Index (G); the characterization of the use of forest resources through bibliographic review and secondary data; also the Environmental Sustainability Index (ISE). The main results found were: that the counties $CR(k)$ achieved was low to moderately low collaboration and $CR(k)$ for microregions was moderately high to high; the HHI indicator showed concentration trends in competitive markets, and G showed a strong to very strong inequality for the municipalities and microregions; that there is a continuous destruction of the vegetation cover, where a better use of the resources through forest management will bring great benefits to a forest production in Paraíba's semiarid; and, although there is a background knowledge of the company studied about actions such as environmental practices adopted in the charcoal production sector, its main objective is to comply with legal actions of its activity.

Keywords: forest economy, charcoal, biomass.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT	vii
1 INTRODUÇÃO GERAL	10
1.1 INTRODUÇÃO	10
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos Específicos	12
1.3 Estratégias de construção da dissertação	12
1.4 REFERENCIAL TEÓRICO	15
1.3.1 Carvão Vegetal	15
1.3.2 O uso dos recursos florestais da Caatinga	25
1.3.3 Indicadores de desempenho ambiental	29
2 ARTIGO 1 – CONCENTRAÇÃO REGIONAL DA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NO ESTADO DA PARAÍBA.....	31
2.1 INTRODUÇÃO	33
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS	34
2.2.1 Objeto de estudo	34
2.2.2 Medidas de concentração e desigualdade	34
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
2.4 CONCLUSÃO	47
2.5 REFERÊNCIAS	47
3 ARTIGO 2 - AVALIAÇÃO DOS RECURSOS FLORESTAIS NO SEMIÁRIDO DO ESTADO DA PARAÍBA	50
3.1 INTRODUÇÃO	52
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	54
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
3.4 CONCLUSÃO	77
3.5 REFERÊNCIAS	78
4 ARTIGO 3 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE UMA EMPRESA DE CARVÃO VEGETAL NO SEMIÁRIDO PARAIBANO	82
4.1 INTRODUÇÃO	84
4.2 MATERIAS E MÉTODOS	87
4.2.1 Objeto de estudo	87
4.2.2 Instrumentos de análise	88

4.2.3 Coleta dos dados.....	89
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	90
4.3.1 Análise geral.....	102
4.4 CONCLUSÃO.....	104
4.5 REFERÊNCIAS	106
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
6 REFERÊNCIAS.....	112
7 ANEXOS.....	122
7.1 TABELA DE PLANOS DE MANEJO FLORESTAL DA PARAÍBA SEGUNDO A ASSOCIAÇÃO DE PLANTAS DO NORDESTE - ESTATÍSTICA FLORESTAL DA CAATINGA, 2015.	122
7.2 QUESTIONÁRIO DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL.	128

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 INTRODUÇÃO

Da perspectiva energética, a biomassa é toda matéria orgânica, de origem animal ou vegetal, que pode ser empregada na produção de energia (ANEEL, 2002). Desde os primórdios da civilização, ela sempre esteve presente como fonte energética, originalmente no uso da lenha e do carvão. Sua utilização possui grandes vantagens, tanto no aproveitamento da combustão em fornos e caldeiras, quanto na redução de impactos socioambientais quando comparado aos combustíveis fósseis (BLEY JÚNIOR et al., 2009).

A biomassa pode ser distribuída em três grupos: florestal, agrícola e rejeitos urbanos. A biomassa florestal é estabelecida por meio de produtos e subprodutos dos recursos florestais madeireiros. Seja produzida a partir de florestas plantadas e, ou, nativas; explorada via expansão agropecuária; obtida em atividades que processam ou utilizam a madeira para fins não energéticos (EPE, 2013).

O carvão vegetal – subproduto da madeira – é utilizado como combustível sendo uma importante fonte de energia, principalmente, nas regiões tropicais, em países em desenvolvimento, tanto para uso doméstico quanto industrial (VITAL et al., 2009). É amplamente utilizado em residências urbanas e rurais para cocção e aquecimento por produzir pouca fumaça e ter um alto poder calorífico. Segundo Specht et al. (2013), mais de 2 bilhões de pessoas em todo o mundo usam lenha ou carvão para fins domésticos. Grandes quantidades de carvão são utilizadas na indústria para produção de ferro, cobre e zinco, assim como na produção de metais preciosos (AMOUS, 2000).

O Brasil é o maior produtor e consumidor de carvão vegetal, responsável por aproximadamente 11% da produção mundial. Em 2016, foram produzidas mais de 6 milhões de toneladas de carvão vegetal (FAO, 2017). O consumo é voltado quase que totalmente para o uso interno, constituindo 1,4% do consumo de energia do país produzidos no ano de 2016 (EPE, 2017).

O Nordeste é o maior produtor nacional de carvão vegetal, atingindo 65,2% da produção total. Logo depois vem o Centro-Oeste com 14% da produção total, o Norte representando 11%, o Sudeste com 7,8% e por último o Sul apresentando 2%. A Paraíba participa com 0,22% da produção total do Nordeste. Apesar de o estado possuir potencial

para a produção do carvão vegetal, esta vem decrescendo nas últimas décadas. Em 1990, o estado produziu mais de 18 mil toneladas, já no último levantamento realizado em 2015, a produção foi de menos de 800 toneladas (IBGE, 2016), levantando o questionamento das razões desta redução.

Especificamente a região do semiárido paraibano apresenta maior potencial para a produção e consumo do produto no estado, além de ter características naturais que fazem refletir sobre a relação entre desenvolvimento econômico e desenvolvimento sustentável. A região possui características ambientais de longos períodos de seca, com condições hídricas insuficientes, sendo assim possível entender a relação entre seca e falta de recursos, sendo recorrente a aplicação de técnicas tradicionais para a produção de carvão seja para uso doméstico ou industrial (SPECHT et al., 2013).

Tendo em vista a estreita relação entre atividade econômica e meio ambiente e a ampla produção e consumo do carvão vegetal no Brasil, é interessante analisar a cadeia produtiva, a modernização e o desenvolvimento da geração do mesmo. Seja por meio dos tipos de conversão da madeira em carvão vegetal, além da utilização de manejo florestal sustentado na exploração de florestas nativas, assim como os indicadores ambientais disponíveis para essa atividade no semiárido paraibano.

Entretanto, para aumentar a quantidade produzida, o mercado de carvão vegetal carece de informações de economia regional aliada à preservação do meio ambiente. Para tanto, se faz necessária uma análise da concentração da produção de carvão vegetal na Paraíba ao longo do tempo, o desempenho ambiental de uma empresa, além do uso da técnica de manejo florestal no processo produtivo, que o torna mais sustentável.

A dissertação foi construída com a composição de um referencial teórico e três artigos científicos. O referencial teórico consistiu em uma revisão bibliográfica dos seguintes tópicos: carvão vegetal: aspectos de mercado mundial, nacional e regional; processo produtivo, processo de carbonização da madeira, tipos de fornos utilizados para produção, aspectos ambientais na produção; uso dos recursos florestais da Caatinga; indicadores de desempenho ambiental.

O primeiro artigo analisou a concentração da produção do carvão vegetal na paraíba utilizando dados do IBGE, no período de 1994 a 2013. Este período foi escolhido devido ao declínio na produção observado no espaço de tempo, assim como, a restrição de informações fornecidas pelo instituto. Para o levantamento do uso do solo e recursos florestais no estado vinculados a produção de carvão vegetal, o segundo artigo avaliou a

situação atual com o auxílio de dados levantados por órgãos competentes e por pesquisadores da área de estudo.

O terceiro artigo abrange a utilização de indicadores ambientais na produção do carvão vegetal, onde foi aplicado o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) em uma empresa paraibana produtora de carvão vegetal. Esta empresa foi elegida dentre as outras produtoras de carvão no estado, pelos motivos de: estar localizada no semiárido paraibano; estar em dia com sua licença ambiental perante a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA); possuir Plano de Manejo Florestal Sustentado (PMFS); utilizar forno mais sustentável comparado aos conhecidos no setor; ser a única empresa no estado com registro de patente do forno utilizado e; alvará de produção pela SUDEMA.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a concentração regional, o uso do solo e aspectos ambientais da produção de carvão vegetal na Paraíba.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a concentração regional da produção de carvão vegetal no Estado da Paraíba, no período de 1994 a 2013;
- Avaliar a situação atual dos recursos florestais no estado da Paraíba mediante utilização do manejo florestal para produção florestal;
- Analisar o desempenho ambiental por meio do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) de uma empresa de carvão vegetal no semiárido paraibano.

1.3 ESTRATÉGIAS DE CONSTRUÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A análise de concentração da produção do carvão vegetal no estado da Paraíba foi realizada de maneira em que se relacionam a produção da biomassa conforme a Figura 1.1. A partir da definição dos objetivos geral e específicos do trabalho foi possível planejar a estrutura dos artigos. Para uma leitura mais compreensiva, os artigos seguiram a ordem de abrangência, onde de início é destacada a concentração em todo o estado paraibano,

posteriormente, foi feito um estudo com enfoque no semiárido do estado, e por último, um estudo empírico de uma empresa localizada no município de Emas, semiárido da Paraíba.

No primeiro artigo foi analisada, por meio de indicadores econômicos, a produção regional do carvão vegetal no Estado da Paraíba, aplicando a realidade econômica com dados apresentados em um esquema explicativo. No decorrer do artigo foi apontado o contexto histórico e social do uso do carvão vegetal além da coleta de dados e análise econômica por meio do cálculo de índices econômicos para posterior discussão dos resultados, delimitando o conteúdo tratado no primeiro artigo (Figura 1.2).

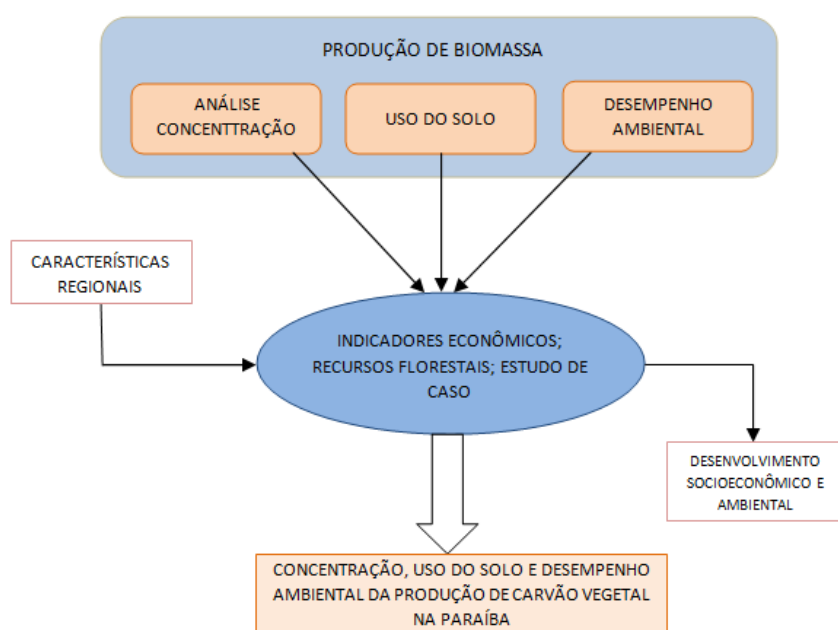


Figura 1.1. Proposição da dissertação.

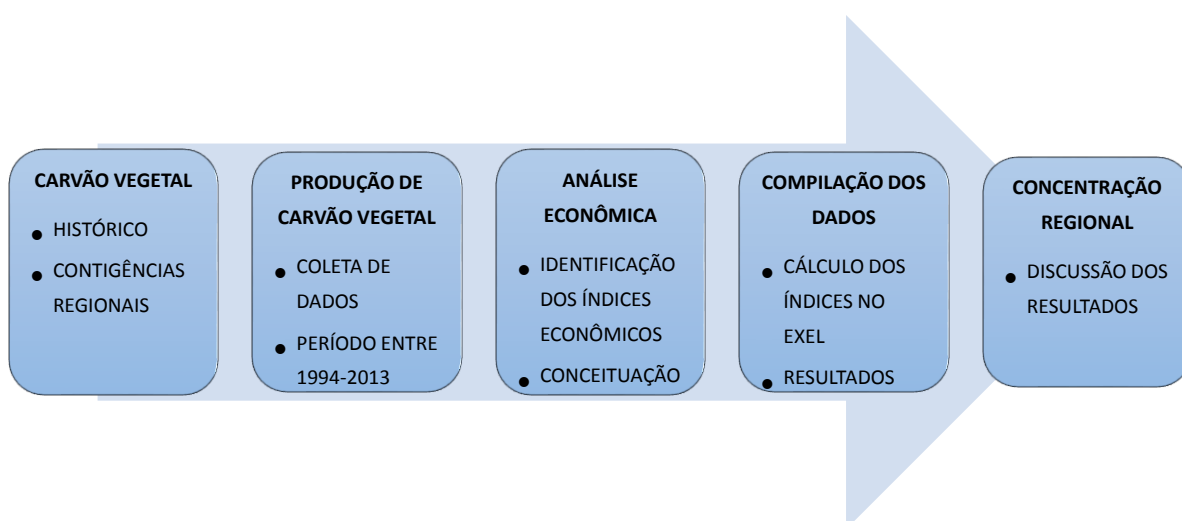


Figura 1.2. Proposição Artigo 1.

Consequente a isto, foi demonstrada a utilização do manejo florestal sustentado na Paraíba e a sua influência para com a extração da lenha e do carvão, tendo como intuito um estudo sobre o uso dos recursos florestais nativos, constituindo assim o segundo artigo. Foi tratado o conceito de manejo florestal e deste aplicado a região do semiárido paraibano, a situação atual dos recursos florestais no estado, e o seu potencial produtivo para a lenha e o carvão vegetal, conforme a propositura do artigo 2 representado na Figura 1.3.



Figura 1.3. Proposição Artigo 2.

Por fim, no terceiro artigo, através de estudo feito na empresa Ecocarvão LTDA, localizada no município de Emas-PB, foi avaliado o desempenho ambiental da produção de carvão vegetal referentes aos parâmetros adotados por indicadores ambientais. Foram abordados os indicadores ambientais, sua definição e sua aplicabilidade a produção de carvão vegetal conforme a Figura 1.4.

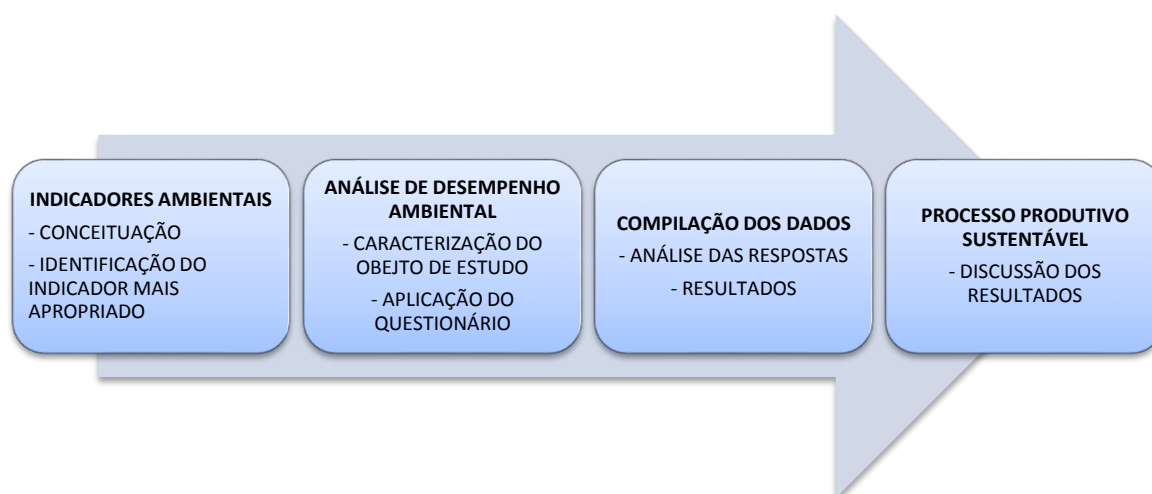


Figura 1.4. Proposição Artigo 3.

1.4 REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial teórico inicialmente fará uma abordagem da produção de carvão vegetal, traçando o panorama mundial, nacional e estadual. Em seguida, serão enfocados o processo produtivo, processo de carbonização da madeira, tipos de fornos utilizados para produção, aspectos ambientais na produção, assim como o uso dos recursos florestais da Caatinga e por fim os indicadores de desempenho ambiental.

1.3.1 Carvão Vegetal

O carvão vegetal tem muitas características favoráveis quando comparado a lenha, resíduos agrícolas ou esterco. Possui maior densidade de energia do que outros combustíveis de biomassa e pode ser armazenado sem risco de inseto ou ataque de fungo. Tem excelentes propriedades de cozimento já que queima uniformemente, por um longo tempo e pode facilmente ser extinto e reesquentado (KAMMEN e LEW, 2005).

A conversão da lenha para carvão cria um produto que tem o dobro da energia por unidade de massa e é menos volumoso facilitando o transporte, armazenamento e comercialização. Mesmo em países desenvolvidos, o carvão também é utilizado como combustível para cocção (FOLEY, 1986).

Mead (2005) apresentou alguns fatores que influenciam na escolha de carvão sobre a lenha, foram os seguintes:

- Carvão vegetal tem um poder calorífico mais elevado (cerca de 31,8 *megajoules* [MJ] por quilograma (kg) de carvão completamente carbonizado com teor de umidade de 5%, em comparação com cerca de 16 MJ / kg de lenha no teor de umidade de 15%);
- Devido ao seu alto poder calorífico, o carvão vegetal é mais leve sendo mais barato para transportar;
- Carvão vegetal requer menos espaço de armazenamento por unidade;
- Carvão vegetal não é atacado por insetos e fungos;
- Carvão vegetal produz menos fumaça e enxofre, tornando-o mais adequado para cidades.

Compreende-se a vantagem da utilização do carvão vegetal como fonte energética, em comparação à lenha, pois, este, apresenta maior densidade de energia gerada por unidade de massa, o que está relacionado a resistência mecânica do carvão vegetal e a relação direta com a sua massa específica aparente, sendo dessa maneira proporcional: quanto maior a massa específica básica da madeira, maior a massa específica aparente do carvão e maior a sua resistência mecânica a choques, compressão e abrasão (PIMENTA, 2002).

Muitas famílias desprovidas financeiramente ainda não podem pagar por esses combustíveis (ou os equipamentos necessários para a sua utilização) e, geralmente, o carvão vegetal continua a ser sua principal opção. Outros grandes usuários de carvão vegetal incluem indústrias leves, tais como ferreiros e cerâmica e fabricantes de tijolos e indústrias pesadas, tais como a produção de ferro-gusa e aço (RAULUND-RASMUSSEN et al., 2008).

1.3.1.1 Aspectos mundiais, nacionais e regionais do mercado de carvão vegetal

A produção e o consumo de carvão vegetal ocorrem paralelamente a momentos históricos significativos para a evolução da humanidade, estando o uso da madeira relacionado ao processo de aquecimento de fornos para o cozimento de alimentos, a produção de armas durante a idade do metal e o protagonismo na primeira revolução industrial, com fornos a vapor alimentados por carvão (VITAL; PINTO, 2009).

A Tabela 1.1 mostra o ranking de 2016 da produção mundial de carvão vegetal, nos anos de 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2016 (106 toneladas). O Brasil é o maior produtor e consumidor, em nível mundial, de carvão vegetal, sua produção é essencialmente para o consumo interno e é produzido em grandes quantidades para a indústria. Outro dado sobre a produção e o consumo do carvão vegetal no Brasil revela que no ano de 2015 a lenha e o carvão vegetal representavam 8,2% da matriz energética nacional (EPE, 2016).

A Tabela 1.2 apresenta a produção nacional de carvão vegetal nos anos de 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2016 (10³ toneladas). Demonstra que o Nordeste atinge primeiro lugar na produção nacional de carvão vegetal, com 65,2%. O Centro-Oeste com 14% da produção total, o Norte alcança 11%, o Sudeste participa com 7,8% e por último o Sul atinge 2% (IBGE, 2016).

As principais indústrias consumidoras são as dos setores de aço e ferro-gusa, que utilizam 16,9% do carvão vegetal produzido, e a de ferro-liga, que consome 37,8%, acompanhados do residencial, utilizado para cocção e aquecimento, dos outros setores da indústria, destacando-se as cimenteiras, indústrias químicas e de cerâmicas (EPE, 2016).

Tabela 1.1. - Ranking de 2016 da produção mundial de carvão vegetal, nos anos de 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2016 (10⁶ toneladas).

Rank.	País	1995	2000	2005	2010	2015	2016
1º	Brasil	7,77	6,35	7,30	4,95	6,18	6,18
2º	Nigéria	-	-	-	-	-	4,37
3º	Etiópia	2,55	2,90	3,30	3,73	4,21	4,21
4º	Índia	1,61	1,66	2,88	2,88	2,88	2,88
5º	Congo	1,19	1,43	1,70	2,02	2,4	2,40
6º	Gana	0,81	1,03	1,29	1,59	1,88	1,88
7º	Tanzania	-	-	-	-	-	1,87
8º	China	1,84	1,77	1,74	1,70	1,66	1,66
	Outros	8,65	8,60	10,55	10,15	10,42	27,24

Fonte: FAO (2017).

Tabela 1.2 - Produção Nacional de carvão vegetal nos anos de 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2016 (10³ toneladas).

Regiões	1995	2000	2005	2010	2015	2016
Sudeste	907,84	414,93	311,20	207,58	48,29	42,44
Centro-Oeste	420,01	232,35	914,81	474,91	119,14	75,88
Nordeste	296,08	215,31	1.353,86	672,98	507,91	354,81
Norte	93,23	479,31	230,88	115,95	102,35	60,22
Sul	87,97	87,26	161,63	31,56	19,29	11,13
Total	1.805,15	1.429,18	2.972,40	1.502,99	797,00	544,48

Fonte: IBGE (2017).

A Tabela 1.3. apresenta a evolução do consumo de carvão vegetal no Brasil - no período de 1985 a 2015 (10³ toneladas). Percebe-se uma queda em relação à produção e consumo do carvão vegetal no país entre meados da década de 1990 e os primeiros anos da década de 2000 com um posterior pequeno aumento dessa produção e consumo, favorecido pelo uso de carvão vegetal em detrimento de combustíveis fósseis e diminuição do preço da matéria prima, a lenha.

Conforme afirma Ferreira (2000), a utilização do carvão vegetal no Brasil pelas siderurgias, está relacionada ao processo de industrialização do país. Há décadas quando a disposição viária não permitia o emprego do carvão mineral, importado ou produzido no Brasil, o uso do carvão vegetal possibilitou a inserção de usinas de pequena capacidade de produção conciliado com a produção do aço. O carvão vegetal possibilita a utilização de um produto com melhor qualidade do que o carvão mineral. Porém, o carvão vegetal é utilizado somente em fornos pequenos a médios na indústria.

Tabela 1.3. Evolução do consumo de carvão vegetal no Brasil - no período de 1990 a 2015 (10³ toneladas).

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Residencial	990	672	634	801	788	734
Comercial	82	87	98	104	133	137
Público	5	3	0	0	0	0
Agropecuário	18	11	7	9	12	13
Industrial	8.409	6.838	6.716	8.757	6.262	5.156
Cimento	542	438	361	385	98	169
Ferro-gusa e aço	6.760	5.517	5.668	7.436	5.220	4.316
Ferro-ligas	560	590	666	883	880	608

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2016).

1.3.1.2 Processo de produção do carvão vegetal

No processo de produção do carvão vegetal têm-se que, inicialmente, realizar a limpeza do sub-bosque, ou seja, a formação vegetal que ocorre abaixo das árvores da floresta, em seguida deve ocorrer a derrubada das árvores e remoção da madeira para uso comercial como lenha, e desta em carvão por meio da pirólise ou carbonização. Ao final do processo ocorre a queima dos resíduos para liberar a área para pastagem ou implantação de outra culturas. (DUBOC et al., 2007).

Duboc et al. (2007) mostraram que “dessa maneira, resíduos agrícolas ou outro tipo qualquer de material orgânico decompõem-se dando origem a três fases: sólida (carvão vegetal), gasosa (não condensável) e líquida (fração pirolenhosa).” Observa-se que esse processo ocorre de maneira regular, e cíclica, com o objetivo de se conservar a matéria prima a ser usada nas próximas produções (UHLIG, 2008).

A degradação parcial da madeira por meio de calor suficientemente controlado é o ponto fundamental da sua transformação em carvão vegetal. Na prática, Duboc et al. (2007) observaram que “a carga de madeira é colocada no interior de um invólucro

denominado de “forno” (geralmente construído em alvenaria, chapa metálica ou com a mistura de ambos).”

A fonte do calor pode ser o sistema de combustão parcial ou de fonte interna de energia, no qual se perde cerca de 60% do peso da carga, com emissão de gases por meio das chaminés. Os processos com fonte de calor interna são os mais usados no Brasil. Esse processo apresenta, em média, aproveitamento de 40% do peso da carga. Outro processo faz uso do sistema de fonte externa de energia a partir do uso de aquecimento elétrico ou da queima de outros combustíveis introduzindo o calor na carga, neste se percebe maior rendimento, visto que, teoricamente, não há perda significativa da madeira por combustão total (BRITO, 1990).

1.3.1.3 Carbonização da madeira

Durante o processo de carbonização a madeira passa por conversões térmicas, nas quais é submetida a elevadas temperaturas, superiores a 300°C, em atmosfera pobre em oxigênio, em um ambiente controlado. É um lento processo de transformação por aquecimento, que tem como consequência a eliminação do máximo possível de oxigênio e hidrogênio por meio do calor, desse modo é possível a concentração do carbono na estrutura residual, que é o carvão vegetal. Esta transformação da madeira para carvão vegetal é um processo irreversível de alteração físico-química, que acontece desde a secagem, com a perda de água livre e posterior remoção da água, iniciando a fase de pirólise com a produção de gases condensáveis e não condensáveis (ALMEIDA e REZENDE, 1982).

A madeira apresenta em sua composição hemicelulose, celulose, lignina e extrativos. Estes por sua vez possuem comportamentos distintos perante o processo de carbonização, dependendo da sua composição química. A celulose, contida na madeira, atua velozmente em um curto intervalo de temperatura, aproximadamente 50°C, ocasionando mudanças extremas no seu desempenho, com a perda de cerca de 77% do seu peso (OLIVEIRA et al., 2002).

Já as hemiceluloses iniciam sua perda de peso com a temperatura atingindo os 225°C e sua degradação é quase completa nos 325°C, tornando as hemiceluloses o elemento mais instável da madeira. Para a produção de carvão vegetal, a lignina se torna o componente químico mais importante, já que está diretamente relacionada ao rendimento

gravimétrico. Este elemento inicia sua degradação com a temperatura a cerca de 150°C e continua perdendo peso em temperaturas superiores a 500°C, oferecendo como consequência o carvão vegetal (OLIVEIRA et al., 2002).

Afora os componentes químicos da madeira também é necessário saber a quantidade do carbono no carvão vegetal. Conforme Gomide e Colodette (2007), a madeira é essencialmente orgânica, composta principalmente de carbono, hidrogênio e oxigênio. A parte inorgânica da madeira é referente aos elementos minerais e representa uma parte pequena dos seus elementos ficando localizados principalmente na casca das árvores.

A qualidade do carvão vegetal, produto final da carbonização, está ligada a alguns fatores: a qualidade da madeira a ser convertida; teor de umidade (deve ser <30%); e o controle do processo (variação de temperatura). A carbonização em si está relacionada ao teor de umidade da madeira, dependendo do tipo do forno, ao posicionamento da madeira no seu interior e até mesmo as intempéries, como chuvas (GOMIDE e COLODETTE, 2007).

No que concerne à combustão de gases da carbonização, é primordial a compreensão de suas fases. Na etapa inicial do processo ocorre grande liberação de vapor d'água, que atrapalha a queima dos gases. No entanto, à medida que a temperatura de carbonização aumenta, diminui a liberação de vapor d'água e aumenta a liberação de gases combustíveis de alto poder calorífico (CO e metano), e a queima fica mais eficiente (GOMIDE e COLODETTE, 2007).

1.3.1.4 Fornos para produção de carvão vegetal

Barcellos (2002) verificou que o Brasil ainda faz uso de fornos de alvenaria, sem objetividade técnica, em que o controle do processo considera fatores subjetivos como cor da fumaça e temperatura das paredes ao tato do operador. Ainda é predominante no processo de produção o uso de fornos de alvenaria e argila, conhecidos como fornos "meia laranja" ou "rabo quente".

Além deste, também são usados fornos de superfície, em terreno de condição plana e os fornos de encosta em regiões de relevo acidentado, chegando estes a carbonizar diferentes volumes de lenha, com variação de cerca de 6 a 20 estéreos, ou seja, volume de

lenha que pode ser empilhada sistematicamente em um metro cúbico (COLOMBO et al., 2006).

Colombo et al., (2006) concluíram que a primitividade dos fornos e dos procedimentos técnicos faz com que se perca uma faixa de 40% a 50% do poder calorífico do processo de transformação de madeira em carvão. Podendo haver ganho nesses aspectos se forem usadas técnicas modernas, aprimoramento do desenho dos fornos e fornos contínuos, representando um aumento em torno de 60% a 70%, conseqüentemente. Os autores afirmam que “permitiria obter mais carvão da madeira e, além disso, produziria alcatrão (combustível), metanol (combustível e carburante) e ácido acético (matéria-prima da indústria química).”.

Apesar de serem menos custosos e mais fáceis de construir, os fornos rabo quente apresentam baixos rendimentos gravimétricos (relação entre o rendimento e o peso da lenha enfiada). O carvão vegetal tem perdas em forma de fumaça poluente que podem chegar a 50% do carbono que está contido na lenha enfiada e 75% em peso dessa mesma lenha (PIMENTA, 2002).

O rendimento gravimétrico do carvão vegetal é na faixa de 25% adquiridos nos fornos convencionais, pois representam uma perda econômica significativa. A subutilização da lenha carbonizada e a emissão de amplas quantidades de gases poluentes na atmosfera causam um passivo ambiental e perda de energia (PIMENTA, 2002).

Em fornos rudimentares de produção de carvão vegetal, o processo de carbonização completo, desde o carregamento do forno até a retirada do carvão, ocorre em média em 10 dias e possui baixos rendimentos. Neste sistema é possível perceber o contato direto do carvoeiro com altas temperaturas, fumaça e gases nocivos. Esse fato se dá devido a necessidade do controle “manual” da carbonização, por meio da experiência do carbonizador, através da observação da coloração dos gases e temperatura externa, desta forma inexistente qualquer medida de controle das emissões nesses fornos (PIMENTA 2002).

O processo mais arcaico de produção de carvão vegetal acontece em trincheiras, esse método, apesar de baixo custo, oferece diversas características indesejáveis, tais como: contaminação do carvão por terra, fragilidade à chuva, rendimento baixo, cerca de 10 a 12%, longo período de carbonização, de 8 a 12 dias, e ainda de o próprio método de carbonização ser difícil, pois a terra pode cair, causando a combustão da madeira. Os principais fornos e rendimentos utilizados apresenta na Tabela 1.4 (GALDINO et al., 2010).

Tabela 1.4. Fornos e seus rendimentos aproximados para mais ou para menos.

Forno	Rendimento
Forno colmeia (de superfície)	Menor ou igual 35%
Forno mineirinho	Média de 30 a 35% e máximo de 40%
Fornos retangulares	Média de 30 a 37%
Forno de encosta	Máximo de 35% e típico entre 25 e 30%
Fornos cilíndricos ou Bricarbras	Média de 33%

Fonte: Galdino et al. (2010).

A Figura 1.5. ilustra os principais tipos de fornos utilizados para a produção de carvão vegetal. Dentre as tecnologias com intuito de otimização do processo produtivo do carvão Duboc et al., (2007) cita o uso das retortas, com o objetivo de melhorar o processo de carbonização:

“As retortas são, em geral, equipamentos que empregam a combustão externa de gases recuperados da própria carbonização para a geração de calor. As atuais concepções de retortas são projetadas para serem construídas vertical ou horizontalmente, em material metálico e com dimensões que permitem grandes produções num único equipamento.”
(DUBOC et al., 2007, p. 25)

Citando dados apresentados por Brito (1990) o autor afirma que, “a produtividade pode atingir de 10 até 70 kg carvão/m³ lenha, com a produção de cerca de 350 fornos de alvenaria com capacidade para 35 m³ de madeira, com um carvão de melhor qualidade e maior taxa de homogeneidade.”.

1.3.1.5 Aspectos ambientais na produção de carvão vegetal

A produção de carvão vegetal tem um impacto abrangente estendendo-se através de uma gama de questões sociais e ambientais. Estes incluem problemas de saúde associados com a poluição atmosférica, mudanças ambientais associadas às emissões de gases de efeito estufa e a diminuição das florestas e bosques e problemas sociais relacionados à migração, trabalho e gênero.

Tais problemas raramente surgem somente como resultado da produção de carvão vegetal. Pelo contrário, são resultados de complexas relações entre produtores de carvão vegetal e os consumidores, o ambiente e a economia política. Portanto, compreender os problemas associados com a produção de carvão requer um entendimento dos contextos sociais, políticos, econômicos e ambientais em que eles surgem (BARBOSA et al., 2005).

As políticas florestais enfatizam o uso da floresta para produção de madeira e focam na energia advinda de combustíveis fósseis. É, portanto, negado o tratamento abrangente que a produção de carvão vegetal merece, dentro dos setores florestais e energéticos (APNE, 2015).

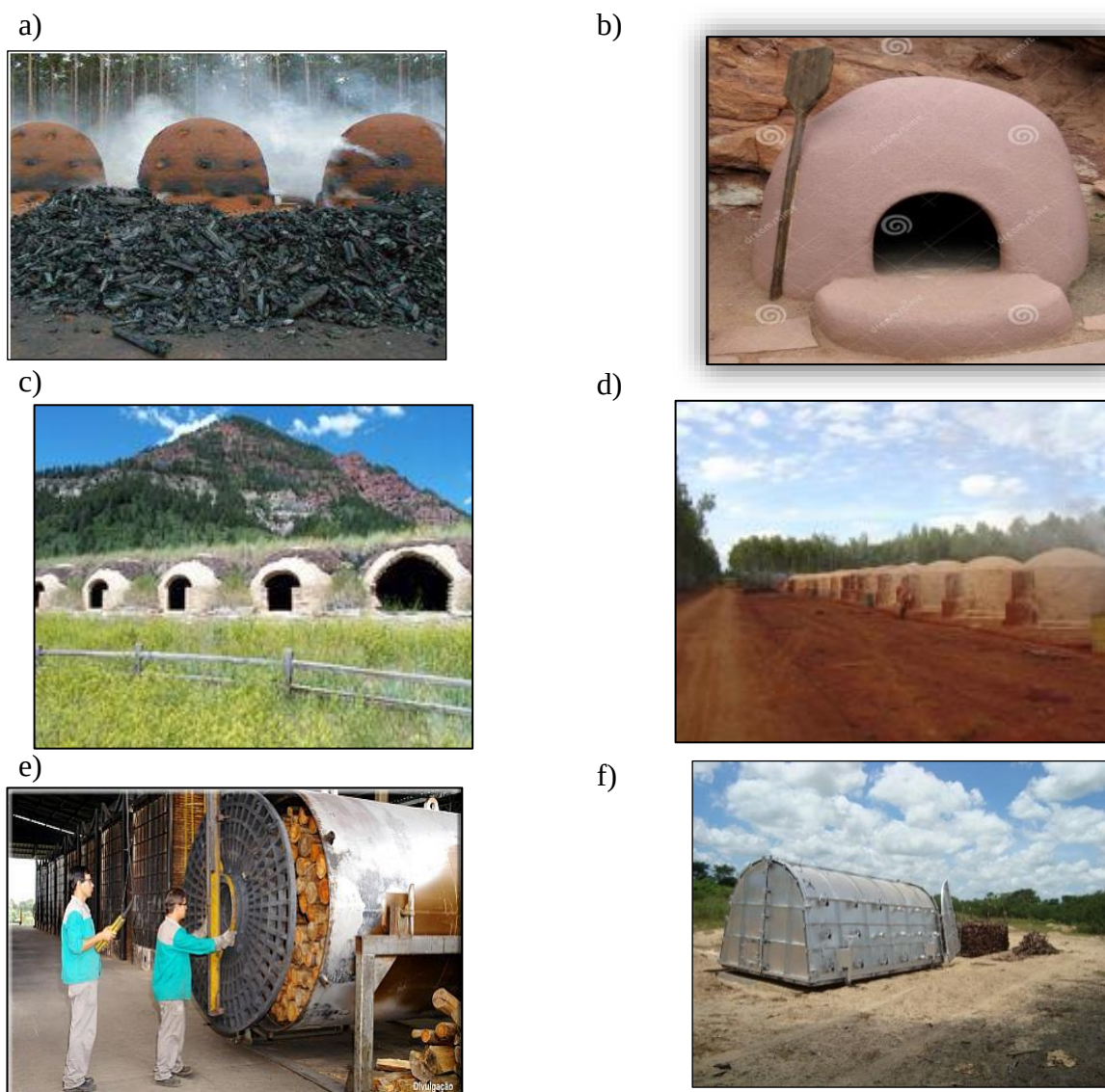


Figura 1.5 - Principais tipos de fornos utilizados para a produção de carvão vegetal. a) Forno Rabo quente ou meia laranja. b) Forno Colmeia. c) Forno de Encosta. d) Forno Mineirinho. e) Forno Cilíndrico ou Bricarbrás. f) Forno Carbonizador Metálico Semi-Contínuo.

Fonte: Pinheiro (2009); Silva et al. (2014).

Dentre as considerações socioeconômicas, o carvão vegetal é muitas vezes um produto importante para atender às necessidades de energia doméstica. Um grande número de pessoas são empregadas nas diversas fases de produção e distribuição do carvão

vegetal, incluindo: corte da lenha; a preparação dos fornos; carregamento dos fornos e retirada do carvão após a conversão; embalagem e transporte; e comercialização. Empregos adicionais são gerados pelas atividades que utilizam carvão vegetal. A indústria do carvão vegetal é basicamente não regulada e, portanto, informal (FAO, 2009).

Isso muitas vezes significa que comunidades rurais não colhem todos os benefícios da indústria devido a práticas comerciais abusivas. Em alguns casos, por exemplo, trabalhadores rurais de carvão são obrigados a adquirir suprimentos e equipamentos de seus empregadores a preços exorbitantes e assim adquirem dívidas (DUBOC et al., 2007).

Apesar dos problemas de saúde associados com a produção e comercialização do carvão vegetal, o seu uso tem benefícios à saúde significativos se comparados a lenha por causa da redução dos níveis de poluentes tóxicos no ar durante o uso.

No Brasil, a maior parte da produção de carvão vegetal ocorre de forma artesanal, com uso de fornos rudimentares e contando com a subjetividade dos trabalhadores que já conhecem o processo (BARCELOS, 2002). Apesar disso, novas e diversas tecnologias estão disponíveis admitindo uma produção sustentável e preocupada com o meio ambiente. Esses métodos e equipamentos mais recentes, dentre os quais destacam-se os fornos cilíndricos verticais e a requeima dos gases gerados no processo de carbonização objetivam, gerar calor para a secagem da lenha e em consequência disto reduzir:

“Fumaça e a poluição atmosférica, pela queima completa dos pirolenhosos, alcatrão não solúvel e a parte combustível dos gases não condensáveis. O emprego dessa tecnologia diminui a necessidade de madeira em 25% a 30% para a obtenção da mesma quantidade de carvão.” (DUBOC et al, 2007, p. 28)

O carvão vegetal concebe para o país a realidade de uma forma de produção de ferro gusa mais sustentável em comparação a produção deste mesmo insumo com o coque, no que se refere a emissão dos gases de efeito estufa (GEE). Embora haja emissões processuais de dióxido de carbono (CO₂) durante a carbonização da madeira e na redução do minério de ferro, diferente do coque, o carbono é reabsorvido pela biomassa florestal (DUBOC et al., 2007).

Esse caminho menos poluidor aloca a siderurgia brasileira em posição privilegiada no que se refere às emissões atmosféricas, beneficiando quanto à adoção de metas no setor para a redução de GEE's, Brito (1990) afirma que as características positivas do aproveitamento da madeira para produção de carvão, tanto em relação aos aspectos

econômicos, quanto a diminuição da emissão de dióxido de carbono em comparação a queimadas.

O protocolo de Kyoto, que trata da redução das metas de emissões de GEE's é claro sinal da preocupação de vários países ao redor do mundo com essa questão e suas consequências, sendo a mais preocupante o efeito estufa na atmosfera. E tem a finalidade de desenvolvimento de maneira sustentável, estimulando a utilização de fontes renováveis. Inovações tecnológicas estão sendo desenvolvidas no mundo procurando cada vez mais atender aos desígnios da sustentabilidade, de modo que a produção e a qualidade do carvão vegetal não sejam influenciadas atendendo todas as necessidades do mercado (SANTOS, 2007).

1.3.2 O uso dos recursos florestais da Caatinga

A Caatinga é a vegetação característica da região do semiárido brasileiro, e cobre parte significativa do estado da Paraíba, dentre outros estados brasileiros. Possui extensão de cerca de 735.000km² (LEAL et al., 2005). O semiárido também é caracterizado por um sistema de chuvas extremamente irregular de ano para ano, o que resulta em secas severas e cíclicas (KROL et al., 2001; CHIANG; KOUTAVAS, 2004). Essas secas tornam a vida da população do bioma Caatinga difícil e geram mudanças adaptativas na biota da região.

O bioma Caatinga se expande sobre diversas unidades geomorfológicas. Conforme Maia et al. (2010), a região é dividida em grandes unidades de paisagem baseado nos fatores geomorfológicos. As principais em relação ao tamanho são: Depressões Sertanejas (Meridional e Setentrional); Planalto da Borborema; Grandes Áreas Aluviais; Serras, Maciços e Inselbergs; Superfícies Cársticas; Bacias Sedimentares; Chapadas; Tabuleiros Costeiros e Dunas Continentais.

No ponto de vista geomorfológico, as Depressões Sertanejas são classificadas como superfícies de pediplanação estruturadas pelos vales dos mais importantes rios da região, alguns deles são os rios São Francisco, Jaguaribe e Piranhas, formando a unidade de paisagem característica do bioma. Em certas áreas, percebe-se vastas superfícies levemente onduladas e, em outras, onduladas, circundada por relevos periféricos do Planalto da Borborema e das Chapadas (MAIA et al., 2010).

Ainda que comprovada a sua importância ambiental, a Caatinga é um dos biomas menos estudados cientificamente e esquecido relativo a criação de políticas de

desenvolvimento econômico e social das regiões abrangentes, assim como da proteção de seus recursos naturais (SIQUEIRA FILHO, 2012).

Nas áreas de Caatinga foram incorporadas atividades agrícolas, florestais de desmatamento e de pecuária de forma arcaica e com dificuldades naturais devido as condições climáticas, e de solo e a insuficiência de investimento público na região, a consequência disto são condições socioeconômicas precárias e desestruturadas, onde grande parte da população não possui ocupação laboral que oportunize alternativas de meio de vida (SUASSUNA, 2002).

Além disto, de acordo com Suassuna (2002), esta ocupação ocorreu de forma desordenada, sem a preocupação com a conservação e preservação da sua biodiversidade, e de espécies tais como Catolé, Faveleira, Marmeleiro e Oiticica; de látex, Pinhão, Maniçoba; de ceras, Carnaúba; de fibras, Bromeliáceas; medicinais, Babosa, Juazeiro; frutíferas, Imbuzeiro e, de um modo geral, as forrageiras daí se observa o desmatamento excessivo. Suassuna (2002) afirma que:

“[...] a conservação da caatinga e o manejo florestal, no sentido de proporcionar a permanência de tais espécies no ambiente, e, consequentemente, o seu usufruto pela população, são caminhos que precisam ser perseguidos para recuperação da cobertura vegetal. Ações de governo, nesse sentido, são importantíssimas.” (SUASSUNA, 2002,on-line).

Para além das ações governamentais defendidas pelo autor, é considerado que os grandes e pequenos produtores que não tenham outro espaço para gerar renda, dispostos a investir na região, também são responsáveis pela preservação e conservação do meio ambiente, harmonização do aumento da produtividade com redução dos custos de produção (SUASSUNA, 2002).

O solo da Caatinga tem sofrido várias alterações devido a antropização. Segundo Sá et al., (2013), os solos paraibanos estão em modificação intensa de desertificação como resultado da substituição da vegetação natural por culturas assim como, a utilização de queimadas para colheitas. O desmatamento e as culturas irrigadas provocam a salinização dos solos, ampliando ainda mais a evaporação da água neles contida e, dessa maneira, acelerando o processo de desertificação.

Ainda conforme Sá et al., (2013), apenas a presença da vegetação das caatingas, acostumada às condições locais, tem impedido a transformação do Nordeste brasileiro num

imenso deserto. A Paraíba possui mais de 90% do seu território composto de áreas susceptíveis à desertificação, as mesorregiões do Sertão, Borborema e Agreste. Vinculado a este aspecto natural, os tipos de uso do solo que vem se procedendo há séculos nas terras paraibanas, torna a desertificação uma característica presente em várias regiões do estado (TRAVASSOS e SOUZA, 2011).

Mendes (1994) ressalta que tanto o desmatamento com finalidade agrícola, isolado e individualizado, contribui para a degradação do meio, como, o desmatamento originado do extrativismo, que leva à perda da biodiversidade. A exploração extrativista em áreas fragmentadas, desta forma, vem comprometendo gradativamente a conservação da cobertura vegetal.

O desempenho das atividades florestais no semiárido brasileiro tem sua relevância econômica ratificada por meio da matriz energética, em que o recurso florestal se apresenta como a segunda fonte para a maioria dos estados. No estado da Paraíba, a lenha tem participando com 41% dessa matriz, ocupando assim a primeira posição como fonte energética (VITAL e PINTO, 2009).

Este meio é responsável pelo abastecimento de aproximadamente 25% do Parque Industrial da Paraíba, porém cabe aqui ressaltar que apesar da baixa cobertura vegetal do estado, em torno de 23, 25%, a atividade florestal para região, ligada diretamente as condições naturais da Caatinga que possibilitam a prática do manejo florestal como: alta capacidade de rebrota e ciclo de corte relativamente pequeno são de extrema importância para a região (VITAL e PINTO, 2009).

Conforme Brito (1990), a disponibilidade da madeira proveniente de florestas nativas possibilitou a evolução da produção do carvão vegetal para a siderurgia, porém uma das questões associadas à essa produção, refere-se a origem da matéria-prima.

O potencial florestal da Caatinga pode oferecer alternativas madeireiras e não madeireiras. Para as atividades madeireiras, o manejo florestal sustentável da Caatinga elaborado com a atuação de instituições públicas e privadas, apresenta-se como uma alternativa viável. Ao utilizar a técnica, podem-se desenvolver práticas em uma área florestal, objetivando de maneira contínua, a produção de produtos e serviços, obedecendo a capacidade produtiva da área (AHRENS, 2005).

Higuchi (1991) define manejo florestal como sendo a área da ciência florestal que trata do conjunto de princípios, técnicas e normas com finalidade de gerenciar as ações necessárias para organizar os fatores de produção e controlar a sua produtividade e

eficiência, para atingir as suas metas predefinidas. Ou seja, em um povoamento florestal deve-se aproveitar apenas o que este é capaz de produzir sem comprometer a sua estrutura natural e o seu capital inicial.

Uma das formas de garantia de um método de produção mais sustentável na Caatinga, é a técnica de manejo florestal sustentado, que consiste em empregar ações que garantam a viabilidade econômica da produção por meio de medidas socioambientais em todas as fases do projeto (SCOLFORO, 1998).

O manejo florestal também pode ser considerado, o estudo, a aplicação e o desenvolvimento de técnicas nas decisões referentes a localização, estrutura e composição de recursos florestais, desta forma possibilitando a geração de produtos, serviços e benefícios solicitados por uma sociedade ou organização (AHRENS, 2005).

Para tanto há que se incluir no processo um Plano de Manejo Florestal Sustentado (PMFS), com vistas a se minimizar os efeitos sobre o meio ambiente, preservar a biodiversidade da região e garantindo meios de vida para a população do local, a exemplo disso Duboc et al., (2007) faz referência aos sistemas agroflorestais nos quais o uso da terra pra cultivo de espécies lenhosas acontece simultaneamente aos cultivos agrícolas e de criação de animais objetivando diversificar a economia através de variados produtos e serviços. Sobre os objetivos dos sistemas o autor diz:

"O principal objetivo dos sistemas agroflorestais é otimizar o uso da terra, conciliando produção de alimentos, energia e serviços ambientais com a produção florestal, diminuindo a pressão pelo uso da terra para a produção agropecuária e possibilitando a conservação do potencial produtivo dos recursos naturais renováveis, por meio de sistemas agroecológicos mais estáveis." (DUBOC et al., 2007, p.30).

O objetivo do plano de manejo florestal é aliar o fornecimento de matéria-prima para uma empresa florestal a capacidade de produção e reconstituição da área manejada. Promovendo assim a minimização dos impactos negativos ao ambiente e a sociedade (STCP, 2015).

Apesar de parecer ser uma medida simples de ser adotada, o conceito de atividade florestal sustentável é bastante recente, e muitos estudos não consideram a visão econômica da floresta para o uso energético, especificamente.

1.3.3 Indicadores de desempenho ambiental

O desempenho é definido como “progressivo atendimento a objetivos ou metas tangíveis, específicas, mensuráveis e significantes” e quando visto da perspectiva ambiental, é estabelecido como o conjunto de “resultados mensuráveis da gestão de uma organização sobre seus aspectos (causas) ambientais.” (PEROTTO et al., 2008, p. 517).

Constata-se que, a avaliação do desempenho ambiental é “o processo formal de selecionar indicadores de forma a medir, analisar, estimar, reportar e comunicar o resultado ambiental da organização segundo seus critérios de desempenho”. (SEIFERT, 2005, p. 3).

Além da aplicação e métodos mais eficientes e eficazes no uso dos recursos naturais atrelados a fatores financeiros são utilizados os indicadores ambientais que servem de subsidio para mensurar e avaliar fenômenos relacionados a preservação, conservação e utilização do meio ambiente e suas consequências sociais e econômicas.

Os indicadores ambientais se prestam tanto para verificar a situação do meio ambiente e das atividades humanas aí estabelecidas, quanto para a análise e definição de políticas ambientais e sociais. O Ministério do Meio Ambiente (MMA) define os indicadores ambientais como sendo (MMA, 2015, *on-line*):

"Estatísticas selecionadas que representam ou resumem alguns aspectos do estado do meio ambiente, dos recursos naturais e de atividades humanas relacionadas [...] que envolvem questões como: a preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, preservação e conservação da biodiversidade e das florestas, instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais, entre outras. Constituem-se, portanto, como ferramentas indispensáveis para acompanhamento e definição das políticas, ações e estratégias do Ministério do Meio Ambiente."

Indicadores atuam como variáveis quantitativas ou qualitativas, que podem ser medidas ou descritas e que possam mostrar tendências ao longo do tempo. A estrutura dos indicadores pode ser implementada em vários níveis, incluindo o local, regional, nacional e internacional. Este pode ajudar a organizar e transmitir informações existentes, identificar lacunas no conhecimento e estruturar a coleta de novas informações. Os indicadores são, portanto, uma ferramenta potencialmente útil para a rápida evolução e crescente indústria da produção de energias renováveis (MEAD, 2005).

Os indicadores podem ser implementados através de programas nacionais, internacionais ou sistemas de certificação. Em algumas regiões e para pequenas atividades, no entanto, a adoção de indicadores e a implementação de sistemas de certificação podem ser afetados pelo custo e pela falta de capacidade (VAM DAM et al., 2008).

Atualmente, a maioria dos empreendimentos florestais certificados se encontram nos países desenvolvidos. Se os indicadores servem para desempenhar um papel importante em assegurar a produção sustentável da madeira como combustível, estes devem ser flexíveis e adaptáveis à aplicação em regiões diferentes, por diferentes tipos de operações e em diferentes escalas (VAM DAM et al., 2008).

De acordo com Antunes (2007), índices ambientais são “funções matemáticas baseadas em duas ou mais variáveis. Eles são os resultados numéricos de um indicador.”. Podem ser citados como exemplos de ferramentas ambientais utilizados como indicadores: a Análise de Ciclo de Vida - ACV (*Life Cycle Analysis* - LCA), a Avaliação de Impacto Ambiental (*Environmental Impact Assessment* - EIA) e a Avaliação Ambiental Estratégica (*Strategic Environmental Assessment* - SEA) ou Avaliação da Sustentabilidade (*Sustainability Assessment* - SA), que trazem subsídios valiosos para a análise dos impactos do crescimento e produção de biomassa, devido à relação de múltiplos fatores (GALLARDO e BOND, 2010).

Outros indicadores são utilizados como o *Global Reporting Initiative* – GRI, que foi criado para aprimorar os relatórios de sustentabilidade corporativa, o *Dow Jones Sustainability Index*, que faz o acompanhamento do desempenho financeiro das empresas líderes em sustentabilidade corporativa, através dos indicadores econômicos, ambientais e sociais, o Índice Ambiental Empresarial (ISE) é um exemplo (RAUPP et al., 2015).

Tem-se também os indicadores ambientais da Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento - OECD, Indicadores MAIS (Método de Avaliação dos Indicadores de Sustentabilidade), o Método GAIA (Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais), os Princípios de Valdez (Coalizão para Economias Ambientalmente Responsáveis - CERES), os indicadores da Agência de Proteção Ambiental Americana (*Environmental Protection Agency, US – EPA*), e a ISO 14031 que trata da Avaliação de Desempenho Ambiental (RAUPP et al., 2015).

No trabalho será abordado com maior profundidade o Índice Ambiental Empresarial (ISE), sendo neste caso específico responsável por verificar o desempenho nos âmbitos social, econômico e ambiental durante o processo de produção do carvão vegetal.

2 ARTIGO 1 – CONCENTRAÇÃO REGIONAL DA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NO ESTADO DA PARAÍBA

RESUMO

Este trabalho analisou a concentração regional da produção de carvão vegetal no estado da Paraíba, no período de 1994 a 2013. Os dados empregados para mensurar a concentração regional da produção (em toneladas) do carvão vegetal nativo da Paraíba foram obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no período de 1994 a 2013. Os indicadores utilizados foram a Razão de Concentração [$CR(k)$], o Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), o índice de entropia de Theil (E) e o Índice de Gini (G). As principais conclusões foram que o $CR(k)$ dos municípios foi de concentração baixa a moderadamente baixa e para as microrregiões de moderadamente alto a alto; o HHI mostrou tendências de concentração de mercados altamente competitivos; o G mostrou em média uma desigualdade forte a muito forte para os municípios e microrregiões. As mesorregiões da Borborema e do Sertão Paraibano se concentram a produção de carvão vegetal da Paraíba.

Palavras chaves: economia florestal, biomassa, economia da energia.

REGIONAL CONCENTRATION OF CHARCOAL PRODUCTION IN THE STATE OF PARAÍBA

ABSTRACT

This paper analyzed the regional concentration of charcoal production in the state of Paraíba, from 1994 to 2013. The data used to measure the regional concentration of the production (in tons) of native charcoal from Paraíba were obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) from 1994 to 2013. The indicators used were the Concentration Ratio [$CR(k)$], the Herfindahl-Hirschman Index (HHI), Theil's entropy index (E) and the Index of Gini (G). The main conclusions were that the $CR(k)$ of the municipalities was low to moderately low concentration and for microregions from moderately high to high; The HHI showed concentration trends in highly competitive markets; The G showed a strong to very strong inequality for the municipalities and microregions. The mesoregions of Borborema and Sertão Paraibano concentrated the production of charcoal in Paraíba.

Keywords: forest economy, biomass, energy economy.

2.1 INTRODUÇÃO

O carvão vegetal é utilizado como fonte energética desde a antiguidade. Sua utilização como combustível serviu para a produção de ferramentas de metal na Idade do Bronze. O carvão vegetal é uma importante fonte de energia, consumida nas regiões tropicais, principalmente em países em desenvolvimento, tanto para uso doméstico quanto industrial (VITAL e PINTO, 2009; SILVA et al., 2014).

Atualmente, é amplamente utilizado em residências urbanas e rurais para cocção e aquecimento por produzir pouca fumaça e ter um alto poder calorífico. Grandes quantidades de carvão são utilizadas na indústria para produção de ferro, cobre e zinco, assim como na produção de metais preciosos (AMOUS, 2000).

A produção de carvão vegetal é distribuída por todo o país e a diversidade de seu processo de produção é de grande relevância. Esta difusão na produção de carvão vegetal na região do Nordeste demanda uma análise do seu espaço de concentração tornando possível identificar as principais áreas de produção do carvão e quantificar a sua concentração produtiva assim como apreciar a sua evolução ao longo do tempo.

Em 2016, o Brasil produziu 544.488 toneladas de carvão vegetal. A região Sudeste estava como uma das maiores produtoras de carvão vegetal do país no início dos anos 90, porém no ano de 2016, esta produziu 42.440 toneladas, ficando em quarto lugar em comparação com as outras regiões. A região mais produtora no último ano de 2016 foi a Nordeste com uma participação de 354.810 toneladas (IBGE, 2017).

Em 2015, a Paraíba produziu 0,22% da produção total de carvão vegetal do Nordeste. Esta produção vem decrescendo nos últimos anos, com uma redução de mais de 10 mil toneladas em 25 anos. Porém apresenta importância social, econômica e ambiental como alternativa na fabricação de fontes energéticas e geração de renda e emprego nos municípios que o produzem (IBGE, 2017). Para Coelho Junior (2010), para uma economia se desenvolver, deve implementar estratégias de diversificação em mercados pouco explorados, e que possuam algum potencial de crescimento.

Resende e Boff (2002) afirma que o poder de mercado é demonstrado pela participação que uma determinada região possui, na produção ou na venda, de um determinado setor industrial. Para analisar a estrutura produtiva do carvão vegetal, os índices de concentração disponibilizam os elementos empíricos necessários.

Para mensurar a concorrência entre as regiões produtoras de carvão vegetal deve-se entender que quando o grau de concentração entre as empresas aumenta a concorrência entre elas diminui. Sendo este aumento do controle exercido pela atividade um dos elementos primordiais para dimensionar a concorrência entre municípios (POSSAS, 1999).

No Século XXI, os estudos no setor florestal que tratam de concentração foram: Hilgemberg e Bacha (2001), Montebello (2006), Noce et al. (2008) e Coelho Junior et al. (2010) para o setor de celulose e papel, Coelho Junior et al. (2013) para as exportações de produtos florestais, Heimann et al. (2015) para o mercado de molduras (frame) importadas pelos Estados Unidos, Selvatti (2015) para a produção e exportação mundial de celulose e MDF, Coelho Junior (2016) para o valor bruto de produção do pinhão no Paraná e Schettini et al. (2016) para o mercado mundial de pellets de madeira.

Estas análises possuem relevância visto que a concentração do mercado de metalurgia/siderurgia possui impactos na produção e no consumo do carvão vegetal, já que utilizam como insumo. Contudo, não há estudos mostrando a concentração regional em carvão vegetal. Este trabalho analisou a concentração regional da produção de carvão vegetal lenha na Paraíba, no período de 1994 a 2013.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.2.1 Objeto de estudo

Os dados empregados para mensurar a concentração regional da produção do carvão vegetal nativo da Paraíba foram obtidos a partir do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do IBGE, dos períodos de 1994 a 2013.

Os índices de concentração regional foram calculados a partir dos dados da produção de carvão vegetal (em toneladas) do extrativismo vegetal (nativo) no estado da Paraíba, nos níveis municipal, de microrregiões e de mesorregiões.

2.2.2 Medidas de concentração e desigualdade

As medidas de concentração podem ser classificadas como parciais ou sumárias. Os índices parciais consideram apenas a parte das regiões, seja municípios, microrregião e mesorregião. Já os índices sumários utilizam todas as regiões envolvidas no estudo em

questão. Os índices utilizados para mensuração da concentração regional foram: Razão de Concentração [$CR(k)$]; o Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI); o Índice de Hall-Tideman; a Entropia de Theil (E) e o Índice de Gini (G). A seguir está a caracterização destes índices.

2.2.2.1. Razão de Concentração

A Razão de Concentração [$CR(k)$] analisou a participação no mercado das k (sendo $k = 1, 2, \dots, n$) regiões produtoras de carvão vegetal nativo da Paraíba, indicador proposto por Bain (1959). A expressão numérica é:

$$CR(k) = \sum_{i=1}^k S_i \quad (2.1)$$

em que,

S_i = *market share*, em porcentagem, da região i (municípios, microrregião) para a quantidade produzida de carvão vegetal.

Para o cálculo da razão de concentração, as participações dos municípios e microrregiões foram ordenadas de forma decrescente. A Tabela 2.1. ilustra os diferentes níveis de concentração e as respectivas classificações para as quatro e as oito maiores participantes. Normalmente o $CR(4)$ e $CR(8)$ são utilizados nas análises industriais, pois é uma maneira de medir o poder de mercado dos maiores produtores a partir da elevação do índice. Também, foram utilizados a participação das 20 maiores [$CR(20)$] e 30 maiores [$CR(30)$] municípios produtores de carvão vegetal nativo na Paraíba.

Tabela 2.1. Classificação da Razão de Concentração [$CR(k)$].

Grau de Concentração	CR (4)	CR(8)
Muito Alto	75% ou mais	90% ou mais
Alto	65% - 75%	85% - 90%
Moderadamente Alto	50% - 65%	70% - 85%
Moderadamente Baixo	35% - 50%	45% - 70%
Baixo	35% ou menos	45% ou menos

Fonte: BAIN (1959).

2.2.2.2. Índice de Herfindahl–Hirschman

O Índice Herfindahl-Hirschman (*HHI*) é uma ferramenta de análise de concentração de mercado proposta por Hirschman e Herfindahl. No ano de 1964 Hirschman publicou a obra “*The Paternity of an Index*” que reivindica a posse original do índice (BIKKER e HAAF, 2002). O *HHI* demonstra a participação de cada região no setor de produção de carvão vegetal nativo. *HHI* mensura a concentração industrial utilizando os dados de todas as regiões, em dado setor produtivo, por meio da seguinte expressão:

$$HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2 \quad (2.2)$$

em que,

S_i = *market share*, em porcentagem, da região (municípios, microrregião e mesorregião) i para a quantidade produzida de carvão vegetal nativo na Paraíba.

n = número de participantes na produção de carvão vegetal nativo na Paraíba, nos níveis regionais (municípios, microrregião e mesorregião).

O valor do índice oscila entre $1/n$ (limite inferior) com participações iguais de cada indivíduo e 1 (concentração máxima). Já o limite superior do índice é igual a 1, indicando haver uma concentração máxima, quando há uma situação de monopólio. Assim, à medida que o índice se afasta de $1/n$ maior será a concentração.

Para o uso de análises comparativas, quando ocorre uma variação no número de regiões em dado setor. Resende (1994) sugeriu o Índice Herfindahl-Hirschman ajustado (HHI'), da seguinte forma:

$$HHI' = \frac{1}{n-1} (nHHI - 1); n > 1 \quad (2.3)$$

A utilização HHI' implica em um intervalo de variação entre 0 e 1. Assim, à medida que o índice se afasta de zero maior será a concentração. Ou seja, um índice $HHI' < 0,1$ indica um mercado altamente competitivo. Um índice no intervalo $HHI' < 0,15$ indica um mercado não concentrado. Um índice no intervalo $0,15 \leq HHI' \leq 0,25$ indica concentração moderada. E, um índice $HHI' > 0,25$ indica alta concentração.

2.2.2.3. Índice de Entropia de Theil

O Índice de Entropia foi inicialmente formulado para se verificar o conteúdo informacional da mensagem que as firmas transmitiriam, dado o grau de surpresa que as mesmas teriam, diante de certo evento. O índice, porém, pode ser aplicado avaliando a concentração regional do carvão vegetal da Paraíba. A fórmula utilizada para o cálculo da Entropia (E) é:

$$E = -\sum_{i=1}^n \ln(S_i) \quad (2.4)$$

em que,

S_i = *market share*, em porcentagem, da região (municípios, microrregião e mesorregião) i para a quantidade produzida de carvão vegetal nativo da Paraíba;

n = número de participantes na produção de carvão vegetal nativo da Paraíba, nos níveis regionais (municípios, microrregião e mesorregião);

$\ln$ = logaritmo neperiano.

O índice oscila entre 0 (concentração máxima) e $\ln(n)$ (concentração mínima). O índice de Entropia mede o inverso da concentração do *HHI*. Quanto menor o valor do índice mais concentrada regionalmente é a produção de carvão vegetal. Um número maior de regiões implica em um valor mais elevado da Entropia, dependendo do quão desigual é o tamanho das mesmas. Em situações de monopólio, o valor da Entropia é igual a zero, o que significa concentração máxima. Já o limite superior do índice é igual a $\ln(n)$, isto é, as regiões possuem parcelas iguais de mercado e concentração mínima (RESENDE e BOFF, 2002).

De forma análoga ao sugerido para o *HHI*, Resende (1994) sugeriu que, para análises intertemporais, a expressão para o cálculo da Entropia seja ajustada da seguinte forma:

$$E' = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n s_i \ln(s_i) \quad (2.5)$$

Assim, a entropia passa a variar entre 0, monopólio (concentração máxima), e 1, concorrência perfeita (concentração mínima).

2.2.2.4. Índice de Hall-Tideman

O índice de Hall-Tideman (HTI), conforme Bikker e Haaf (2001) alia os n elementos no indicador. Neste índice, a participação de cada região recebe um peso igual ao seu ranking na construção do índice e assim a ênfase passa a ser o número total de regiões produtoras de carvão vegetal. Sua representação matemática é da seguinte forma:

$$HTI = \frac{1}{2 \sum_{i=1}^n (i \cdot s_i) - 1} \quad (2.6)$$

em que,

S_i = *market share*, em porcentagem, da região (municípios, microrregião e mesorregião) i para a quantidade produzida de carvão vegetal;

n = número de regiões participantes na produção de carvão vegetal;

i = a posição ocupada pela região em ordem decrescente de produção de carvão vegetal nativo da Paraíba. Logo, cada região possui peso igual ao seu ranking no conjunto das regiões.

O valor do *HTI* varia entre $1/n$ e 1, sendo aproximado do primeiro para um certo número de elementos do mesmo tamanho e atingindo 1 (um) caso de monopólio (alta concentração).

2.2.2.5. Índice de Gini

O Coeficiente de Gini (G) é uma medida de desigualdade desenvolvida por Gini (1912) na obra “*Variabilità e mutabilità*”. Este coeficiente, originalmente formulado para medir a desigualdade de renda pode, também, ser usado para medir o grau de desigualdade da produção de carvão vegetal em uma região. O índice é uma ferramenta acessória aos coeficientes de concentração, uma vez que uma concentração elevada implica em uma desigualdade maior. O cálculo do índice é feito utilizando-se a seguinte expressão:

$$G = 1 - \frac{\left[\sum_{i=1}^n (S_{ij} + S_i) \right]}{n} \quad (2.7)$$

em que,

n = número de participantes na produção de carvão vegetal nativo da Paraíba, nos níveis regionais (municípios, microrregião e mesorregião);

S_{ij} = participação cumulativa da região i (municípios, microrregião e mesorregião) para a quantidade produzida de carvão vegetal nativo da Paraíba;

S_i = *market share*, em porcentagem, da região i (municípios, microrregião e mesorregião) para a quantidade produzida de carvão vegetal nativo da Paraíba.

O índice varia entre 0 e 1, classificado da seguinte forma: 0,101 – 0,250 desigualdade nula a fraca; 0,251 – 0,500 desigualdade fraca a média; 0,501 – 0,700 desigualdade média a forte; 0,701 – 0,900 desigualdade forte a muito forte; 0,900 – 1,000 desigualdade muito forte a absoluta.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2.1, mostra a evolução da produção total de carvão vegetal na Paraíba e a Tabela 2.2 apresenta a evolução da produção, através das mesorregiões do estado, no período de 1994 a 2013. Houve uma queda de 10,6% a.a. na produção do carvão vegetal paraibano que foi de 6.547 toneladas em 1994 para 779 toneladas em 2013.

Esta queda, ao longo do tempo, foi devido a diminuição dos estoques florestais nativos do estado via expansão agropecuária e o crescimento das cidades. Principalmente, nas mesorregiões Sertão Paraibano, Borborema e Agreste Paraibano. De 1998 a 2010, o Sertão Paraibano se manteve como maior produtor no período. Em 1994 e 2013, o Sertão Paraibano perdeu o primeiro lugar na produção de carvão para a Borborema.

O Agreste Paraibano ocupou o terceiro lugar ao longo de todo o período analisado. A mesorregião da Mata Paraibana teve uma contribuição muito pequena no contexto estadual, devido aos fragmentos florestais serem voltados, praticamente, para área de preservação permanente, reserva legal e unidades de conservação.

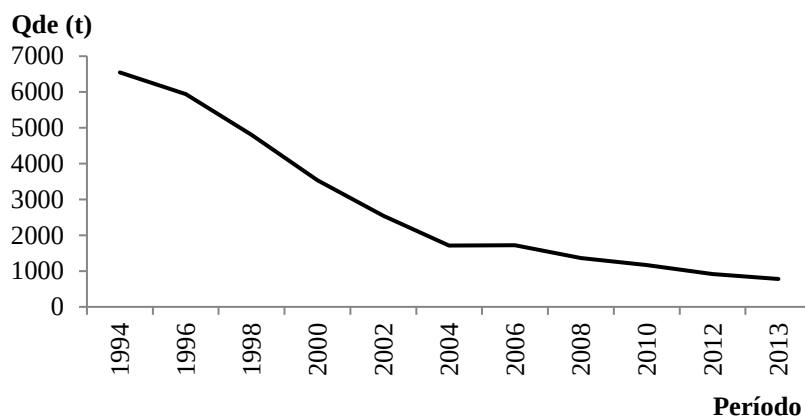


Figura 2.1. Evolução da produção do carvão vegetal no estado da Paraíba, em toneladas (t), nos anos de 1994 a 2013.

Fonte: IBGE (2017).

Tabela 2.2. Evolução da produção do carvão vegetal nas mesorregiões do estado da Paraíba, em toneladas (t), nos anos de 1994, 1998, 2002, 2006, 2010 e 2013.

Mesorregiões	1994	1998	2002	2006	2010	2013
Sertão Paraibano	1.588	2.146	1.343	714	516	310
Borborema	3.758	1.615	824	489	456	341
Agreste Paraibano	941	904	370	262	191	128
Mata Paraibana	260	136	10	252	-	-
Paraíba	6.547	4.801	2.547	1.717	1.163	779

Fonte: IBGE (2015).

A Figura 2.2 mostra a razão de concentração da quantidade produzida de carvão vegetal no estado da Paraíba por meio de suas microrregiões e municípios, no período de 1994 a 2013. Os resultados obtidos referem-se à concentração do mercado regional como um todo, não considerando o destino do carvão vegetal após a produção.

A razão de concentração dos 4 maiores municípios $[CR(4)_{Munic}]$ apresentou uma média de 24% no período estudado, o que caracteriza uma concentração baixa conforme classificação de Bain (1959). O ano de maior concentração foi em 1994 com concentração de 40,08%, já o menor foi de 17,60% no ano de 2004. Esse apresentou um desvio padrão de 6,43% e uma variância de 0,0313.

No ano de 1994, o ano que houve uma maior concentração, os municípios com maior produção foram Tacima, Mulungu, Borborema e Pombal, respectivamente. No ano de 2004 que obteve menor concentração, os municípios que mais produziram foram Coxixola, Mulungu, São José da Lagoa Tapada e Barra de São Miguel.

A razão de concentração dos 8 maiores municípios [$CR(8)_{Munic}$] apresentou uma média de 35% no período estudado, o que caracteriza uma concentração considerada moderadamente baixa conforme classificação de Bain (1959). O ano de maior concentração foi em 1995 com concentração de 49,58%, já o menor foi de 26,23% no ano de 2009. Esse apresentou um desvio padrão de 15,77% e uma variância de 0,0248.

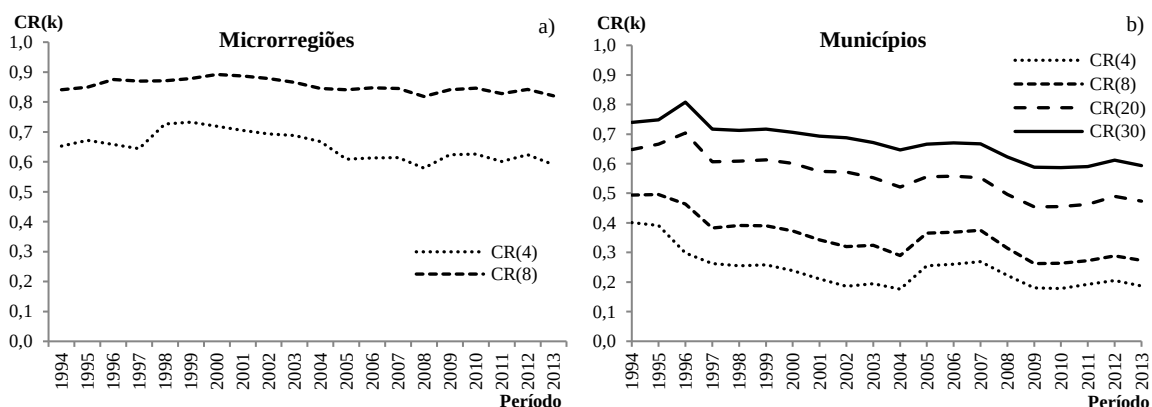


Figura 2.2. Evolução da razão de concentração $CR(k)$ da produção do carvão vegetal na Paraíba, em nível municipal e microrregional, no período de 1994 a 2013.

Fonte: Elaboração própria.

No ano de 1995, o ano que houve uma maior concentração, os municípios com maior produção foram Tacima, Mulungu, Borborema, Pocinhos, Pombal, Barra de São Miguel, Coxixola e Assunção, respectivamente. No ano de 2009 que obteve menor concentração, os municípios que mais produziram foram Coxixola, Mulungu, Paulista, Barra de São Miguel, Lagoa, São Vicente do Seridó, Itatuba e Quixabá.

A razão de concentração dos 20 maiores municípios [$CR(20)_{Munic}$] apresentou uma média de 55% no período estudado, o ano de maior concentração foi em 1996 com concentração de 70,37%, já o menor foi de 45,41% no ano de 2009. Esse apresentou um desvio padrão de 11,92% e uma variância de 0,0142.

No ano de 1996, o ano que houve uma maior concentração, os municípios com maior produção foram Mulungu, Barra de São Miguel, Cacimbas, Tenório, Assunção, Itabaiana, Várzea, São Vicente do Seridó, Dona Inês, Capim, Lagoa, Paulista, Amparo, Caldas Brandão, Malta, Borborema, Pombal, Quixabá, Água Branca e Marcação, respectivamente. No ano de 2009 que obteve menor concentração, os municípios que mais produziram foram Coxixola, Mulungu, Paulista, Barra de São Miguel, Lagoa, São Vicente do Seridó, Itatuba, Quixabá, Água Branca, Dona Inês, Cacimbas, Marcação, São

José da Lagoa Tapada, Diamante, Itabaiana, Tenório, Cajazeiras, Caturité, Cuitégi e São Bento.

A razão de concentração dos 30 maiores municípios [$CR(30)_{Munic}$] apresentou uma média de 67% no período estudado, o ano de maior concentração foi em 1996 com concentração de 80,79%, já o menor foi de 58,67% no ano de 2010. Esse apresentou um desvio padrão de 9,29% e uma variância de 0,0086.

No ano de 1996, o ano que houve uma maior concentração, os municípios com maior produção foram Mulungu, Barra de São Miguel, Cacimbas, Tenório, Assunção, Itabaiana, Várzea, São Vicente do Serido, Dona Inês, Capim, Lagoa, Paulista, Amparo, Caldas Brandão, Malta, Borborema, Pombal, Quixabá, Água Branca e Marcação, respectivamente. No ano de 2010 que obteve menor concentração, os municípios que mais produziram foram Mulungu, Coxixola, Barra de São Miguel, Paulista, Lagoa, São Vicente do Serido, Itatuba, Quixabá, Água Branca, Dona Inês, Cacimbas, Marcação, São José da Lagoa Tapada, Diamante, Itabaiana, Tenório, Cajazeiras, Caturité, Cuitégi e São Bento.

A razão de concentração das 4 maiores microrregiões [$CR(4)_{Micro}$] apresentou uma média de 65% no período estudado, o que caracteriza uma concentração considerada alta conforme classificação de Bain (1959). O ano de maior concentração foi em 1999 com concentração de 73,25%, já o menor foi de 57,90% no ano de 2008. Esse apresentou um desvio padrão de 8,86% e uma variância de 0,0078.

No ano de 1999, o ano que houve uma maior concentração, as Microrregiões com maior produção foram Cariri Ocidental, Serra do Teixeira, Curimataú Ocidental, Patos, respectivamente. No ano de 2008 que obteve menor concentração, as Microrregiões que mais produziram foram as mesmas, porém, Patos se tornou a terceira no ranking enquanto o Curimataú Ocidental se tornou o quarto maior produtor.

Cariri Ocidental e Serra do Teixeira foram as microrregiões que mais representaram o $CR(4)_{Micro}$ por todo o período estudado, mantiveram sua produções nos dois primeiros lugares do ranking estadual.

Certas microrregiões também colaboraram em alguns períodos para o $CR(4)_{Micro}$, são elas: Cariri Oriental, Litoral Norte, Sousa, Patos e Curimataú Ocidental; dentre estas, as duas últimas foram as que contribuíram em mais períodos. Durante todo o período o município de Mulungu foi o que mais produziu, sendo o município que mais vezes

contribuiu para o $CR(4)_{Micro}$, seguido pelos municípios de Barra de São Miguel e Coxixola, respectivamente.

A razão de concentração das 8 maiores microrregiões [$CR(8)_{Micro}$] apresentou uma média de 84% no período estudado, o que caracteriza uma concentração considerada alta conforme classificação de Bain (1959). O ano de maior concentração foi em 2000 com concentração de 89,19%, já o menor foi de 81,84% no ano de 2008 e variância de 0,0014.

No ano de 2000, o ano que houve uma maior concentração, as microrregiões com maior produção foram Cariri Ocidental, Serra do Teixeira, Patos, Curimataú Ocidental, Cajazeiras, Cariri Oriental, Umbuzeiro e Sousa, respectivamente. No ano de 2008 que obteve menor concentração, as microrregiões que mais produziram foram Cariri Ocidental, Serra do Teixeira, Patos, Curimataú Ocidental, Litoral Norte, Cariri Oriental, Cajazeiras e Piancó.

A Tabela 2.3 representa a evolução os Índices de Herfindahl-Hirschman (HHI) da produção do carvão vegetal na Paraíba, no período de 1994 a 2013. Os índices municipal (HHI_{Munic}) e microrregional (HHI_{Micro}) apresentaram mercado pouco concentrado, já o índice das mesorregiões (HHI_{Meso}) demonstrou-se mais concentrado e com isso, uma menor concorrência entre as regiões.

Para os municípios no período estudado o HHI_{Munic} e o HHI'_{Munic} apresentaram comportamentos semelhantes, que demonstraram a competitividade do mercado. A média do HHI_{Munic} no período estudado foi de 0,0297 enquanto do limite inferior (LI) foi de 0,0232. O desvio padrão do HHI_{Munic} apresentado no período foi de 14,05, já o LI foi de 0,06. Observando a diferença entre o HHI e LI o ano de maior concentração foi 1994, com diferença de 0,065. Em 2009 a diferença entre o HHI e o LI foi de 0,0106, o que caracterizou a menor concentração do período.

Nos períodos de 1994 a 2000 e 2004 a 2008 foi onde houve uma maior tendência de concentração, embora ainda seja considerado como uma produção bem distribuída do setor.

O HHI'_{Munic} teve média de 0,0232 durante o período analisado. Este foi classificado por Resende (1994), como altamente competitivo. O desvio padrão do HHI'_{Munic} neste período foi de 0,01406 e uma variância quase nula. O ano de maior competitividade da produção foi o de 1994, primeiro ano do período, com HHI'_{Munic} de 0,0654. Já o de menor competitividade teve o HHI'_{Munic} com 0,0107 e foi no ano de 2007.

Tabela 2.3 – Evolução dos índices Herfindahl-Hirschman regionais da produção de carvão vegetal na Paraíba, 1994 a 2013.

Anos	Mesorregiões				Microrregiões				Municípios			
	HHI	LI	HHI'	n°	HHI	LI	HHI'	n°	HHI	LI	HHI'	n°
1994	0,4105	0,2500	0,2141	4	0,1959	0,0455	0,1576	22	0,0721	0,0072	0,0654	138
1995	0,4029	0,2500	0,2038	4	0,1874	0,0455	0,1488	22	0,0611	0,0073	0,0542	137
1996	0,3522	0,2500	0,1363	4	0,1323	0,0435	0,0928	23	0,0380	0,0069	0,0313	145
1997	0,3364	0,2500	0,1152	4	0,1352	0,0435	0,0959	23	0,0315	0,0053	0,0263	187
1998	0,3492	0,2500	0,1323	4	0,1549	0,0455	0,1146	22	0,0282	0,0053	0,0230	188
1999	0,3555	0,2500	0,1407	4	0,1546	0,0435	0,1162	23	0,0286	0,0056	0,0231	178
2000	0,3795	0,2500	0,1727	4	0,1667	0,0476	0,1250	21	0,0269	0,0060	0,0210	166
2001	0,3772	0,2500	0,1696	4	0,1583	0,0476	0,1162	21	0,0239	0,0063	0,0177	158
2002	0,4038	0,2500	0,2051	4	0,1496	0,0476	0,1071	21	0,0220	0,0062	0,0159	162
2003	0,3820	0,2500	0,1759	4	0,1471	0,0500	0,1022	20	0,0220	0,0062	0,0159	162
2004	0,3929	0,2500	0,1905	4	0,1305	0,0476	0,0870	21	0,0191	0,0063	0,0129	158
2005	0,3057	0,2500	0,0743	4	0,1144	0,0500	0,0678	20	0,0320	0,0066	0,0256	152
2006	0,2989	0,2500	0,0651	4	0,1163	0,0500	0,0698	20	0,0335	0,0069	0,0267	145
2007	0,2977	0,2500	0,0636	4	0,1175	0,0500	0,0711	20	0,0347	0,0070	0,0279	143
2008	0,3225	0,2500	0,0967	4	0,1126	0,0500	0,0659	20	0,0228	0,0070	0,0159	143
2009	0,3830	0,3333	0,0745	3	0,1247	0,0526	0,0761	19	0,0178	0,0071	0,0107	140
2010	0,3776	0,3333	0,0663	3	0,1289	0,0526	0,0805	19	0,0179	0,0071	0,0109	140
2011	0,3707	0,3333	0,0561	3	0,1233	0,0526	0,0746	19	0,0195	0,0074	0,0122	136
2012	0,3823	0,3333	0,0734	3	0,1382	0,0526	0,0903	19	0,0229	0,0075	0,0156	134
2013	0,3770	0,3333	0,0655	3	0,1297	0,0526	0,0814	19	0,0199	0,0075	0,0125	134

Obs.: n° é igual ao número de participantes para os diferentes níveis regionais estudados.
Fonte: Elaboração própria.

No período de 2004 a 2008 o índice HHI_{Munic} apresenta um aumento devido ao decréscimo da quantidade de municípios produtores. No entanto, a partir de 2009, apesar da diminuição da quantidade de municípios que produziam carvão vegetal, este se aproximou gradualmente do seu limite inferior (homogeneidade do mercado), alterando a condição inicial de pouco concentrado para uma produção ainda mais competitiva.

Essa desconcentração gradual do período estudado é, principalmente, devido ao crescimento do *market share* entre os municípios no estado. De 2009 em diante percebe-se pequenas variações no índice HHI_{Munic} , onde somente no ano de 2012 ocorre um pequeno aumento da concentração, até 2013, final do período estudado.

A análise do HHI_{Micro} apresentou valores médios mais elevados que o municipal, tendo média de 0,1409 com *LI* médio de 0,0485. A diferença média entre os indicadores foi de 0,0924. Em relação ao HHI'_{Micro} o valor médio foi de 0,097, sendo classificado como

mercado altamente competitivo. O HHI_{Meso} obteve valor médio de 0,0920 para a diferença entre HHI e LI e média de 0,1246 para o HHI'_{Meso} indicando um mercado não concentrado.

A Figura 2.3 apresenta a evolução do índice de entropia (E) para a produção de carvão vegetal da Paraíba, em níveis regionais, no período de 1994 a 2013. Os indicadores de entropia nos níveis regionais (municípios, microrregiões e mesorregiões) da Paraíba apresentaram pouca variação e se mantiveram próximos do limite inferior indicando tendência de desconcentração, porém, a escala de E foi de diferente em cada nível regional, no período analisado.

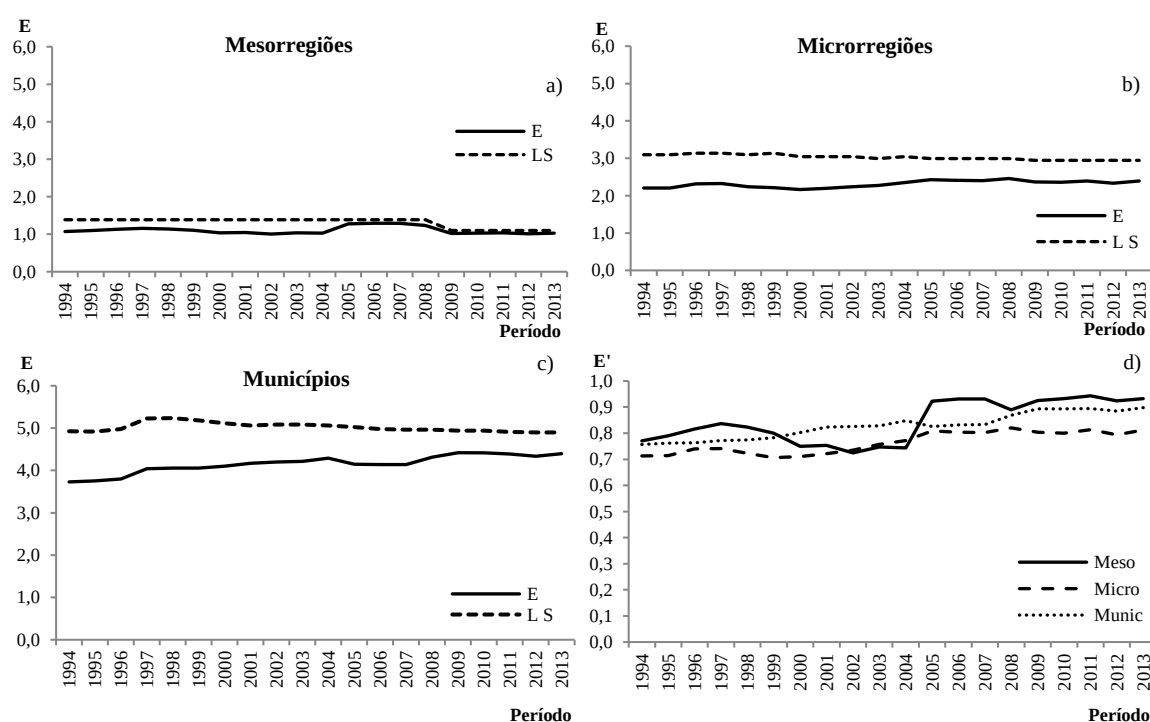


Figura 2.3. Evolução do Índice de Entropia para a produção de carvão vegetal da Paraíba, em níveis regionais, no período de 1994 a 2013.

Fonte: Elaboração própria.

A Mesorregião (Figura 2.3.a) obteve média de 1,04 %, sendo considerada a região mais concentrada da Paraíba. O índice de entropia (E_{meso}) e o seu limite se mantiveram bem estáveis, demonstrando pouca concorrência entre as empresas produtoras de carvão, em uma situação de quase monopólio. A Microrregião (Figura 2.3.b.) apresentou um mercado com pouca variação do índice de entropia (E_{Micro}), ficando em segundo lugar a nível regional, com uma média de 2,67 e uma concentração moderada. A Figura 2.3.c. mostra que os municípios paraibanos, de 1994 a 2013, demonstraram a menor

concentração de mercado e maior distância entre o índice (E_{munic}) e o seu limite superior (LS), ficando com uma média de 4,15.

Segundo o índice de Entropia ajustado (E') (Figura 2.3.d), as regiões paraibanas demonstraram uma estrutura de mercado não concentrado, por seus valores de entropia estarem próximo a 1, que resulta em uma concentração mínima diante o mercado ao longo dos anos.

A Figura 2.4 apresenta a evolução dos Índices de Hall-Tideman (HTI) e de Gini (G) para a produção de carvão vegetal da Paraíba, em níveis regionais, no período de 1994 a 2013. Todos os G 's tendências de queda de desigualdade. Para a Figura 2.4.a. observou os HTI dos níveis regionais tiveram similaridade aos HHI e E , indicando uma concentração moderada nas mesorregiões e não concentrado nas microrregiões e municípios. A Figura 2.4.b, inferiu que o índice de Gini Microrregional (G_{Micro}) apresentou uma média de 0,7780 o que o classifica como desigualdade forte a muito forte. Sua variância no período estudado foi de 0,0015. O ano com maior desigualdade foi o de 1999 com índice de 0,8265. O ano de 2013 obteve o índice de menor desigualdade, com 0,7114.

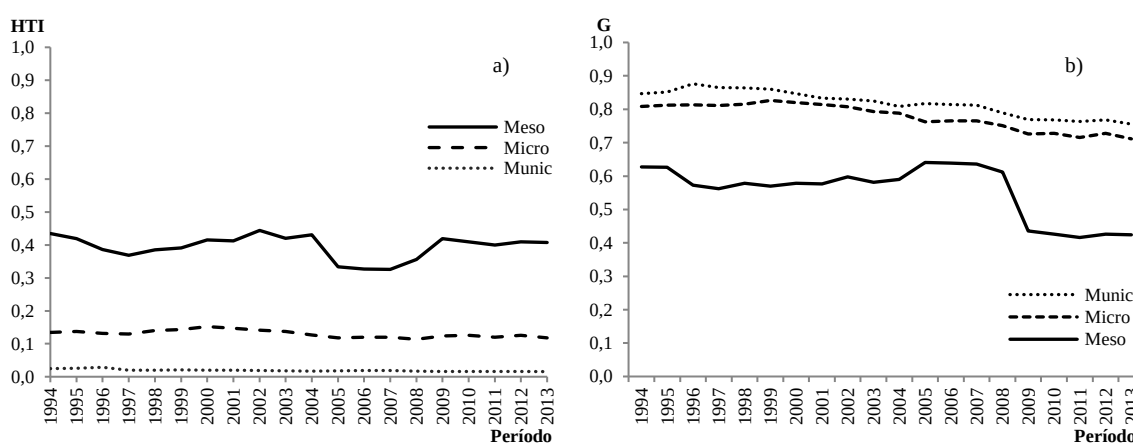


Figura 2.4. Evolução dos índices de Hall-Tideman (HTI) e de Gini (G) para a produção de carvão vegetal da Paraíba, em níveis regionais, no período de 1994 a 2013.

Fonte: Elaboração própria.

Em todo o período analisado o índice HTI apontou dois intervalos distintos, o primeiro entre 1994 a 2002 com média de 0,8141, e o segundo de 2003 a 2013, com média de 0,7485. Apesar desta distinção entre as médias, os intervalos temporais estão dentro da mesma classificação de forte a muito forte.

O indicador G_{Munic} apresentou uma média de 0,8182 o que o classifica como desigualdade forte a muito forte, conforme Nishi (2010). Sua variância no período

estudado foi de 0,0014. O ano com maior desigualdade foi o de 1996 com índice de 0,8762. O ano de 2013 obteve o índice de menor desigualdade, com 0,7555.

2.4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados, conclui-se que a produção de carvão vegetal da Paraíba se concentram nas mesorregiões da Borborema e do Sertão Paraibano. Houve uma queda de 10,6% a.a. na produção do carvão vegetal paraibano foi de 6.547 toneladas para 779 toneladas no período estudado.

O $CR(k)$ dos municípios foi de concentração baixa a moderadamente baixa e para as microrregiões de moderadamente alto a alto; a concentração média para os 4 maiores municípios foi de 24% e para os 8 maiores municípios de 35%. Nas 4 maiores microrregiões ficou com 65% e para os 8 maiores microrregiões de 84%.

O HHI ajustado mostrou tendências de concentração de mercados altamente competitivos para os níveis regionais estudados. Para nível municipal teve média de 0,0232, nas microrregiões de 0,097 e nas mesorregiões de 0,0920.

O índice de Entropia demonstrou uma menor concentração dentre os municípios do estado. Dentre as microrregiões este obteve uma concentração moderada e já nas mesorregiões uma situação de alta concentração, quase monopólio.

O HTI apresentou em todo o período analisado uma concentração moderada nas mesorregiões e com menor concentração nas microrregiões e municípios, O índice de Gini médio mostrou uma desigualdade forte a muito forte para os municípios e microrregiões.

2.5 REFERÊNCIAS

AMOUS, S. **Review of wood energy reports from ACP African countries**. Roma: EC-FAO Partnership Programme working document, 2000.

BAIN, J. **Industrial Organization**. New York: J. Wiley, 274 p., 1959.

BIKKER, J. A., HAAF, K. **Competition and concentration review of the literature**. De Netherlands Bank, Amsterdam. 2001.

BIKKER, J. A., HAAF, K. Measures of competition and concentration in the banking industry: a review of the literature. **Economic and financial modelling**. Central Bank of the Netherlands, Amsterdam. 2002.

BOFF, H.; RESENDE, M. Concentração Industrial. In: HASENCLEVER, Lia; KUPFER, David. (Org.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

COELHO JUNIOR, L. M. **Análise econômica de produtos florestais em condições de risco e incerteza**. 2010. 206 p. Tese de Doutorado (Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

COELHO JUNIOR, L. M. Concentração regional do valor bruto de produção do pinhão no Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, p. 853-861, Out/Dez 2016.

COELHO JUNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P.; AVILA, E. S.; OLIVEIRA, A. D.; BORGES, L. A. C. *Analysis of the brazilian cellulose industry concentration (1998 a 2007)*. **Cerne**, Lavras, v.16, n.2, p. 209-216, abr./jun. 2010.

COELHO JUNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Concentração das exportações mundiais de produtos florestais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, p. 693-703, Out/Dez 2013.

GINI, C.: **Variabilità e Mutuabilità**. Contributo allo Studio delle Distribuzioni e delle Relazioni Statistiche. C. Cuppini, Bologna, 1912.

HEIMANN, J. P.; GONÇALVES, K.; DRESCH, A. R.; SILVA, J. C. G. L. Concentração de mercado de molduras (frame) importadas pelos Estados Unidos, período de 2005 a 2009. **Cerne**, v. 21, n. 1, p. 59-65, 2015.

HILGEMBERG, E. M.; BACHA, C. J. C. A evolução da indústria brasileira de celulose e sua atuação no mercado mundial. **Revista Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 19, n. 36, p.145-164, set. 2001.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS**, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2016>>. Acesso em 25 de abril de 2017.

MONTEBELLO, A. E. S. **Análise da evolução da indústria brasileira de celulose no período de 1980 a 2005**. 2006. 114 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo, 2006.

NOCE, R., SILVA, M. L.; SOUZA, A. L.; SILVA, O. M.; MENDES, L. M.; CARVALHO, R. M. M. A.; VALVERDE, S. R. Competitividade do Brasil no mercado internacional de aglomerado. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 245-250, mar./abr. 2008.

POSSAS, M. L. **Estruturas de mercado em oligopólio: economia e planejamento**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 191 p., 1999.

RESENDE, M. Medidas de concentração industrial: uma resenha. **Análise Econômica**, Rio de Janeiro, ano 11, p. 24-33, 1994.

RESENDE, M.; BOFF, H. Concentração industrial. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.). **Economia industrial**: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, p. 73-90, 2002.

SCHETTINI, B. L. S.; SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; ALVES, E. B. B. M.; VILLANOVA, P. H. Avaliação da concentração do mercado mundial de pellets de madeira e as oportunidades para o Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, p. 103-113, 2016.

SELVATTI, T. S. **Concentração da produção e da exportação mundial de celulose e de Medium Density Fiberboard (MDF)**. 2015. 154f. Dissertação (mestrado acadêmico)– Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

SILVA, D. A. L.; CARDOSO, E. A. C.; VARANDA, L. D.; CHRISTOFORO, A. L.; MALINOVSKI, R. A. Análise de viabilidade econômica de três sistemas produtivos de carvão vegetal por diferentes métodos. **Revista Árvore**, v.38 n. 1, Viçosa, Jan./Feb. 2014.

VITAL, M. H. F.; PINTO, M. A. C. **Condições para a sustentabilidade da produção de carvão vegetal para fabricação de ferro-gusa no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 30, p. 237-297, set. 2009.

3 ARTIGO 2 - AVALIAÇÃO DOS RECURSOS FLORESTAIS NO SEMIÁRIDO DO ESTADO DA PARAÍBA

RESUMO

Este trabalho avaliou os recursos florestais do bioma Caatinga no estado da Paraíba. Foram levantados dados da cobertura vegetal e das características dos recursos florestais e o seu potencial produtivo para a lenha e o carvão vegetal. Os dados empregados para caracterizar a situação dos recursos florestais da Paraíba foram obtidos, principalmente, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nos bancos de dados da Associação Plantas do Nordeste (APNE) e do Ministério do Meio Ambiente (MMA). As principais conclusões foram que existe uma degradação contínua da cobertura vegetal, porém os tipos de uso do solo se modificaram ao longo dos anos estudados e que o melhor uso dos recursos através do manejo florestal trará grandes benefícios para a produção florestal no semiárido.

Palavras chaves: Caatinga, manejo florestal, uso do solo.

EVALUATION OF FOREST RESOURCES IN THE SEMIARID OF PARAÍBA STATE

ABSTRACT

This work analyzed the current situation of forest resources in the state of Paraíba in the region of the Caatinga biome. Data were collected about the vegetation cover and characteristics of forest resources also their productive potential for firewood and charcoal. The data used to estimate the situation of the Paraíba forest resources were obtained mainly by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), in the data banks of the Plants Association of the Northeast (APNE) and the Ministry of the Environment (www.mma.org.br). The results were expressed through integrated tables and graphs. The main conclusions were that there is a continuous degradation of vegetation cover but the types of land use have changed over the years studied and that the best use of resources through forest management will bring great benefits to forest production in the semiarid.

Keywords: caatinga, forest management, use of soil.

3.1 INTRODUÇÃO

O uso de produtos florestais atende as variadas e crescentes demandas da sociedade e o seu impacto sobre a conservação destes recursos é uma preocupação global. A atenção mundial está voltada à preservação das florestas tropicais húmidas, enquanto grandes reservas de madeira e de carbono. As regiões semiáridas e áridas se destacam pela densidade populacional e consequente intensidade do uso dos recursos florestais (MELO, 2004).

No Brasil, conforme Shumacher e Poggiani (1993), a formação de maciços florestais por espécies exóticas, é consequência da demanda industrial das regiões mais desenvolvidas do país.

A atividade florestal no semiárido brasileiro tem importância econômica, principalmente como insumo energético, em que é a segunda fonte mais utilizada na matriz energética da maioria dos estados (VITAL e PINTO, 2009).

Melo (2004), avaliou que mais de 18 milhões de pessoas povoam o semiárido nordestino, sendo favorecidas direta ou indiretamente do uso dos recursos naturais da região, que acontece, em grande parte, de forma não-sustentável (BARBOSA et al., 2005).

Por consequência, a dificuldade em conquistar uma renda pelos agricultores transforma o desenvolvimento de atividades sustentáveis em uma ferramenta fundamental para favorecer a estabilidade do homem no campo e a predominância de uma sobrevivência justa (SILVA et al., 2008).

Em função das condições socioeconômicas da região, nas áreas de Caatinga foram incorporadas atividades agrícolas, florestais e de pecuária, onde grande parte da população não possui alternativas de meio de vida. Esta ocupação ocorreu de forma desordenada, sem a preocupação com a conservação e preservação da sua biodiversidade (SILVA et al., 2008).

Giulietti et al. (2004) afirmam que a agricultura, a criação de pastagens e a produção de combustíveis vegetais, como lenha e carvão, entre outras maneiras de proveito da flora nativa, vêm ocasionando inúmeras perdas de biodiversidade em todo o bioma Caatinga. Castelletti et al. (2004), calcularam que na Caatinga mais de 330 mil km² já foram alterados pelo homem, o correspondente a 45% do domínio do bioma.

Desta forma, produtores e empresas dispostas a investir na região, têm buscado alternativas que harmonizem o aumento da produtividade, redução dos custos de produção e conservação da biodiversidade (PRADO, 2003; GIULIETTI et al., 2004).

Uma forma de garantir uma produção mais sustentável deste bioma, é utilizando a técnica de manejo florestal sustentado. O manejo florestal sustentado consiste em adotar ações que garantam uma produção economicamente viável através de medidas socioambientais em todas as fases do projeto (SCOLFORO, 1998).

Na Paraíba a lenha é a primeira fonte energética participando com 41% dessa matriz. Este recurso é responsável pelo abastecimento de aproximadamente 25% do Parque Industrial da Paraíba. Isto é devido a cobertura florestal do estado, que comparado com outros é baixa (23,25%) e da importância da atividade florestal para região, ligado diretamente as condições naturais da Caatinga que possibilitam a prática do manejo florestal como: alta capacidade de rebrota e ciclo de corte relativamente pequeno (VITAL e PINTO, 2009).

Por causa da pobreza a ser considerada como principal desafio a ser combatida pela Paraíba na Caatinga, a conservação da biodiversidade está entre as menores prioridades de investimento. Desta forma, o uso de um Plano de Manejo Florestal Sustentado (PMFS) é uma alternativa, se disseminada, para combater o desmatamento ilegal, fazendo com que áreas degradadas se tornem novamente vegetação nativa, gerando empregos e renda (AHRENS, 2005).

Segundo Ahrens (2005), o PMFS se torna uma eficiente alternativa para garantir a biodiversidade da região, como um excelente investimento, desde que, obedecendo técnicas de exploração. Como, também, mitigando impactos ambientais, e, trazendo consigo, os efeitos positivos no âmbito social, econômico e florestal.

Leal et al., (2005) afirmam que o uso sustentável da biodiversidade do bioma Caatinga garante recursos para minimizar a pobreza da região, porém não possui abordagem prioritária por parte do poder público e das organizações não-governamentais.

O desequilíbrio ecológico e social decorrente dessa conjuntura retrata a peleja atual da preservação através do manejo, com possibilidades socialmente justas. Na Paraíba, além de ocasionar graves perdas à biodiversidade, essa maneira de consumo dos recursos naturais tem agiliznado o processo de desertificação (PAN-BRASIL, 2004).

De uma forma geral, a propriedade da terra e, conseqüentemente, das florestas, é quase que exclusivamente privada. Logo, o manejo das florestas sujeita-se a iniciativa dos proprietários individuais e dos encorajamentos e/ou desencorajamentos governamentais.

Alguns autores analisam em seus estudos a importância do manejo florestal no bioma Caatinga, como: Oliveira (2006); Riegelhaupt et al. (2010); Prado et al. (2010) e; Gariglio e Barcellos (2010). Porém, dentre estes estudos, o conceito de uma atividade florestal sustentável ainda é recente, onde muitos não consideram a técnica de manejo florestal para produção florestal no semiárido, especificamente. Desta forma, aliar o uso de florestas nativas para geração de energia com o emprego de técnicas de sustentabilidade no estado da Paraíba, é um estudo inovador.

Este trabalho avaliou o uso e os recursos florestais do bioma Caatinga no estado da Paraíba, especificamente. São apresentadas as características dos recursos florestais ainda existentes e o seu potencial produtivo para a lenha e o carvão vegetal, já que estes estão no topo da produção florestal no estado.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1 Área de estudo

A Caatinga é um agrupamento de tipos de vegetação, com certas características em comum, determinadas sobretudo pela forte condição de estacionalidade das chuvas na região semiárida, aglomeradas em curto período do ano. A vegetação da Caatinga retrata os fatores climáticos relevantes do semiárido, e estes, indicam os tipos de solo, o relevo e a rede hidrográfica da região. A soma de fatores resulta em tipos de vegetação xerofítica muito especiais, particulares das paisagens nordestinas (Pereira, 2000).

A Caatinga abrange aproximadamente 55% dos 1.548.672km² da área da região Nordeste (IBGE, 2004) (Figura 3.1). A grande amplitude, os tipos de clima e solo e a variedade das formas de relevo do semiárido manifestam-se em distintas paisagens, como os vales úmidos, as chapadas sedimentares e as amplas superfícies pediplanadas, esclarecendo a presença de flora tão variada (GIULIETTI et al., 2004).

A Caatinga, também, é caracterizada por um sistema de chuvas extremamente irregular de ano para ano, o que resulta em secas severas periódicas (KROL et al., 2001; CHIANG e KOUTAVAS, 2004).

Os fatores climáticos colaboram para a deterioração dos solos e da vegetação nativa, todavia a maior modificação da paisagem é devido a produção de lenha e carvão vegetal e da criação abrangente de caprinos e bovinos, ocupações que possuem relevância na economia da região (IBGE, 2006). Esses elementos tornam essa região em uma das áreas da Caatinga em maior processo de desertificação (AGRA, 1996; GIULIETTI et al., 2004).

O estado da Paraíba, localizado no Nordeste do Brasil, tem 56.468,435km², com população total do estado de 3.999.415 habitantes (IBGE, 2016). Possui maior parte do estado coberto pela Caatinga (Figura 3.1), em comparação a outros estados do nordeste e centro-oeste brasileiro, onde possui extensão de cerca de 735.000km² (LEAL et al., 2005).

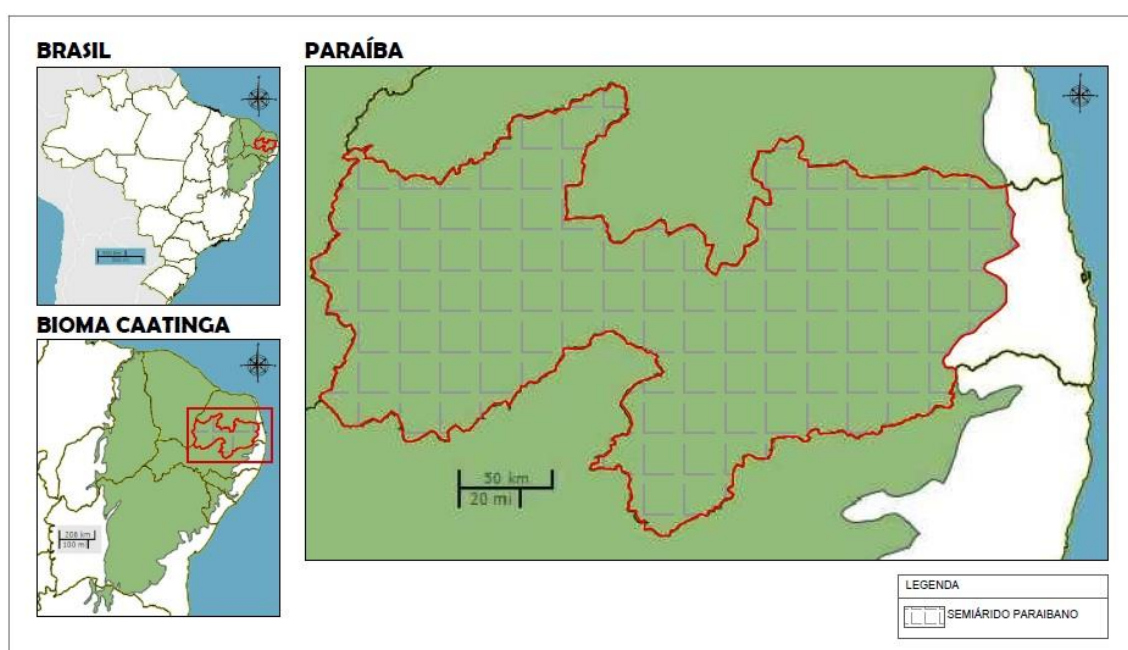


Figura 3.1. Localização da área de estudo.

Fonte: Adaptado de MMA (2002).

3.2.2. Procedimentos metodológicos

Foi realizado uma análise de dados secundários, obtidos por meio de pesquisas bibliográficas e documentais, tendo como fontes principais os Censos Agropecuários e demais estatísticas do IBGE, bancos de dados da Associação Plantas do Nordeste (APNE), do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC), que foram construídos a partir de informação coletada nas instituições ambientais do Nordeste.

Foram levantadas informações a respeito da cobertura vegetal e uso do solo no semiárido paraibano, assim como os tipos de uso do solo e sua participação geográfica dentro da região. Verificou a distribuição dos estabelecimentos agropecuários e as principais atividades econômicas, agropecuárias ou florestais, a fim de entender a evolução da supressão vegetal. Para efeito de comparação das áreas desmatadas com as áreas ainda inexploradas foi realizado o levantamento das áreas remanescentes florestais, sejam elas de áreas de proteção ambiental (Unidades de Conservação) ou áreas ainda não antropizadas.

No segundo ponto foram discutidas as quantidades das principais produções florestais (extrativismo e silvicultura) da região e sua área de abrangência, fazendo uma relação com dados observados da área total de Planos de Manejo Florestais Sustentado ativos no estado. Por fim, foi realizada uma análise integrada de toda a situação atual do uso de recursos florestais no semiárido do estado. Os detalhes acerca da obtenção dos dados e apresentação das informações levantadas serão especificados a cada resultado encontrado.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Cobertura vegetal e uso do solo

A Associação Plantas do Nordeste (APNE) realizou um levantamento da cobertura vegetal pelo trabalho de Giuliatti et al. (2002) que estimaram os remanescentes de Caatinga conforme as tipologias vegetais de Andrade-Lima (1981). A Tabela 3.1 mostra áreas das grandes unidades de paisagem que primitivamente incluíam vegetação de caatinga na Paraíba.

Giuliatti et al., (2002) mostraram que há 49.000km² de área de Caatinga na Paraíba (Tabela 3.1). Discutiram que, apesar da falta de informações referentes a cobertura vegetal da Caatinga e os poucos dados levantados pelos órgãos governamentais competentes estarem desatualizados, foi possível perceber que a maior unidade de paisagem se encontra na Depressão Sertaneja (49,96%) onde, os autores afirmam que, já há sinais de desertificação, reforçados pela retirada intensa e desordenada da lenha. Em segundo lugar ficou o Planalto da Borborema com 25,3% de cobertura do bioma.

O Ministério do Meio Ambiente em conjunto com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (MMA, 2011), publicou um relatório sobre a situação do grau de antropismo e

desmatamento dos estados inseridos na Caatinga, no período de 2008 a 2009, tendo como referência a área total original da Caatinga. Conforme o relatório a Caatinga paraibana possui 51.262km², e contêm 91,89km² de área antropizada.

Tabela 3.1 - Áreas das Grandes Unidades de Paisagem que primitivamente incluíam vegetação de Caatinga na Paraíba.

Unidade de Paisagem	Área (10 ³ km ²)	% de Caatinga
Chapadas Altas	0,10	0,20
Planalto da Borborema	12,40	25,30
Depressão Sertaneja	23,50	49,96
Superfícies Dissecadas Diversas	4,70	9,60
Maciços e Serras Baixas	6,90	14,08
Serrotes, Inselbergues e Maciços Residuais	1,40	2,86
Total	49,00	100,00

Fonte: Adaptado de Giuliatti et al. (2002).

Comparando os dados de Giuliatti et al., (2002) e os do MMA (2011), pode-se observar uma diferença de 2.262km² de abrangência da área de Caatinga informado por cada autor. Esta divergência deve-se, provavelmente, à distância entre os anos das pesquisas e a metodologia utilizada para coleta dos dados.

Através dos levantamentos do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (PERH-PB, 2006), foi possível quantificar o uso do solo e a cobertura vegetal do estado, conforme Tabela 3.2. Os dados do PERH demonstram um percentual de 31,56% (17.814km²) de cobertura vegetal das caatingas no estado, retirando as áreas que sofreram ação antrópica ou foram transformadas em áreas de preservação. Verifica-se que, em todo o estado, o antropismo apresenta-se bem pronunciado, alcançando quase 63,0% de sua área total.

Sá et al., (2013) realizaram um mapeamento da cobertura vegetal da porção semiárida da Paraíba, utilizando imagens de satélite do sensor ETM+ da série Landsat 5 e 7 (Figura 3.2). A partir deste mapeamento é possível visualizar toda a extensão territorial que abrange o semiárido paraibano.

O mapeamento de Sá et al., (2013) segue as definições do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992), este, descreve que a vegetação dominante no semiárido paraibano é a Savana Estépica, que abarca três subgrupos de formações: Savana

Estépica Florestada (Td), Savana Estépica Arborizada (Ta), Savana Estépica Parque (Tp) (Figura 3.2).

Tabela 3.2. Uso do solo e cobertura vegetal do estado da Paraíba (2006).

Uso do Solo e Cobertura Vegetal	Área (km²)	% do Estado
Caatinga Arbustiva Arbórea Aberta	10.375,00	18,40
Caatinga Arbustiva Arbórea Fechada	6.127,00	10,86
Caatinga Arbórea Fechada	1.312,00	2,30
Restinga	4,30	0,01
Tabuleiros costeiros	72,20	0,12
Mangues	98,50	0,17
Mata Úmida	51,70	0,09
Mata Atlântica	196,40	0,34
Área de preservação permanente	1.148,00	2,03
Mata Semidecidual	139,00	0,23
Outros	1.494,90	2,65
Antropismo	35.420,00	62,80
Total	56.439,00	100,00

Fonte: PERH (2006).

Savana Estépica Parque (Tp) está geralmente associada a outros tipos de uso da terra. Além das formações citadas, a região apresenta também a classe de Vegetação Secundária (Vs), Formações com influência fluvial (Pa), áreas com atuação de agricultura/pecuária (Ag), contatos de Savana Estépica/Floresta Estacional – ecótono (TN), Floresta Estacional Semidecidual Montana (Fs), Floresta Estacional Decidual Montana (Cm) e outras classes com baixa manifestação na área.

Apesar das distintas escalas e metodologias dos trabalhos apresentados, estes possibilitaram explicar parcialmente a diferença encontrada entre a cobertura florestal nos períodos de 2002 a 2013. Analisando os seus resultados percebeu-se que, devido a um declínio das atividades agropecuárias na última década, propiciou-se concluir que não houve uma alta influência sobre a Caatinga paraibana para o desmatamento visando o uso alternativo do solo.

Porém, ao passo que, o cenário geral foi de leve mudança na cobertura florestal, isto não ocorre em nível regional e local no interior do estado, em decorrência da existência de focos com alta extração de lenha e carvão vegetal e, devido a isto, uma

Nota-se que a área das pastagens diminuiu no estado da Paraíba no período, de 32,8% para 29,8%, ao passo que a lavoura se manteve bem próximo, com um leve aumento de $22,9 \times 10^3$ hectares. A mata evidenciou um aumento significativo, aumentando de 12,2% para 20,8%. Logo, durante o período, houve uma redistribuição do uso do solo entre a pastagem e as matas e florestas.

Tabela 3.3. Participação do uso do solo na Paraíba e no semiárido paraibano (1996 e 2006).

	1996				2006				Taxa
	Paraíba		Semiárido PB		Paraíba		Semiárido PB		Semiárido
Tipos	Área (10³ha)	(%)	Área (10³ha)	(%)	Área (10³ha)	(%)	Área (10³ha)	(%)	(%)
Pastagens	1.851,9	32,8	1.203,1	23,5	1.680,7	29,8	1.610,4	31,4	33,8
Lavouras	640,8	11,3	519,4	10,1	663,7	11,7	522,0	10,2	0,5
Matas e/ou florestas	691,9	12,2	410,4	8,0	1.173,2	20,8	1.144,8	22,3	178,9
Outros Usos	2.462,2	43,7	2.993,2	58,4	2.129,2	37,7	1.848,9	36,1	-0,38
Total	5.646,8	100	5.126,1	100	5.646,8	100	5.126,1	100	-

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de MMA (2011) e IBGE (1996, 2006).

Essa tendência, de forma mais acentuada, se manteve nas mesorregiões do estado onde o bioma Caatinga impera (semiárido). A região destinada à lavoura quase não modificou enquanto que a região de mata dobrou a sua área no período, um aumento de $734,4 \times 10^3$ hectares. A interpretação mais razoável dessa evolução é das modificações no cenário econômico e migratório da população rural para as cidades, assim como nos programas governamentais que aumentam a renda das famílias de baixa renda (como o bolsa família).

Essa nova formação do uso do solo pode ser explicado pela transformação das áreas de pastagem, que diminuiu de importância ao longo dos dez anos do período. O crescimento de quase 180% das áreas ocupadas por matas e florestas, se deve, ao que parece, a diminuição da participação das áreas de produção agrícola, as quais foram regeneradas por florestas nativas.

Ressalta-se assim uma alteração clara no uso das terras da Paraíba com uma ampliação da área de mata no total. No entanto, esse progresso não é devido a atitudes de reflorestamento ou a uma mitigação do desmatamento no estado. Resulta do abandono de terras de pastagens ou lavouras onde aos poucos a vegetação nativa da Caatinga se regenera e volta a predominar nessas áreas.

3.3.3 Estabelecimentos agropecuários

Na Tabela 3.4, pode ser observado o número de estabelecimentos agropecuários na região do semiárido paraibano nos períodos de 1996 e 2006, estes dados foram retirados do Censo agropecuário do IBGE. Foi considerado como área total do estado de 5.646.843,5 hectares e área total da Caatinga de 5.126.119 hectares. A partir disso, confirma-se a tendência da menor utilização do solo para exploração agrícola.

Tabela 3.4 – Estabelecimentos agropecuários e suas áreas no semiárido paraibano (1996 - 2006).

	1996		2006	
	Paraíba	Semiárido	Paraíba	Semiárido
Nº de estabelecimentos	146.539	111.614	167.286	126.757
Área total (ha)	4.109.347	3.616.584	3.787.404	3.331.716
% da área total	72,8	70,5	67,0	65,0

Fonte: IBGE (1996; 2006).

Apesar do total de estabelecimentos agropecuários no semiárido no período apresentado demonstrar um aumento de mais de 15 mil unidades, a área explorada dos estabelecimentos rurais decresceram em 2006 em relação a 1996, diminuindo aproximadamente 300 mil hectares. Para uma análise mais detalhada, a Tabela 6 apresenta os dados referentes a variação da distribuição das áreas utilizadas por estabelecimentos agropecuários, por classe de tamanho.

Na coluna da Tabela 3.5 referente ao número de estabelecimentos e a área do semiárido, no ano de 1996, por não haver informações disponíveis, foi realizado o cálculo estimado a partir das proporções do ano de 2006 do semiárido em relação a Paraíba como um todo.

Por meio da comparação realizada através da Tabela 3.5 foi possível analisar a evolução dos fatores que definem o uso do solo no semiárido paraibano. Este fator ficou visível na observação dos valores das classes de estabelecimentos, sobretudo na linha dos estabelecimentos com área de 10 a 100 hectares. Onde em 1996, no semiárido, correspondia a 27,5% do total, em 2006, o grupo evoluiu para 32,0% na participação do total de estabelecimentos, com um aumento de mais de 70 mil hectares de área.

Tabela 3.5. Distribuição por tamanho dos estabelecimentos agropecuários na Paraíba e no semiárido paraibano.

	1996				2006			
	Paraíba		Semiárido PB*		Paraíba		Semiárido PB	
Tamanhos (ha)	Nº estab.	Área (10³ha)	Nº estab.	Área (10³ha)	Nº estab.	Área (10³ha)	Nº estab.	Área (10³ha)
de 0 a 10	101.435	293,0	70.225,3	213,4	110.923	317,0	76.794	230,9
de 10 a 100	36.840	1.096,4	32.875,7	994,7	41.874	1.174,7	37.368	1.065,8
de 100 a 1000	7.760	1.957,7	6.956,5	1.753,4	6.925	1.703,9	6.208	1.526,1
> 1000	420	762,1	378	655,3	330	591,6	297	508,7
Total	146.455	4.109,3	110.435,5	3.616,8	160.052	3.787,2	120.667	3.331,5

*Valores estimados.

Fonte: IBGE (1996, 2006).

No sentido oposto, as áreas nas faixas dos estabelecimentos com área superior a 100 hectares, que representavam juntas, em 1996, aproximadamente 66% do total das áreas exploradas no semiárido, passaram a atingir, em 2006, 61% do total da área. A Figura 3.3 permite melhor visualizar as mudanças de tamanhos em cada classe.

No entanto, há outros fatores que colaboraram para a incomum formação de alguns resultados do Censo de 1996 e 2006. Dentre estes fatores, ressaltam-se as mudanças que resultaram do processo de alteração da economia, da urbanização do meio rural, onde atividades e ocupações não-agrícolas surgiram de forma acentuada, a continuação do êxodo rural, assim como os programas sociais do governo federal, fazendo com que produtores de todas as idades de subsistência suspendessem suas atividades.

Averiguou-se que houve mudança na distribuição de estabelecimentos agropecuários do estado da Paraíba desde 1996. Esta permanece concentrada, porém, em 1996 mais de 1.500x10³ha eram dos estabelecimentos com mais de 100 hectares e controlavam mais da metade da área total.

Em 2006 essas proporções foram em outro caminho, onde nitidamente os estabelecimentos com menos de 100 hectares aumentaram, e passaram a ter um valor mais significativo. No grupo de estabelecimentos com área entre 100 e 1.000 hectares, registrou-se um declínio, porém este grupo ainda detém a maior abrangência. A faixa das áreas maiores que 1.000 hectares também diminuíram e se mantiveram em terceiro lugar de área de abrangência.

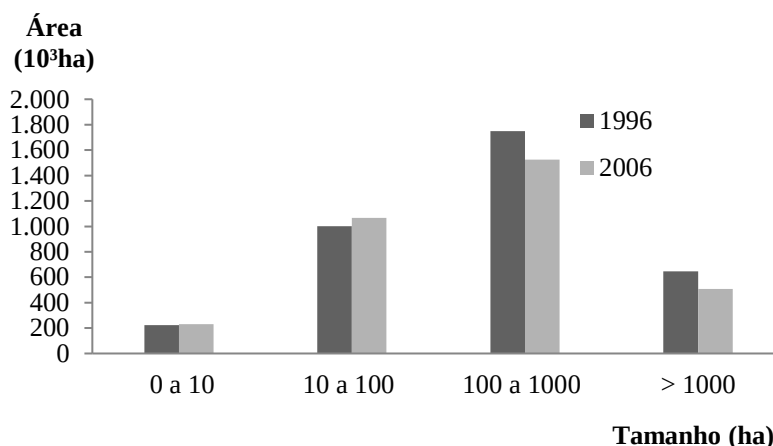


Figura 3.3. Distribuição por tamanho dos estabelecimentos agropecuários no semiárido paraibano.

Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE (1996);(2006).

As áreas cultivadas limitam as populações das espécies nativas e, é capaz de causar um pequeno impacto negativo na região, como também ocasionar a destruição de muitas espécies. Isso se origina do local onde a diversidade está sendo analisada e da proporção da abrangência das áreas cultivadas e do tamanho e distribuição das populações das espécies nativas que estão na área total. As áreas individuais cultivadas ou campos agrícolas formam um conjunto grande e distribuído inadequadamente pela região.

3.3.4 Produção agropecuária e florestal

De acordo com Paupitz (2015), o uso da terra no semiárido nordestino está historicamente relacionado à junção de duas atividades econômicas: a pecuária extensiva e a produção de algodão. A pecuária foi originalmente desenvolvida por grandes proprietários de terra, já a produção de algodão foi aliada a geração de renda para os pequenos produtores. Os dois casos, estabeleceram a "base do sistema de sustentação do modelo de ocupação da terra"(PAUPITZ, 2015).

A distribuição real e acurada da região da Caatinga, conforme a literatura atual, é desconhecida, possuindo várias lacunas nos dados já coletados, e dificilmente está relacionada com os municípios. Desta forma, a análise da área cultivada, por municípios, traz uma noção do que sobra de cobertura vegetal nativa mais aproximada do real.

Para avaliar o uso do solo com agricultura, foram utilizados os dados de Giulietti et al., (2004). Os autores utilizaram as variáveis: 1) soma das áreas plantadas com lavouras

temporárias, permanentes e temporárias em descanso, e das áreas plantadas com pasto; 2) áreas com pasto nativo; 3) áreas com mata nativa; e 4) áreas totais das propriedades. Calcularam também as proporções das áreas plantadas e nativas em associação às áreas das propriedades e dos municípios (Tabela 3.6).

O valor calculado para as áreas cultivadas em relação às áreas dos municípios deve ser menor do que em relação às áreas das propriedades, pois as propriedades não cobrem todo o município (GIULIETTI et al., 2004). Na grande maioria dos casos, as áreas cultivadas em relação às áreas dos municípios foram menores que as áreas cultivadas em relação às áreas das propriedades. Em alguns casos, elas são muito menores. Isso pode ser resultado de um levantamento incompleto das propriedades por parte dos órgãos responsáveis.

Percebe-se, através da Tabela 3.6, que a Paraíba apresentou entre 2/3 e metade dos municípios, inseridos na Caatinga, com menos de 30% de área cultivada, correspondente à área das propriedades. Observando a ligação da área plantada/área município, cerca de 4/5 dos municípios apresentaram valores menores que 30% e o quinto que sobrou possui menos de 10%. Nota-se, que os municípios com valor maior que 60% de área plantada configuram menos de 6% do total. Desta maneira, a agricultura e os pastos plantados possuem pouca força, em exceção dos poucos municípios específicos, quase sempre localizados nas áreas de transição com um bioma mais úmido (Mata Atlântica).

Referente à área de mata, a Paraíba possui apenas 1/4 dos seus municípios com mais de 20% de cobertura de mata, e pouquíssimos com mais de 40%. Isto pode ser atrelado ao fato de o estado possuir muitos municípios pequenos, causando a urbanização em pequenas áreas e não conseguindo atingir mais de 20% de cobertura de mata nesses municípios.

O uso do solo mais acentuado é com pastos nativos, que abrangem mais de 40% das áreas das propriedades em quase metade do total de municípios. Desta forma, percebe-se que o estado possui poucas áreas de vegetação nativa que não sejam colocadas como pastos. Observa-se que a Paraíba ainda possui uma dimensão razoável de Caatinga, no entanto, muito fragmentada pelas áreas agrícolas e pela existência de muitos municípios.

Constata-se que quase não existem municípios com mais de 30% da área das propriedades cobertas com pastos plantados no estado. Este fator pode ser relacionado com a deficiência hídrica e o baixo potencial de produtividade de biomassa, porém estes não justificam a eliminação da vegetação nativa e plantio da pastagem. As pastagens nativas

possuem uma variedade bem maior que as plantadas e são uma maneira de aliar o uso e a conservação da biodiversidade. Diante disto, o uso da terra atualmente deve ser aprimorado com um manejo mais adequado. O rendimento da pastagem nativa reduz de acordo com a disponibilidade hídrica e, normalmente, se torna menor que a da pastagem plantada.

Tabela 3.6. Número e proporção dos municípios inseridos na Caatinga no estado da Paraíba, ano 1996.

	Nº de municípios	Proporção (%)
Plantada / propriedades $\leq 10\%$	12	8
Plantada / propriedades $\leq 30\%$	84	55
Plantada / propriedades $\geq 60\%$	9	6
Plantada / município $\leq 10\%$	23	15
Plantada / município $\leq 30\%$	115	75
Mata / propriedades $\geq 20\%$	39	25
Mata / propriedades $\geq 40\%$	3	2
Pasto nativo / propriedades $\geq 40\%$	75	49
Pasto plantado > pasto nativo	5	3
Pasto plantado / propriedades $\geq 30\%$	4	3
Pasto plantado / propriedades $\geq 10\%$	41	27
Animais /pasto nativo e plantado < 1	79	51
Carvão + lenha /mata > 1	104	68
Carvão+lenha/mata+pasto nativo >1	31	20
Total	154	-

Fonte: Adaptado de Giulietti et al. (2004).

Para o cálculo do número de animais, foram somadas as populações de bovinos, equinos, muares e asininos, e as de caprinos e ovinos divididas por cinco, para equilibrar seu menor tamanho e menor uso da área (GIULIETTI et al., 2004).

Nota-se que há uma grande quantidade de municípios com lotação acima de um animal por hectare, já que somente 51% dos municípios paraibanos possuem quantidade menor que 1. O excesso de lotação fica visível e demonstra a baixa proporção de pastos plantados, que possuem mais da metade dos municípios com lotação acima de um animal por hectare.

Para determinar a influência da produção de lenha e carvão sobre a vegetação nativa, Giulietti et al., (2004) somaram as produções de ambas e dividiram pela área de mata nativa. Para a produção de carvão ser transformada em produção de lenha, os autores,

consideraram que 19m³ de lenha produzam uma tonelada de carvão. Já que uma parcela da lenha no semiárido pode originar de áreas classificadas como pasto nativo, realizaram, também, o cálculo da divisão das produções pela soma das áreas de mata e pasto nativos. As diferenças representam o volume do pasto nativo em cada município, porém apontam, também, a quantidade que as áreas de pasto estariam colaborando para a produção de lenha e carvão. Quão grande for a contribuição, maior serão as áreas de pasto degradadas, na perspectiva de preservação da vegetação do bioma (GIULIETTI et al., 2004).

Para facilitar o entendimento, os municípios foram agrupados nos que dispõem de produção de lenha maior que 1m³/ha e nos com produção menor que 1m³/ha (Tabela 3.6). O resultado é razoável ao se tratar da capacidade de produção de lenha na Caatinga. A Caatinga fornece cerca de 40 a 100m³/ha, em um sistema de corte raso onde é feito o corte de toda a vegetação e mantém os tocos pouco acima do solo. Desse modo, um valor de 1m³/ha fica como média geral municipal, e possibilita 40 a 100 anos de regeneração de cada área. (GIULIETTI et al., 2004).

No cálculo da divisão pela área de mata nativa, vários municípios obtiveram valores maiores que 1m³/ha, e o restante, valores bem mais altos que a produção possível se toda a área de mata fosse cortada. Ao considerando as áreas de mata e pasto nativos, observa-se um número mais baixo de municípios acima da produção limite (1m³/ha), que indica bastante pressão sobre a vegetação de pastagem nativa.

Ainda sobre a ocupação do solo no semiárido a partir das atividades agropecuárias, com os dados do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006) é possível analisar a ocupação do solo para os grandes grupos de atividade econômica, que são Lavoura temporária, Horticultura e floricultura, Lavoura permanente, Sementes, mudas etc., Pecuária e criação de outros animais, Produção florestal em florestas plantadas, Produção florestal em florestas nativas, Pesca e Aquicultura, conforme apresentado na Tabela 3.7.

O primeiro ponto a chamar atenção na Tabela 3.7 é a proeminência da pecuária e criação de animais, com área total de 2.442.926 hectares, representando 47,6% da área total da Caatinga. Percebe-se, também, que o grupo de atividade econômica com menor participação é o de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal de produtos agrícolas, com 441 hectares de área, nem atingindo um valor significativo perante a área total do bioma no estado.

As Lavouras permanentes e temporárias abrangem 14,5% da cobertura total do bioma no estado, ficando estes em segundo lugar de extensão. Já as áreas de Produção

florestal dominam o terceiro lugar de dimensão, com 1,7% de amplitude, representando 90.029 hectares de área. A produção florestal pode estar atrelada as produções de lenha, carvão, estacas, moirões, postes e madeira (GIULIETTI et al., 2004), estes, fazem uso da vegetação nativa, geralmente, sem um manejo específico das espécies de plantas.

Tabela 3.7. Principais grupos de atividade econômica por área no semiárido paraibano (hectares) - 2006.

Grupos de atividade econômica	Grupos de área total	De 0 a 10 ha	De 10 a 100 ha	De 100 a 1000 ha	>1000 ha	Total (ha)	% ¹ da Caatinga
	Lavoura temporária	98.473	281.107	253029	28.883	661.492	12,9
	Horticultura e floricultura	5.466	8.847	7479	6.203	27.995	0,5
	Lavoura permanente	9.203	24.971	23019	26.138	83.331	1,6
	Sementes, mudas etc	67	374	0	0	441	0,0
	Pecuária e criação de outros animais	111.706	714.079	1.189.652	427.489	2.442.926	47,6
	Produção florestal - florestas plantadas	2.272	15.478	28.806	7.774	54.330	1,0
	Produção florestal - florestas nativas	2.735	18.557	14.407	0	35.699	0,7
	Pesca	786	914	0	0	1.700	0,0
	Aquicultura	197	1.470	5.317	0	6.984	0,1

¹Área total da Caatinga de 5.126.119 hectares.

Fonte: Adaptado de IBGE (2006).

Apesar das consequências da abrangência de áreas voltadas para a agropecuária, várias áreas de pasto nativo do semiárido preservam uma boa cobertura de vegetação nativa. Estas áreas nem foram queimadas e nem roçadas, e onde há antropização, esta se restringiu as atividades de pecuária e as pequenas coletas de produtos vegetais (GIULIETTI et al., 2004).

O produto predominantemente extraído (coletas de produtos vegetais) da Caatinga é a lenha, utilizada como combustível para comércio, indústrias e domicílios, como também para a produção de carvão. Outros produtos não-madeireiros são produzidos em escala menor, como: o fruto do umbu e da mangaba (IBGE, 1996; 2006).

A produção e o valor da produção obtida da extração vegetal no estado de Paraíba para 1996 e 2015 são apresentados na Tabela 3.8. Esta tabela demonstra que a lenha e o

carvão vegetal continuam sendo os produtos de maior valor econômico, apesar da tendência de diminuição da produção, com exceção da madeira em toras.

Tabela 3.8. Produção extrativista e valor da produção no estado da Paraíba (em termos correntes).

	1996		2005		2010		2015	
Produto	Quant.	10 ³ R\$	Quant.	10 ³ R\$	Quant.	10 ³ R\$	Quant.	10 ³ R\$
Carvão vegetal (t)	5.942	667	1.792	488	1.163	597	735	727
Lenha (m³)	852.209	3.435	653.772	3.655	589.082	5.785	495.625	10.968
Madeira tora (m³)	9.789	50	-	-	-	-	-	-
Mangaba, fruto (t)	15	8	48	67	99	102	136	269
Umbu, fruto (t)	349	64	92	42	111	73	80	62

Fonte: IBGE (2017).

Entre 1996 e 2015, observou-se um grande aumento na produção de Mangaba. A produção de Umbu diminuiu, assim como houve uma redução do seu valor. Dentre os produtos madeireiros, em 2015 não houveram ocorrências da Madeira em toras por produção extrativista, porém sua produção aumentou significativamente através da silvicultura, atingindo uma produção de 144.560m³ com um valor de R\$ 5.653.000,00. A atividade silviculturista da Madeira em tora é principalmente para produção da matéria-prima da indústria do papel e celulose, se utilizando de monoculturas geralmente das espécies de *pinus* e *eucaliptus*.

O carvão vegetal e a lenha obtiveram drásticas reduções de oferta, de forma decrescente nos últimos anos. Em 1996, a produção de lenha era cerca de duas vezes maior que a de 2015, e a de carvão com uma disparidade ainda maior. Na Figura 3.4, é possível visualizar bem essa redução na produção.

Ndagijimana, Pareyn e Riegelhaupt (2015) afirmam que existem dois cenários possíveis para a diminuição do consumo de madeira no estado da Paraíba. O primeiro cenário seria que houve uma redução do consumo por parte do setor industrial, como principal consumidor. E, o segundo cenário apresentado seria da "estabilização do

consumo", pressupondo que, a demanda do consumo doméstico tenha sido suprida pelo Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e o consumo industrial tenha permanecido estável.

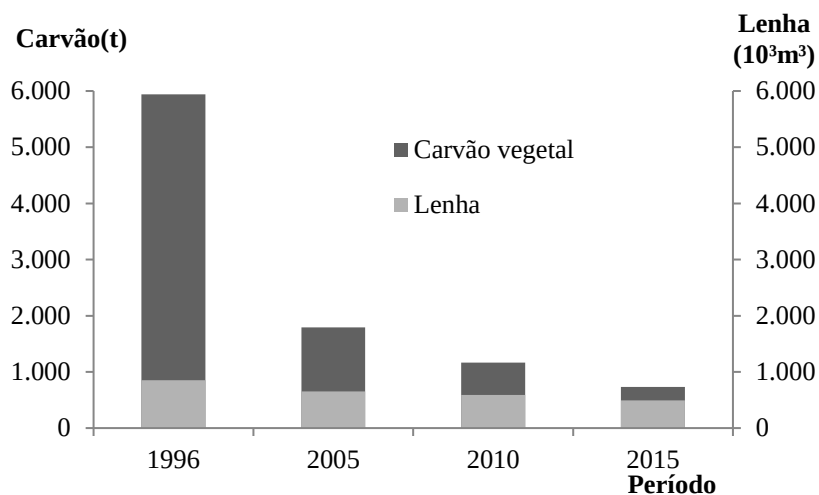


Figura 3.4. Evolução da produção de carvão vegetal e lenha na Paraíba - 1996 a 2015.
Fonte: IBGE (2017).

3.3.5 Áreas de remanescentes florestais

Conforme o MMA (2008) a Paraíba possui 5.126.119 hectares do bioma Caatinga no estado. Menos de 0,05% da superfície do bioma é protegido por apenas seis Unidades de Conservação de Proteção Integral, onde não é permitida a prática do manejo florestal. Existem ainda oito Unidades de Uso Sustentável, que juntas somam menos de 2% da superfície da Caatinga e é possível a prática do manejo florestal (Tabela 3.9). A Figura 3.5 ilustra a distribuição espacial das Unidades de Conservação situadas na Paraíba.

A Tabela 3.10 expõe que o bioma Caatinga perdeu mais de 46% da sua vegetação até o ano de 2015, somando cerca de 2,40 milhões de hectares desmatados. No entanto, o processo do desmatamento aparenta ter desacelerado se comparado aos primeiros períodos, onde a taxa entre o período de 2002 e 2008 foi de 1,97% e entre 2008 e 2009 foi de 0,18%.

Desta forma, o volume do desmatamento diminuiu a partir de 2008 em relação aos seis anos passados. A justificativa para isto, pode ser, de acordo com Ndagijimana, Pareyn e Riegelhaupt (2015), consequência da otimização da fiscalização, da intensificação de planos de manejo, e/ou dos programas de combate ao desmatamento por órgãos governamentais.

Além destas ações específicas, a redução do desmatamento se explica também por alterações estruturais como, por exemplo, a atenuação do atrativo e a viabilidade econômica cada vez menor das atividades agropecuárias no semiárido, a fuga para a cidade e o abandono da atividade agrícola.

Tabela 3.9 – Unidades de Conservação no bioma Caatinga no estado da Paraíba.

Grupo	Categoria	Administração	Nome	Área (ha)	% de Caatinga
PI	REBIO	Estadual	Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro	600	0,01
			Reserva Ecológica Mata de Goiamunduba	67	0,00
	Parque		Parque dos Poetas	419	0,01
			Pedra da Boca	157	0,00
			Pico do Jabre	851	0,02
	MN		Vale dos Dinossauros	40	0,00
Total de Unidades de conservação de proteção integral na Paraíba				2.135	0,04
US	APA	Estadual	do Cariri	18.560	0,36
			das Onças	36.000	0,70
Total de Unidades de conservação de uso sustentável				54.560	1,06
US	RPPN	Privada	Fazenda Almas	3.505	0,07
			Fazenda Pedra de Água	170	0,00
			Fazenda Santa Clara	751	0,01
			Fazenda Tamanduá	325	0,01
			Fazenda Várzea	391	0,01
			Major Badú Loureiro	186	0,00
Total de Reservas Particulares do Patrimônio Natural na Paraíba				5.327	0,10
Total de Unidades de Conservação				62.022	1,21

Legenda: PI: Proteção Integral; US: Uso Sustentável; REBIO: Reserva Biológica; MN: Monumento Natural; APA: Área de Proteção Ambiental; RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Fonte: Adaptado de MMA (2008).

Com base na área remanescente do período de 2008 a 2009 e aplicando-se a mesma taxa de desmatamento de 0,18% (9.189 ha/ano), calculou-se uma estimativa para o período 2015-2016. Desta forma, se o desmatamento tendesse a manter o mesmo andamento durante os últimos anos de 2009 a 2016, aproximadamente 55 mil hectares teriam sido desmatados na Caatinga do estado, chegando a um total de 2,39 milhões de hectares de bioma suprimido, um percentual de 46,82%.

Na Figura 3.6, podem ser observadas as áreas com sensibilidade a desertificação, onde as áreas com grau Fraco são as em verde escuro, as com Moderado são as em verde claro, as em grau Acentuado são as em amarelo e as com grau Severo são as em laranja. Através da Tabela 3.11, observou-se que aproximadamente 85% do semiárido paraibano

sustentável, também autorizado pelos órgãos competentes, destinado a produção madeireira; e a terceira é o desmatamento ilegal, objetivando o uso alternativo do solo e/ou a produção madeireira (SANTOS, 2000).

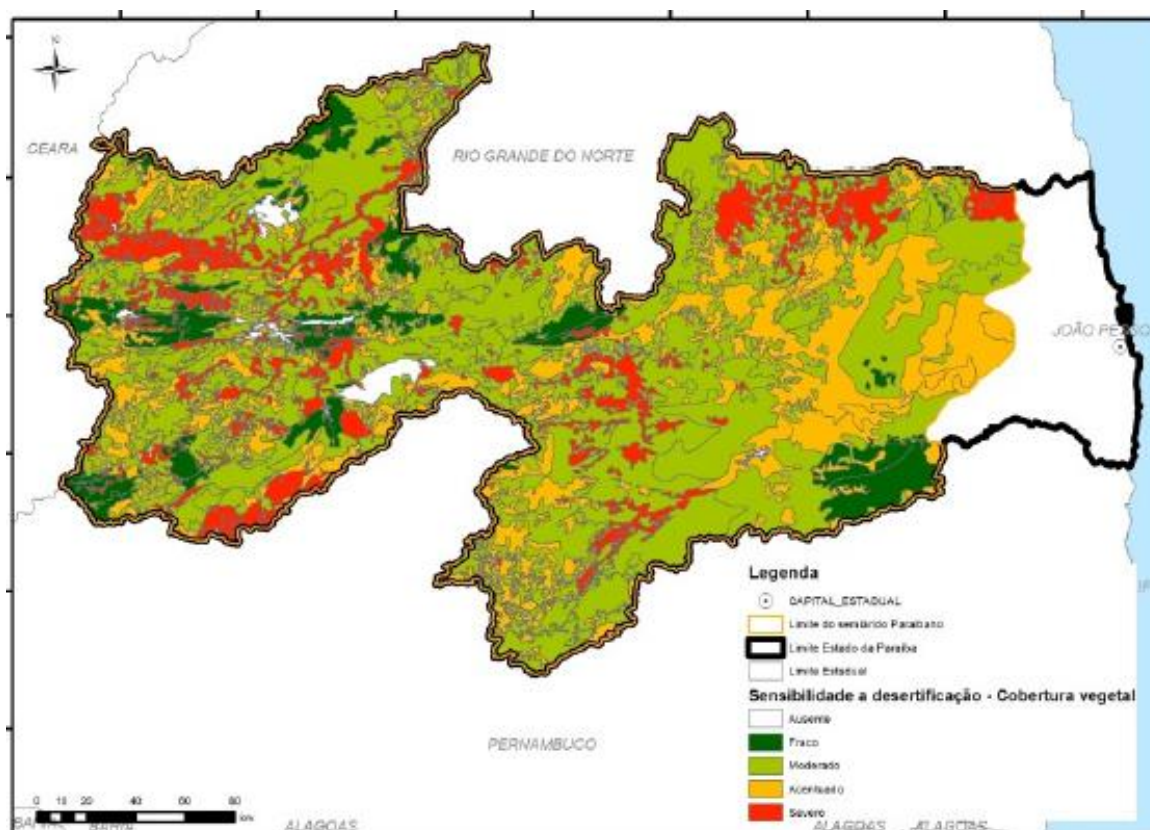


Figura 3.6 - Mapa da sensibilidade a desertificação da Paraíba.

Fonte: Sá et al. (2013).

Tabela 3.11 - Áreas susceptíveis a desertificação no semiárido paraibano.

Nível de Susceptibilidade	Área (ha)	%
Ausente	19,65	-
Fraco	281.096,46	5,76
Moderado	409.346,21	8,39
Acentuado	3.048.319,95	62,48
Severo	1.139.717,73	23,36
Total	4.878.500,00	100,00

Fonte: Sá et al. (2013)

A técnica do manejo florestal sustentado diminui as consequências do modelo extrativista predatório e sua importância para preservar o bioma como um todo. Apresenta-

se o quantitativo de Planos de Manejo Florestal Sustentado na Caatinga no estado da Paraíba na Tabela 3.12. Foram observados os dados de PMFS da Paraíba, em 2012. Dentre os 57 planos de manejo protocolados, somente 1 plano está arquivado, 4 suspensos e 7 cancelados. Apresentavam-se em análise, apenas 13 e o restante com 32 já autorizados.

A área dos planos autorizados de manejo florestal sustentável equivalia a quase 13 mil hectares. Porém, a área total caso todos os PMFS estivessem ativos seria de mais de 22 mil hectares, ou seja, 56,24% dos PMFS apresentados estavam realmente ativos.

A APNE também publicou os dados de PMFS ativos do ano base de 2015 na Paraíba, porém foi somente a quantidade dos ativos e a área dos mesmos, impossibilitando de fazer uma análise mais completa e comparativa com os PMFS em outras situações e volumes produzidos por hectares. Os valores informados foram de 35 ativos e 14.262 hectares de área de manejo (APNE, 2017).

Ao se analisar o conceito de PMFS apresentado pelo MMA:

"Manejo Florestal Sustentável é a administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não-madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços florestais."(MMA, 2017, on-line)

percebe-se que qualquer atividade extrativista se enquadra na aplicação desta técnica. De acordo com os levantamentos de Giuliatti et al., (2002), a lenha é o produto mais extraído da Caatinga paraibana e produz, em média, 70m³/ha. Os autores afirmam também que, a produção de carvão vem logo após a lenha 19m³ de lenha produzem 1 tonelada de carvão vegetal.

No intuito de uma estimativa do impacto da produção de lenha e carvão sobre as áreas que utilizam do PMFS, a Tabela 3.13 confronta os dados dos PMFS ativos (Tabela 3.12) com os da produção de lenha e carvão, tentando assim analisar as áreas com maior necessidade a um PMFS. Para cálculo do valor de percentual de Caatinga foi adotado 5.126.119 ha de área total de Caatinga na PB. No sentido de obter o valor da área de PMFS ativos ao ano, foi feita a divisão da área de manejo pelo valor dos ciclos de corte dos PMFS ativos, anexo a este trabalho (Anexo I), deste modo pôde-se obter a soma das áreas exploradas com manejo florestal na Paraíba ao ano.

Tabela 3.12 - Planos de Manejo Florestal Sustentados da Paraíba.

Situação	Quantidade de PMFS	Área do manejo (ha)	Volume por hectare (m³/ha)	Principal produto do manejo
Arquivado	1	356	79,87	Lenha e carvão
Ativos	32	12.754	1.453,79	
Cancelado	7	3.020	621,74	
Em análise	13	4.476	1.036,47	
Suspenso	4	2.071	231,91	
Total	57	22.677	3.423,78	-

Fonte: Adaptado de APNE (2015).

A oferta do manejo florestal sustentável atinge apenas 0,01% da demanda total de 0,14%. Observa-se que a soma das áreas utilizadas para produção anual da lenha e do carvão é de 7.280,36 hectares e somente 918,00 hectares possuem PMFS ativos. Desta maneira a área necessária para atender a demanda sustentável precisaria aumentar sete vezes. Torna-se preocupante a pequena participação das áreas de manejo florestal numa década em que todos os programas e convenções internacionais firmam o uso de alternativas mais sustentáveis como caminho indispensável para o desenvolvimento.

Tabela 3.13. Áreas com maior necessidade de um PMFS no estado da Paraíba.

	Área (ha a.a.)	% de Caatinga
Lenha	7.080,36	0,14
Carvão	199,50	0,00
PMFS ativos	918,00	0,01

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de IBGE (2006); MMA (2008) e APNE (2015).

A Tabela 3.14 apresenta o conjunto de informações obtidas para caracterizar a situação atual da área de Caatinga no estado da Paraíba. O Estado, por meio dos seus órgãos competentes, se restringe as autorizações do manejo e a fiscalização do consumo dos produtos florestais. As condições disponíveis no órgão estadual de meio ambiente (Superintendência do Meio Ambiente - SUDEMA) são incapazes de atender a demanda do setor florestal (Figura 3.7). Existe também um certo descontrole e falta de levantamento de dados, visto que o consumo ilegal excede a oferta legal. No entanto, não há qualquer

atitude, além de folhetos e eventuais participações em fóruns nacionais, para o incremento do manejo florestal por parte dos órgãos estaduais.

Para uma melhor visualização da evolução dos PMFS no bioma Caatinga e na Paraíba, foi levantado o número de pedidos de PMFS e a área de manejo (Figura 3.8). Houve um aumento da aplicação de PMFS em todo o bioma Caatinga, inclusive, na Paraíba. Observou-se que entre os períodos de 1999 a 2003 há uma ascensão do número de PMFS solicitados, porém a área de manejo não seguiu esta mesma tendência. Atribui-se isso ao fato de um conjunto de empreendimentos com áreas menores a serem manejadas terem entrado com o PMFS em um mesmo período.

Tabela 3.14. Situação atual da distribuição da área de Caatinga na Paraíba.

	Área (ha)	% de Caatinga
Área de PMFS ativos	12.754,00	0,25
Área de Unidades de Conservação	62.022,00	1,21
Área desmatada	2.344.791,00	45,66
Área remanescente	1.272.283,60	24,82

Fonte: IBGE (2006); MMA (2008, 2011); APNE (2015).

O ano de 2004 se encontra no eixo zero devido a não ter sido realizado nenhum pedido de PMFS, porém a partir de 2005 percebe-se um aumento de pedidos e de área manejada até o ano 2009, onde em 2010 ocorre um decréscimo todavia se mantendo ainda alto. Em 2011 verifica-se o maior pico dentro do período estudado (1998 -2012), onde este atinge a quantidade de 10 PMFS com área somada de 6.562,04 hectares a serem manejados.

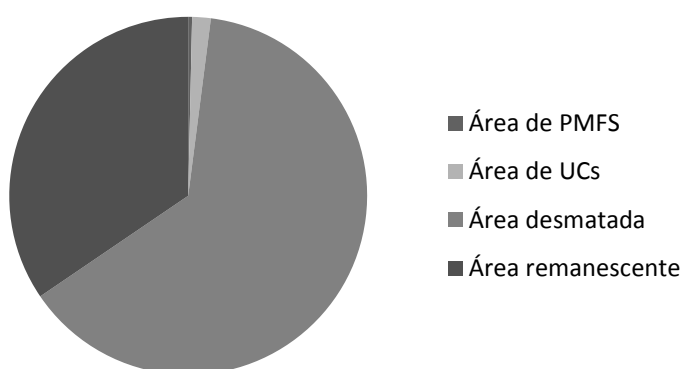


Figura 3.7. Situação atual da distribuição da área de Caatinga na Paraíba.

Fonte: IBGE (2006); MMA (2008); APNE (2015); MMA(2011).

Deve-se salientar que essa evolução é referente aos pedidos de PMFS, ou seja, os protocolados e, nem todos se mantiveram ou permaneceram com suas atividades. Pode-se afirmar que, o aumento na evolução dos PMFS na Paraíba trará grandes benefícios para o produtor rural, ao aplicar uma alternativa produtiva na sua propriedade para geração de renda; para a indústria e o comércio como consumidores de fonte de energia; e para o Estado desempenhar uma gestão florestal mais sustentável.

Quase todo o conjunto de florestas pertence a proprietários privados. Baseando-se na despolarização da gestão florestal, associada a precariedade institucional dos órgãos governamentais, este fato, de início, se mostra como proveitoso já que a responsabilidade de sustentar ou manejar essas florestas é dos proprietários. Esta conjuntura também possibilita que haja uma contribuição social maior das florestas nativas.

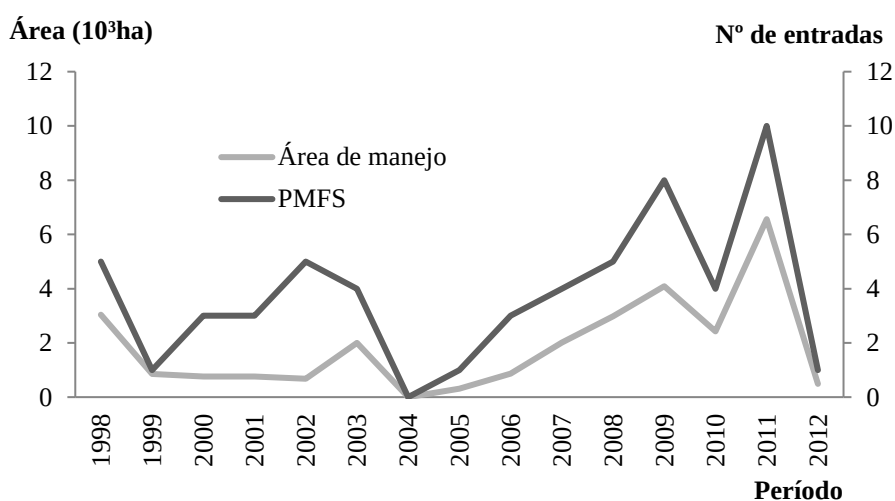


Figura 3.8 - Evolução de PMFS no estado da Paraíba.

Fonte: APNE, 2015.

Na situação especial da Caatinga, a introdução das matas nativas nos sistemas produtivos tradicionais, beneficia a administração de uma área florestal nas propriedades rurais. Entretanto, a região do bioma tem a necessidade de uma conscientização florestal, de forma que a produção florestal se torne uma atividade produtiva séria e digna de um planejamento organizado.

A técnica de PMFS inclui os sistemas produtivos rurais e é tecnicamente praticável, este, também, colabora com a mitigação da pobreza. Esta mitigação, ocorre,

essencialmente, por causa da geração direta de renda, devido a venda da produção florestal, assim como a geração de empregos na zona rural, principalmente na época seca.

3.4 CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou analisar a situação atual dos recursos florestais no semiárido paraibano. Os objetivos propostos para esta pesquisa foram alcançados na medida em que quantificou e qualificou o uso de recursos florestais no semiárido paraibano e confrontou com os dados de Plano de Manejo Florestal Sustentado já existentes na área.

Com base nas análises realizadas concluiu-se que:

- Apesar das estimativas diversas adotadas para o levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo, assim como as áreas com sensibilidade a desertificação, uma importante porção do bioma Caatinga foi modificada pelas atividades antrópicas. Onde, certas dessas áreas, que foram anteriormente preenchidas pela agropecuária, possuem grande risco de desertificação, necessitando de ações de restauração da vegetação original;

- Existe uma falha ou deficiência nos dados levantados pelos órgãos responsáveis e é necessária uma atualização dos dados do censo agropecuário da Paraíba e, principalmente, do semiárido;

- É importante que exista um projeto de uso sustentável da biodiversidade da Caatinga para inserir ações de ecoturismo, de educação ambiental, e de expansão do sistema de UCs. Para a ampliação das Unidades de Conservação, pode-se sugerir que sejam criadas linhas de crédito específicas para projetos de conservação do bioma, incluindo o manejo sustentável de recursos naturais, principalmente para pequenos produtores e comunidades locais;

- O manejo florestal conseguirá se fortalecer através: da fiscalização para controlar e diminuir a produção e o comércio ilegal de produtos florestais; do incentivo de sua aplicação por meio de isenção de taxas ou pagamento de serviços ambientais; da propagação do conhecimento da técnica através de assistência técnica; do adiantamento das autorizações dos PMFS pelos órgãos competentes, por meio de expedição de autorizações preliminares, por exemplo; e do suporte a regularização fundiária dos empreendimentos com empenho de implementar o manejo florestal;

- E finalmente, resumido, os principais benefícios do PMFS, serão: a) A legalização da produção; b) uso sustentável dos recursos; c) geração de emprego e renda; d)

permanência do homem no campo; e) atenuação de passivo ambiental; e f) provimento de bens e serviços ambientais.

Dessa forma, a pesquisa tem potencial de contribuição para estudos na área de exploração mais sustentável de recursos florestais nativos no semiárido.

3.5 REFERÊNCIAS

AGRA, M. F. **Plantas da medicina popular dos Cariris Velhos, Paraíba, Brasil: espécies mais comuns**. João Pessoa, Paraíba, 1996.

AHRENS, S. Sobre o manejo florestal sustentável de uso múltiplo: proteger a fauna para conservar as florestas. **Revista de Direitos Difusos**, Sao Paulo, v. 29, p. 61-76, 2005.

ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, 1981.

APNE. Associação Plantas do Nordeste. **Estatística Florestal da Caatinga**. Recife: v.2. 2015.

APNE. Associação Plantas do Nordeste. **Planos de Manejo Florestal Sustentado na Caatinga**. 2017. Disponível em: <http://www.cnip.org.br/planos_manejo.html> Acessado em: 26 de julho de 2017.

BARBOSA, M. R. V.; CASTRO, R.; ARAUJO, F. S.; RODAL, M. J. N. Estratégias para conservação da biodiversidade e prioridades para a pesquisa científica no bioma Caatinga. In: ARAUJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V. (Ed.). **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

CASTELLETTI, C.H.M.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A.M.M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L.V. (Eds.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, Distrito Federal: Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco. 2004.

CHIANG, J.C.H.; KOUTAVAS A. **Tropical flip-flop connections**. Nature. 2004.

GARIGLIO, M. A.; BARCELLOS, N. D. E. Manejo florestal sustentável em assentamentos rurais na Caatinga – estudo de caso na Paraíba e Pernambuco. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTARO, L. A. KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; BARBOSA, M. R. V.; BOCAGE NETA, A. L.; FIGUEIREDO, M. A. Espécies endêmicas da Caatinga. In: SAMPAIO, E.

V. S. B.; GIULIETTI, A. M. e GAMARRA-ROJAS, C. (Org.). **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: APNE (Associação Plantas do Nordeste), 2002.

GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. de V.; HARLEY, R. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: CARDOSO, J. M. S.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Recife: APNE (Associação Plantas do Nordeste), 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Séries Manuais Técnicos em Geociências, nº1. Rio de Janeiro, IBGE. 1992.

_____. **Censo agropecuário**. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pb&tema=censoagro>>. Acesso em: 26 de julho de 2017.

_____. **Censo agropecuário do Brasil**. 1996. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 05 de agosto de 2017.

_____. **Mapa de Biomas do Brasil: primeira aproximação**. Brasília: Diretoria de Geociências, 2004.

_____. **Perfil Paraíba**. 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pb>> Acesso em: 26 de julho de 2017.

_____. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS**, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2016>>. Acesso em 25 de abril de 2017.

KROL, M. S.; JAEGAR, A.; BRONSTERT A.; KRYWKOW J.. The semiarid integrated model (SDIM), a regional integrated model assessing water availability, vulnerability of ecosystems and society in NE-Brazil. **Physics and Chemistry of the Earth**. 2001.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. LACHER-JR., T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, Volume 1. 2005. Disponível em: < https://portais.ufg.br/up/160/o/19_Leal_et_al.pdf >. Acesso em 27 de julho de 2017.

MELO, J. A. T. **A agenda 21, o semi-árido e a luta contra a desertificação**. Cadernos de debate Agenda 21 e sustentabilidade. Brasília: MMA, 2004.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE - MMA. **Manejo Florestal Sustentável**. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/manejo-florestal-sustentavel>>. Acessado em: 05 de agosto de 2017.

_____. **Monitoramento dos biomas brasileiros - Caatinga 2008-2009**. Ministério do Meio Ambiente, 2011.

_____. **Unidades de Conservação e Terras Indígenas do Bioma Caatinga**. 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/mapa_das_ucs.pdf>. Acessado em: 05 de agosto de 2017.

_____. **Vegetação da Caatinga - 2002**. 2002. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/mma/openlayers.htm?rin6ssju0i3uv5rmpl4af39182#>>. Acessado em: 15 de agosto de 2017.

MONTEIRO, H. S. de C. **Estudo da formação e características da situação socioeconômica e física da microrregião do Curimataú**. Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN. João Pessoa, 2014.

NDAGIJIMANA, C.; PAREYN, F.G.C.; RIEGELHAUPT, E. Uso do solo e desmatamento da caatinga: um estudo de caso na Paraíba e no Ceará - Brasil. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Estatística Florestal da Caatinga**. Recife, 2015.

OLIVEIRA, S. L. de. **Análise técnica e econômica do manejo sustentável da vegetação do cerrado**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2006. Lavras: UFLA, 2006.

PAN-BRASIL. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos, Brasília. 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/pan_brasil_portugues.pdf>. Acesso em: 27 de julho de 2017.

PAUPITZ, J. Elementos da estrutura fundiária e uso da terra no semiárido brasileiro. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Estatística Florestal da Caatinga**. Recife, 2015.

PEREIRA, I. M. **Levantamento florístico do estrato arbóreo e análise da estrutura fitossociológica de ecossistema de Caatinga sob diferentes níveis de antropismo**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2000.

PERH-PB. **Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba**. 2006. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/documentos/plano-estadual/resumo-estendido/>> Acesso em: 05 de agosto de 2017.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; CARDOSO, J. M. da Silva (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Universitária da UFPE, 2003.

PRADO, F. M. V. do; NOJOSA, D. M. B.; GURGEL FILHO, N. M.; LEITE, M. J. B. Mastofauna de duas áreas sob manejo florestal na Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTARO, L. A. KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

RIEGELHAUPT, E. M.; E PAREYN, F. G. C. A Questão Energética. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

SÁ, I. B.; CUNHA, T. J. F.; TAURA, T. A.; DRUMOND, M. A. Mapeamento da desertificação do semiárido paraibano com base na sua cobertura vegetal e classes de solos. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013.

SANTOS, A.M.M. **Ação antrópica e estratégia de conservação da Caatinga na região de Xingó - Brasil**. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2000.

SCHUMACHER, M. V.; POGGIANI, F. Produção de biomassa e remoção de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis* DEHNH, *Eucalyptus grandis* HILL ex MAIDEN e *Eucalyptus torelliana* f. MUELL, plantados em Anhembi, SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 3, n. 1, p. 9-18, jan. /abr. 1993.

SCOLFORO, J.R.S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998.

SILVA, J. P. F.; SOARES, D. G.; e PAREYN, F. G. C. Manejo Florestal da Caatinga: uma alternativa de desenvolvimento sustentável em projetos de assentamentos rurais do semiárido em Pernambuco. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Estatística Florestal da Caatinga**. Natal, RN, 2008.

VITAL, M. H. F.; PINTO, M. A. C. **Condições para a sustentabilidade da produção de carvão vegetal para fabricação de ferro-gusa no Brasil**. BNDES Setorial 30, p. 237 – 297, 2009.

4 ARTIGO 3 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE UMA EMPRESA DE CARVÃO VEGETAL NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

RESUMO

As organizações carecem de responsabilização pelos danos ambientais que estão envolvidas, sendo uma questão atípica demonstrar ter responsabilidade social e atender aos requisitos da sustentabilidade. Alguns indicadores ou índices de desempenho ambiental são aplicados nas organizações como forma de mensurar e compreender todas as informações referentes as dimensões ambientais, sociais e econômicas. Este trabalho avaliou o desempenho ambiental de uma empresa produtora de carvão vegetal no semiárido paraibano. Para avaliar a empresa estudada foi aplicado o questionário utilizado pelo Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE). Este indicador foi desenvolvido pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas e possui quatro critérios: política, gestão, desempenho e cumprimento legal. As principais conclusões foram: Critério I - Política: atribuiu-se nota 0 devido a empresa não possuir qualquer tipo de política corporativa ou ambiental; Critério II - Gestão: recebeu a segunda nota mais alta de 3,6, por realizar um planejamento ambiental em certos setores da empresa e promover o desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis, porém pecou na busca da implementação de certificados voltados para o setor; Critério III - Desempenho: alcançou nota 2,5, pois a empresa não desenvolve qualquer ação ambiental, contudo monitora os aspectos ambientais nos processos sobre os quais tem controle; Critério IV - Cumprimento Legal: atingiu nota máxima, 10, já que a empresa está em conformidade com todos os aspectos legais que lhe cabem. Apesar de existir um conhecimento do proprietário da empresa estudada sobre as ações e as práticas ambientais aplicadas ao setor, existe uma carência significativa na aplicação destas práticas, o principal objetivo da empresa resume-se no cumprimento legal de sua atividade.

Palavras chaves: ISE, carvão vegetal, desempenho ambiental.

ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF A CHARCOAL COMPANY IN PARAÍBA'S SEMIARID

ABSTRACT

The organizations lack responsibility for the environmental damages they are involved in, being an atypical action to demonstrate social responsibility and to meet the requirements of sustainability. Some indicators or indexes of environmental performance are applied in organizations as a way of measuring and understanding all the information regarding the environmental, social and economic dimensions. This work evaluated the environmental performance of a charcoal company producing in the semiarid region of Paraíba. To evaluate the company, the questionnaire used by the Corporate Sustainability Index (ISE) was applied. This indicator was developed by the Centre of Sustainability Studies of Getúlio Vargas Foundation's and has four criterias: policy, management, performance and legal compliance. The main conclusions were: Criteria I - Policy: 0 was assigned due to the company not having any type of corporate or environmental policy; Criteria II - Management: received the second highest grade of 3.6, for performing environmental planning in certain sectors of the company and promoting the development of more sustainable technologies, but sinned in the search for implementation of certificates aimed at the sector; Criteria III - Performance: reached note 2.5, since the company does not carry out any environmental action, but monitors the environmental aspects in the processes over which it has control; Criteria IV - Legal Compliance: reached a maximum of 10, since the company complies with all legal aspects that fit it. Although the owner of the company studied knows about the actions and environmental practices applied to the sector, there is a significant lack in the application of these practices, the main objective of the company is the legal compliance of its activity.

Keywords: ISE, charcoal, environmental performance.

4.1 INTRODUÇÃO

O uso intensivo de combustíveis fósseis está associado com as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE's). As normas regulamentárias, as leis, os programas e políticas da redução da emissão de GEE's têm tomado espaço, de modo a mitigar a mudança climática causada pelos níveis elevados de gases de efeito estufa na atmosfera (BHANDER et al., 2014). Apesar de ser um subproduto florestal e depender do uso da madeira para sua produção por meio da pirólise, o carvão vegetal ainda se apresenta de maneira menos poluente que o carvão mineral, pois o primeiro pode ser produzido com madeira de reflorestamento e com menos emissões na atmosfera.

A produção do carvão vegetal resulta da pirólise da madeira; no processo de pirólise a madeira é aquecida em ambiente fechado (com oxigênio controlado ou não), a temperaturas acima de 300°C, desprendendo vapor d'água, líquidos orgânicos e gases não condensáveis, ficando como resíduo o carvão (BARROS, 2009).

Uma tonelada de lenha produz aproximadamente 250 kg de carvão, além de 560 kg de fração líquida e 190 kg de fração gasosa. Geralmente se desprezam os teores de metano da fração gasosa por considerar-se que as condições de produção do carvão são pouco eficientes (pressão atmosférica e baixas temperaturas) (MATTOS e KREHBIEL, 2010).

Para Manzoni e Barros (2011), os métodos modernos de carbonização atingem uma eficiência de 60% a 70% da madeira, por possuir um maior aproveitamento dos subprodutos, resultando em uma maior produção de carvão vegetal. Nos processos mais rudimentares estes são lançados sob a forma de gases na atmosfera aumentando em perdas produtividade.

Conforme Victor et al., (2014), nas últimas décadas, o segmento de carvão vegetal fez esforços substanciais e contínuos para mitigarem o impacto da produção sobre o meio ambiente. Para alcançar o desenvolvimento sustentável requer mudanças nos fluxogramas industriais, o tipo e qualidade dos recursos envolvidos no tratamento de resíduos do processo de produção e gestão, no controle de emissões e na qualidade dos produtos.

As organizações necessitam lidar com os danos ambientais envolvidos, sendo uma questão estratégica demonstrar ter responsabilidade social, para melhor atender aos requisitos da sustentabilidade (CARROLL, 1999). Diante à necessidade de uma métrica para avaliar um determinado sistema, alguns indicadores ou índices de sustentabilidade são aplicados (WACKERNAGEL e REES, 1996).

Princípios, critérios e indicadores formam um sistema hierárquico de normas e mecanismos de monitoramento, aumentando em especificidade através dos níveis, a partir de princípios (mais gerais) até os indicadores (mais específicos). Um princípio repousa no nível mais amplo e se refere a "uma verdade ou lei fundamental como base do raciocínio ou ação" (CIFOR, 1999).

Princípios são usados para justificar os critérios e os indicadores a serem escolhidos. Critérios seguem os princípios, e são usados para melhorar o significado e a operacionalidade, estes, não medem o desempenho. O desempenho é medido por indicadores (que fornecem de forma concreta, informações mensuráveis sobre um critério). Este tipo de estrutura fornece metas e padrões (por meio de princípios e critérios), e ferramentas para medir o progresso (através de indicadores) (CIFOR, 1999).

Os indicadores são utilizados para comprimir, manejar e compreender grandes quantidades de informação (HÁK et al., 2007). Um indicador tem três objetivos principais: a sensibilização e compreensão das questões que indica para ajudar na tomada de decisões e para medir o alcance das metas estabelecidas. Um bom indicador é descrito como compreensível, confiável e acessível por medidas sustentáveis (GREINER, 2001).

O indicador utilizado neste trabalho foi o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), que se baseia em um questionário para avaliar o desempenho em sustentabilidade das companhias emissoras das 200 ações mais negociadas da BM&FBOVESPA. Este questionário foi escolhido por ser abrangente e visar checar o desempenho da organização em sete dimensões que analisam os elementos ambientais, sociais e econômicos de forma integrada.

No contexto geral, são avaliadas práticas da empresa com o desenvolvimento sustentável e diante de acordos globais. Assim como sua transparência, revelada pela divulgação das respostas do questionário e a elaboração de relatório de sustentabilidade. No contexto sobre a natureza do produto, são avaliadas questões referentes aos possíveis danos e riscos à saúde dos consumidores e de terceiros, causados pela utilização de produtos ou serviços da organização. Existem ainda questões sobre governança corporativa e o que se entende como o estado da arte nesse tema (BM&FBOVESPA, 2015).

O tema das mudanças climáticas foi aprofundado recentemente, tendo migrado para uma dimensão que busca avaliar o compromisso, as estratégias, a gestão de riscos e as oportunidades advindas das mudanças climáticas já em curso no planeta (BM&FBOVESPA, 2015).

O ISE possui como principais fundamentos: a) a transparência do processo e as respostas das organizações; b) criar e manter o diálogo entre as organizações e a sociedade em geral em relação as suas atividades e expectativas sobre a sustentabilidade empresarial; c) atualizar anualmente os questionários aplicados, com base em pesquisas acadêmicas, de forma a permanecer sempre em equilíbrio com as expectativas das sociedade, e; d) garantir a legitimidade e credibilidade necessárias para cumprir seu papel (BM&FBOVESPA, 2015).

Todos os contextos analisados são subdivididos em um conjunto de critérios e estes em indicadores. Os contextos Ambiental, Social, Econômico-financeiro e de Mudanças Climáticas seguem um mesmo padrão, sendo divididos em quatro critérios: a) Política (indicadores de comprometimento); b) Gestão (indicadores de programas, metas e monitoramento); c) Desempenho; e d) Cumprimento Legal (reporte, no caso da dimensão climática) (BM&FBOVESPA, 2015). Em relação ao contexto Ambiental, existem questionários diferenciados em função da atividade da empresa e seus impactos no meio ambiente.

A maioria dos trabalhos acerca do ISE tem como objetivo os valores das ações das organizações participantes do grupo de empresas socioambientais, alguns deles: Rezende et al.(2007), Cavalcante et al. (2007), Machado et al. (2009), Beato et al. (2009), Gomes e Tortato (2011) e Sato et al. (2010). Outros fazem uma análise da influência do ISE nas empresas que integram sua carteira: Vital et al. (2009), Santos et al. (2009), Lins e Silva (2009), Nunes et al. (2010), Machado et al. (2012) e Costa e Boente (2011).

Porém, após ampla pesquisa não foram encontrados estudos que apliquem o questionário utilizado pelo ISE em uma empresa não participante de sua carteira. Assim, torna-se inovador um estudo nesta área, a partir do levantamento de dados preliminares do processo produtivo do carvão vegetal, como também a realização de pesquisa que desenvolva uma análise do desempenho ambiental do uso de biomassa originada de um sistema florestal nativo utilizando um questionário validado, de fonte segura, portanto, bem embasado e elaborado por grandes instituições.

O objetivo desta pesquisa é desenvolver um diagnóstico ambiental, que visa mensurar a sustentabilidade do sistema de uso de biomassa florestal, em particular a produção de carvão vegetal, tendo como auxílio metodológico um dos questionários utilizados para o Indicador de Sustentabilidade Empresarial (ISE).

4.2 MATERIAS E MÉTODOS

Os dados para embasamento deste artigo foram coletados por meio do questionário utilizado pela Bovespa para mensurar o desempenho em sustentabilidade considerando a Dimensão Ambiental (Anexo 2). A Bovespa procede sua pesquisa por meio do envio das questões a empresa e estas respondem voluntariamente, porém neste estudo de caso optou-se pela aplicação do mesmo, que possui apenas questões objetivas, em uma ação conjunta do pesquisador com o responsável pelo local.

A análise das respostas, que compõem o desempenho quantitativo, foi acompanhada da análise de documentos para assim compor a matriz de desempenho qualitativo e somando as duas produzir a matriz do resultado geral que foram aqui discutidos.

4.2.1 Objeto de estudo

O empreendimento em estudo é a Ecocarvão Ltda e está localizado na Fazenda Poço Escuro (1.637,87 ha), localizado no município de Emas- PB. A empresa em questão utiliza de Plano de Manejo Florestal Sustentado (PMFS) para o extrativismo da lenha a ser utilizada na produção de carvão vegetal. O forno utilizado pela Ecocarvão é um Carbonizador Metálico SemiContínuo (CMSC).

O sistema produtivo da empresa leva em consideração um PMFS de um período de 10 anos, com uma área explorada a cada ano. O recorte aplicado no estudo deve-se ao entendimento da complexa cadeia produtiva do carvão vegetal, tendo como referência as dimensões analisadas pelo ISE.

Nesse sentido, o fluxograma dos processos que envolvem a produção do carvão vegetal é apresentado na Figura 4.1, para melhor entendimento do processo de produção da organização.

Para avaliar o desempenho ambiental da empresa estudada foi selecionado o questionário utilizado pelo Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), indicador desenvolvido para a Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBOVESPA) e o Conselho do Índice de Sustentabilidade Empresarial (CISE) pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade (GVces) da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas (FGV-EAESP).

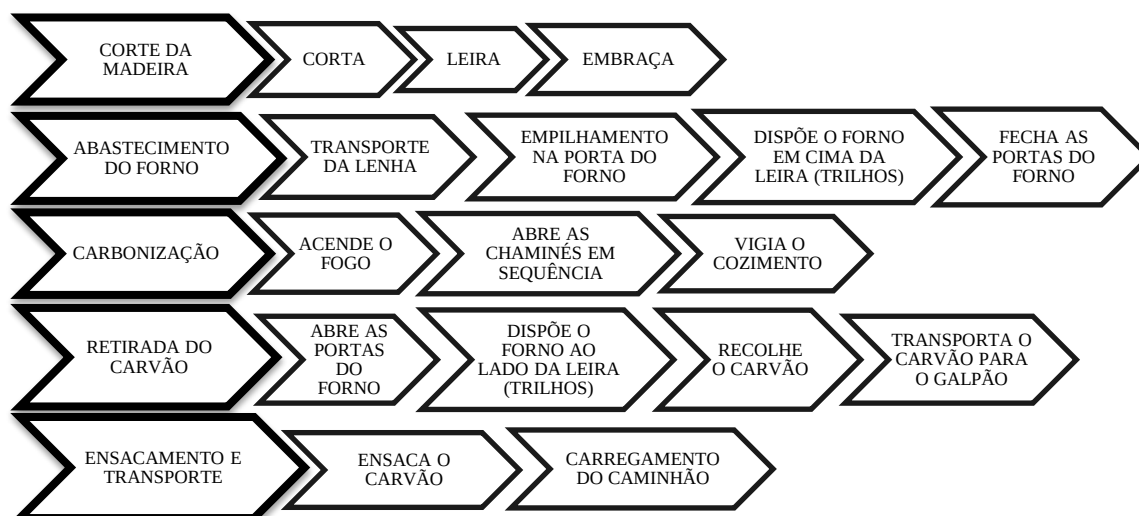


Figura 4.1. Fluxograma do processo de produção de carvão vegetal na Fazenda Poço Escuro.

Fonte: Elaboração própria.

4.2.2 Instrumentos de análise

O questionário do ISE possui 41 questões no total e é subdividido em quatro critérios, onde cada critério possui seus indicadores de análise (Tabela 4.1). A integra do questionário está disponível no Anexo 2. Foi realizada uma análise de cada indicador para avaliação de desempenho ambiental da empresa estudada.

Foram utilizadas as questões do último questionário de Dimensão Ambiental publicado pelo ISE, do ano de 2016. As respostas do ISE são alternativas de múltipla escolha, as quais foram analisadas conforme os critérios a que elas pertencem. Para escolha dos respondentes, foram consideradas as percepções do empresário (ou gerente). Não serão consideradas as percepções dos demais funcionários da empresa.

Para efeito de comparação dos critérios, foram padronizadas as respostas em três níveis, utilizando os seguintes parâmetros: 0 (para situações em que as alternativas dadas não contribuem para o desempenho ambiental); 0,5 (para as alternativas que contribuam em parte para o desempenho ambiental) e; 1 (para as que contribuem totalmente para o desempenho ambiental).

Após o somatório dos níveis atribuídos para cada questão, foram padronizados numa escala de 0 a 10, em que 0 é a nota mínima e 10 a nota máxima, no final foram

apresentados esses resultados em tabela e em gráfico radar para efeito de visualização gráfica.

Tabela 4.1. Critérios do ISE e seus indicadores.

CRITÉRIOS	INDICADORES
POLÍTICA	Indicador 1. Compromisso, abrangência e divulgação
GESTÃO	Indicador 2. Responsabilidade ambiental
	Indicador 3. Planejamento
	Indicador 4. Gerenciamento e monitoramento
	Indicador 5. Certificações
	Indicador 6. Comunicação com partes interessadas
	Indicador 7. Compromisso global: biodiversidade & serviços ecossistêmicos
DESEMPENHO	Indicador 8. Consumo de recursos ambientais – inputs
	Indicador 9. Emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos
	Indicador 10. Aspectos ambientais críticos
	Indicador 11. Seguro ambiental
CUMPRIMENTO LEGAL	Indicador 12. Área de preservação permanente e cadastro ambiental rural
	Indicador 13. Reserva legal
	Indicador 14. Passivos ambientais
	Indicador 15. Requisitos administrativos
	Indicador 16. Procedimentos administrativos
	Indicador 17. Procedimentos judiciais

Fonte: Adaptado de BM&FBOVESPA, 2015.

O Gráfico Radar foi utilizado para facilitar o entendimento, oferecendo uma visão real do desempenho da organização. É um gráfico de fácil concepção, e demonstra claramente os fenômenos que se pretende discutir e analisar. Este tipo de gráfico radar foi explicado no trabalho de Ornstein (1989), onde é descrito como um "procedimento original de expressar e comparar o desempenho de entidades econômicas".

Este é desenhado em forma de polígono onde suas diagonais representam as coordenadas nas quais se constituem os índices e a área do polígono assim gerado mede o desempenho da organização (ORNSTEIN, 1989).

4.2.3 Coleta dos dados

O preenchimento do questionário foi realizado com o responsável da Ecocarvão LTDA, através de entrevista. Ao se referir a uma entrevista no momento do preenchimento

do mesmo ressalta-se que este não será entregue ao responsável da empresa para que possa ser pego posteriormente, a intenção foi manter um contato estreito, por isso sua aplicação visou a coleta de dados.

Diante da ampla abrangência de tal questionário no que concerne ao desenvolvimento sustentável, efeito econômico, harmonia ambiental, uniformidade social e governança corporativa, sua aplicação, apesar de seguir critérios pré-determinados por ser meio de pesquisa, aconteceu de forma simples e objetiva com vistas a alcançar o máximo de fidelidade nos resultados. Após a coleta das respostas, a análise destas gerou os resultados de desempenho ambiental da empresa.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analizando o questionário, foi possível observar que, dentro do critério Política, onde está inserido o Indicador 1 de compromisso, abrangência e divulgação. Este critério é formado por duas questões referentes a política corporativa da empresa, cada uma com uma subquestão. Possui o intuito de avaliar a abrangência da política em relação às etapas de consumo e pós-consumo dos seus produtos e serviços assim como estimar os aspectos e impactos ambientais relacionados a estas etapas e a eficácia da empresa de monitorar ou agir nas práticas ambientais nestas etapas.

A empresa estudada respondeu ao critério que não possui política corporativa considerando todas as possibilidades, de incentivo e propagação, referente a questões ambientais e de segurança do trabalho.

Deste modo, a empresa demonstra que não possui uma ação de incentivo de sua política. Os efeitos da política corporativa e de Saúde e Segurança no Trabalho (SST) no planejamento e gestão da organização devem ser precisamente evidenciados, por exemplo, nas metas, nos programas de gestão, nos procedimentos específicos e seus resultados (CORDEIRO e RIBEIRO, 2002).

No critério Gestão, foram analisados os indicadores 2 ao 7, que englobam: responsabilidade ambiental, planejamento, gerenciamento e monitoramento, certificações, comunicação com partes interessadas e compromisso global. O indicador 2 referente a responsabilidade ambiental visou analisar quais os responsáveis, dentro dos níveis hierárquicos da empresa, pelo desempenho ambiental da organização junto à comunidade, órgãos ambientais e demais partes interessadas. Não se trata, portanto, de um cargo

específico de gestor ambiental, mas da função de gestão ambiental que pode ser atribuída a diferentes cargos.

Tabela 4.2. Indicador 1- compromisso, abrangência e divulgação.

Indicador 1 - Compromisso, abrangência e divulgação		Nota
Pergunta	Resposta da empresa	
A companhia possui uma Política Corporativa que contempla os seus aspectos ambientais e cujas diretrizes são refletidas nos seus processos de planejamento e gestão?	d) Não possui política corporativa que contemple o aspecto de meio ambiente	0,0
A companhia possui uma política corporativa que contemple aspectos de Saúde e Segurança do Trabalhador (SST) cujas diretrizes são refletidas nos seus processos de planejamento e gestão?	d) Não possui política corporativa que contemple aspectos de SST.	0,0

Fonte: Elaboração própria.

Foi visto que na organização estudada o principal gestor ambiental e o que responde pelo desempenho ambiental, é o que se encontra no nível mais alto da hierarquia (principal executivo). Desta maneira a organização acaba por não possuir setores estratégicos voltados para o meio ambiente, concentrando todas as atribuições ao gestor principal (NASCIMENTO, 2012).

É sabido que as organizações prejudicam os serviços dos ecossistemas e podem ser afetadas pela sua disponibilidade ou qualidade. Classificar e examinar estas interfaces é uma condição necessária para que sejam gerenciadas tanto com o objetivo de diminuir os riscos e os impactos das organizações sobre estes serviços como para minimizar impactos de sua degradação ou depleção sobre negócio (CORDEIRO e RIBEIRO., 2002).

A intenção é que a organização, operando algum método de gestão ambiental, considere, no mínimo, os seguintes princípios: identificação das interações da organização com serviços ecossistêmicos, definição da abrangência do estudo, avaliação dos serviços ecossistêmicos tanto em função do impacto da organização (dentro do escopo considerado) sobre o serviço como da dependência do negócio em relação aos serviços, análise de riscos e oportunidades decorrentes e definição de estratégia para gerenciamento dos riscos e

potencialização de oportunidades (NASCIMENTO, 2012). Existem vários métodos produzidos com este objetivo e não é finalidade do questionário induzir a utilização de um específico.

Tabela 4.3. Indicador 2. Responsabilidade ambiental

Indicador 2 - Responsabilidade ambiental		Nota
Pergunta	Resposta da empresa	
Indique para quais níveis hierárquicos da companhia há atribuições relacionadas ao meio ambiente e a Saúde e Segurança do Trabalhador (SST) na descrição formal das funções (descrição de cargo):	a) Terceiro nível - <i>Não se aplica.</i> b) Segundo nível - <i>Meio Ambiente e SST.</i> c) Primeiro nível - <i>Meio Ambiente e SST.</i> d) Principal executivo - <i>Meio Ambiente e SST.</i>	0,5
O principal gestor ambiental da companhia responde diretamente a qual nível hierárquico?	d) Principal executivo	0,5

Fonte: Elaboração própria.

As respostas dadas pela empresa referentes ao indicador 3, relacionada ao planejamento, demonstram que esta não está considerando que os serviços dos ecossistemas prioritários são aqueles em que a empresa tem uma elevada dependência e sobre os quais geram impactos significativos. Consequentemente, são estes serviços que possuem a maior probabilidade de trazer riscos e oportunidades para a organização (Tabela 4.4).

A empresa possui desenvolvimento e pesquisa de inovações tecnológicas no seu sistema de forno. O forno utilizado na fazenda é o CMSC, que teve início nos anos 80, com o sistema Bricarbras, que são os fornos cilíndricos verticais. Uma das diferenças deste forno para os tradicionais é o material utilizado, este é metálico enquanto os outros fornos convencionais são formados de alvenaria. Segundo Silva et al. (2015), o CMSC possui aproximadamente 6 metros de comprimento, 3 metros de altura, e 2,9 metros de largura. Seu peso é de aproximadamente 3 toneladas. O consumo mensal de lenha é de 390 m³st. A Figura 4.2 mostra o forno¹.

¹ Para maiores detalhes, ver trabalho de Silva et al. (2015).

Tabela 4.4. Indicador 3. Planejamento.

Indicador 3 - Planejamento		
Pergunta	Resposta da empresa	Nota
A companhia avalia os riscos e oportunidades derivados da relação de suas operações com os serviços ecossistêmicos?	a) Identificação dos serviços ecossistêmicos prioritários - $> 30\%$ e $\leq 60\%$ b) Identificação de riscos e oportunidades relacionados aos serviços ecossistêmicos prioritários - $> 30\%$ e $\leq 60\%$ c) Definição de estratégia formal de atuação para gestão dos serviços ecossistêmicos prioritários - <i>Não realiza a atividade</i> d) Implementação de planos e programas de gestão dos serviços ecossistêmicos prioritários - <i>Não realiza a atividade</i>	0,5
Qual a situação da companhia em relação à avaliação periódica de seus aspectos e impactos ambientais?	c) É uma prática incorporada à rotina da companhia, abrangendo de 50% a menos de 75% das suas instalações, processos, produtos e/ou serviços.	0,5
Qual a situação da companhia em relação à avaliação periódica de perigos e riscos para a Saúde e Segurança do Trabalhador (SST)?	a) É uma prática adotada pontualmente, abrangendo até 25% das suas instalações, processos, produtos e/ou serviços.	0,5
Qual a abordagem utilizada pela companhia para a avaliação de seu desempenho ambiental?	d) Não avalia, regularmente, seu desempenho ambiental.	0.0
Qual a situação da companhia em relação à pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica para o uso eficiente de recursos e para produção mais limpa?	a) É uma prática existente na companhia, mas em projetos específicos (unidades, processos ou projetos piloto)	0,5

Fonte: Elaboração própria.

Devido ao processo de carbonização com cilindros metálicos verticais constituir-se em um sistema semicontínuo, estes se apresentam como um dos mais avançados dentre todos os sistemas analisados. A estrutura comporta um controle de qualidade rigoroso, com acompanhamento da temperatura dentro dos cilindros, assim como da qualidade e umidade da madeira a ser carbonizada, e da qualidade do carvão produzido.

O tempo de carbonização varia de 8 a 10 horas e o de resfriamento chega a 10 horas, enquanto o rendimento volumétrico é superior aos demais sistemas convencionais, sendo que neste caso a taxa de conversão é de 1,6 st de lenha para 1 MDC de carvão.

Atualmente, o forno utilizado pela Ecocarvão é a oitava geração do Carbonizador Metálico Semi-contínuo (CMSC), inventado e patenteado pelo proprietário do empreendimento. Este forno foi criado para reduzir em até cinco vezes o consumo de madeira necessária para cada metro cúbico processado de carvão, em comparação ao forno mais tradicional, o rabo-quente. Sua estrutura ainda traz praticidade ao processo devido a ser facilmente desmontado e remontado, realocando-se para próximo a matéria-prima.



Figura 4.2. FORNO CMSC..
Fonte: Acervo Ecocarvão LTDA.

Diferente dos demais fornos, dispensa contato dos trabalhadores com o interior do equipamento, funciona com sistema de trilhos e pode ser movido para frente e para trás onde será empilhada a lenha para cada fornada.

O indicador 4 (Tabela 4.5) com questões de gerenciamento e monitoramento, teve como objetivo analisar o posicionamento da organização ao abordar os impactos ambientais de suas cadeias de suprimentos. Ao escolher as respostas a empresa teve que ponderar práticas formais e regulares na gestão das suas cadeias de suprimentos. Nas ações dirigidas aos fornecedores, a organização pôde julgar, ao responder, as diferentes situações legais e de mercado existentes.

No caso da empresa estudada foi visto que sua atuação sobre o fornecedor não é determinista, já que espera-se que sejam desenvolvidas ações de fomento ou, ao menos, tentar induzir as práticas ambientais desses. Uma boa prática é a certificação de sistemas de gestão ambiental.

As questões do indicador 5 também apontam para este tema das certificações, citando certificações da entidade *International Organization for Standardization* (ISO), como a ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental) e também da *British Standards Institution* (BSI), como a *Occupational Health and Safety Assessments Series* - OHSAS, 18001 (SGSST) ou certificações similares. Não são consideradas as certificações

Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) e Alta Qualidade Ambiental (AQUA), ou certificações afins.

Tabela 4.5. Indicador 4. Gerenciamento e monitoramento.

Indicador 4. Gerenciamento e monitoramento		
Pergunta	Resposta da empresa	Nota
Indique o percentual dos processos e atividades da companhia (PPA), considerados potencial ou efetivamente geradores de impactos ambientais e/ou riscos ocupacionais significativos, que é orientado por procedimentos operacionais específicos:	a) Impactos ambientais significativos - $> 50\%$ e $\leq 75\%$ b) Riscos ocupacionais significativos - $\leq 50\%$	0,5
Indique as práticas da companhia relacionadas à melhoria do desempenho ambiental na cadeia de suprimentos:	e) Nenhuma das anteriores	0,0
Quais as ações da companhia em relação ao consumo/uso sustentável de seus produtos/serviços?	a) Atua sistematicamente por meio da disponibilização de alternativas sustentáveis pós-uso ou consumo de seus produtos ou serviços (ex.: logística reversa) - <i>Não se aplica</i> b) Atua sistematicamente na conscientização e orientação de consumidores finais com vistas ao uso sustentável de seus produtos ou serviços - <i>Sim</i> c) Atua sistematicamente na conscientização e orientação de consumidores finais com vistas ao uso seguro de seus produtos ou serviços - <i>Sim</i>	0,5

Fonte: Elaboração própria.

Assim, foram considerados similares os sistemas e certificações que, dentro dos respectivos temas (meio ambiente, saúde e segurança no trabalho ou responsabilidade social): apreciem um modelo de gestão sistêmico; tenham, como requisito mínimo de desempenho, o atendimento à legislação e normas aplicáveis; proponham o diagnóstico das condições da organização; solicitem práticas de conscientização e treinamento dos envolvidos; possuam monitoramento e verificação periódica da eficácia do sistema; e requeiram instrumentos de comunicação com partes interessadas (BM&FBOVESPA, 2015).

Uma vez que a empresa produz biomassa florestal, a certificação florestal seria a ideal, tanto a certificação FSC² quanto a certificação CERFLOR³ são indicadas. O mais próximo que a empresa possui é um certificado de reconhecimento da Organização das Nações Unidas (ONU) de combate à desertificação (KEMERICH, 2014).

Tabela 4.6. Indicador 5 - Certificações.

Indicador 5 - Certificações		
Pergunta	Resposta da empresa	Nota
A companhia possui sistemas de gestão (ambiental; de saúde e segurança do trabalhador, responsabilidade social ou florestal) certificados por Organismo Certificador Acreditado (OCA)?	b) Não	0,0

Fonte: Elaboração própria.

O Indicador 6 (Tabela 4.7), comunicação com partes interessadas, avalia a política, procedimentos e canais de comunicação referentes aos aspectos ambientais e de saúde e segurança no trabalho. Discernente ao nível de publicidade, o objetivo principal da questão foi avaliar se a comunicação se dá por iniciativa da companhia e tem uma abrangência irrestrita ou se, ao contrário, se dá apenas nos casos em que a companhia é demandada neste sentido.

Nos casos de demanda, a informação é direcionada especificamente para a parte interessada que gerou o questionamento. Não são consideradas nesta questão as informações prestadas aos órgãos ambientais, poder judiciário ou qualquer outra condição em que isto ocorra por força de lei.

Na resposta da empresa, observou-se que esta não possui canais dedicados ao atendimento de questões relacionadas a meio ambiente e saúde e segurança do trabalhador que atendam as demandas de partes interessadas. Observou-se também que a empresa não fornece qualquer tipo de informação por qualquer que seja o meio (telefone, e-mail e *website*) destinado ao recebimento de demandas ambientais e de saúde e segurança do trabalhador.

² *Forest Stewardship Council*, é uma organização independente, não governamental, sem fins lucrativos, criada para promover o manejo florestal através de um processo voluntário de certificação.

³ Programa Brasileiro de Certificação Florestal, é um processo voluntário ao qual se submetem algumas empresas para atestar que seus produtos e sua produção seguem determinados padrões de qualidade e sustentabilidade.

Tabela 4.7. Indicador 6 - Comunicação com partes interessadas.

Indicador 6 - Comunicação com partes interessadas		
Pergunta	Resposta da empresa	Nota
Indique a situação da companhia quanto à comunicação com partes interessadas em relação ao meio ambiente e saúde e segurança no trabalho:	(E) A companhia não divulga informações relacionadas ao aspecto e/ou perigo.	0,0
Fonte: Elaboração própria.		

A produção de biomassa florestal pode ter efeitos positivos e negativos na biodiversidade das espécies. Alguns desses impactos são ressaltados no indicador 7 (Tabela 4.8), que visou entender a participação da empresa em um sistema global, e qual o seu compromisso global com a biodiversidade e serviços ecossistêmicos.

Tabela 4.8. Indicador 7 - Compromisso global: biodiversidade & serviços ecossistêmicos.

Indicador 7 - Compromisso global: biodiversidade & serviços ecossistêmicos		
Pergunta	Resposta da empresa	Nota
Selecione a alternativa que descreve a situação da companhia com relação aos impactos de suas atividades, produtos ou serviços sobre a biodiversidade:	e) Avalia e gerencia de forma sistemática, e independentemente de existência de exigência legal ou administrativa, seus impactos potenciais e riscos sobre a biodiversidade, exclusivamente para unidades e processos de sua propriedade.	0,5
Indique quais as ações desenvolvidas pela companhia em prol da conservação e uso sustentável da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos:	a) Conservação ambiental em propriedades próprias: Desenvolveu, manteve e monitorou projetos próprios de recuperação e proteção ambiental para a manutenção e conservação de espécies nativas de fauna e flora (além daqueles decorrentes de exigência legal)	0,5

Fonte: Elaboração própria.

Entrando já no Critério Desempenho, a questão levantada no indicador 8, foi a da gestão dos *inputs*, do consumo de recursos naturais. Em todas as questões do indicador 8 (Tabela 4.9), a empresa recebeu nota mínima, já que não possui qualquer requisito mínimo de práticas de gestão além das requeridas pela legislação.

A produção de biomassa florestal da Ecocarvão LTDA integra em suas atividades o manejo florestal convencional com o foco principal na produção de carvão vegetal. Desta forma, observou-se que a empresa estudada necessita aplicar em suas atividades, algumas metas e mecanismos de monitoramento, como por exemplo, realização de inventário de

carbono, cálculo de pegada hídrica, cálculo de carbono ou florestal, etc., objetivando uma condição de desempenho que supere os requisitos legais.

Tabela 4.9 - Indicador 8. Consumo de recursos ambientais – inputs.

Indicador 8. - Consumo de recursos ambientais – Inputs		
Pergunta	Resposta da empresa	Nota
Qual a referência mínima de desempenho ambiental da companhia?	d) Não há referência mínima formalmente estabelecida para o desempenho ambiental da companhia	0,0
Qual a referência mínima para o desempenho da companhia em Saúde e Segurança do Trabalhador (SST)?	d) Não há referência mínima formalmente estabelecida para o desempenho da companhia em SST	0,0
O uso de serviços ecossistêmicos e de recursos naturais pela organização gera, ou gerou nos últimos 3 anos, conflitos ou restrição de uso destes pela comunidade local?	e) Não	1,0
Com relação aos processos produtivos da companhia, selecione cada opção caso a ação indicada seja uma prática na gestão:	a) Consumo de água <i>Nenhuma ação</i> b) Efluentes líquidos e qualidade dos corpos receptores <i>Não se aplica</i> c) Consumo de energia <i>Nenhuma ação</i> d) Intensidade energética <i>Nenhuma ação</i> e) Emissões atmosféricas <i>Nenhuma ação</i> f) Geração de resíduos sólidos <i>Nenhuma ação</i>	0,0
Com relação aos processos administrativos da companhia, selecione cada opção caso a ação indicada seja uma prática na gestão:	a) Consumo de água <i>Nenhuma ação</i> b) Consumo de energia <i>Nenhuma ação</i> c) Geração de resíduos sólidos <i>Nenhuma ação</i>	0,0
Assinale o percentual de reuso da água e/ou captação de água da chuva (pluvial) nos processos administrativos (escritórios, refeitórios, banheiros):	e) Não reusa água nos processos administrativos	0,0
Qual o percentual das instalações dedicadas a processos administrativos que utilizam tecnologias de uso eficiente de água?	e) Não utiliza tecnologias de uso eficiente de água	0,0
Assinale o percentual de reuso da água nos processos produtivos:	f) Não se aplica	0,0

Fonte: Elaboração própria.

O indicador 9 (Tabela 4.10) possui questões acerca das emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduo, este pontua os impactos à saúde humana e animal referentes as

mudanças climáticas e a poluição das águas e do solo através dos efluentes e resíduos sólidos.

Tabela 4.10 Indicador 9 - Emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos.

Indicador 9. Emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos		
Pergunta	Resposta da empresa	Nota
Assinale a alternativa que caracteriza a condição dos efluentes líquidos gerados nos processos produtivos pela companhia:	d) Não gera	1,0
Assinale a alternativa que caracteriza a condição dos esgotos domésticos ou efluentes líquidos gerados nos processos administrativos pela companhia:	b) Gera e pode garantir que o lançamento se dá em conformidade com a legislação e normas aplicáveis	0,5
Assinale a alternativa que caracteriza a condição das emissões atmosféricas da companhia:	c) Nenhuma das anteriores	0,0
Assinale a alternativa que indica a prática da companhia com relação à geração e destinação de resíduos sólidos classe I, IIA e/ou IIB:	a) Inventário <i>Não</i> b) Metas anuais de redução da geração <i>Não</i> c) Metas anuais de reuso ou reciclagem <i>Não</i> d) Monitoramento com indicadores específicos <i>Não</i> e) Garantia de conformidade legal dos processos de manipulação, armazenagem, tratamento, destinação e logística reversa (quando aplicável) <i>Não</i>	0,0
Assinale a situação da companhia em relação ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS):	c) Não está obrigada por legislação e não possui PGRS	1,0

Fonte: Elaboração própria.

A empresa afirma que não gera nenhum efluente líquido em seus processos produtivos, somente nos processos administrativos, em que, o lançamento deste último está em conformidade com a legislação, havendo um sistema de tratamento de efluentes domésticos. Já nas questões referentes as emissões atmosféricas e a geração de resíduos sólidos, a empresa não realiza qualquer tipo de prática de gestão. Vale ressaltar que a empresa não está obrigada pela legislação a possuir um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

Os aspectos ambientais críticos citados no Indicador 10 (Tabela 4.11), questionam se a empresa faz inventário, monitora e possui metas de redução, para os processos

específicos para a gestão de emissões e resíduos críticos, sobre os quais tem controle e se os identifica e monitora, quando existentes, na sua cadeia de suprimentos adota procedimentos não contemplados na legislação e normas ambientais.

Tabela 4.11. Indicador 10 - Aspectos ambientais críticos.

Indicador 10. Aspectos ambientais críticos		
Pergunta	Resposta da empresa	Nota
A companhia adota procedimentos específicos para a gestão de emissões e resíduos críticos não contemplados na legislação e normas ambientais?	e) Não desenvolve ação específica	0,0
A companhia adota procedimentos específicos para a gestão de aspectos ambientais que, mesmo não estando contemplados na legislação vigente, representam (ou há evidências científicas de que podem representar) risco ou à saúde pública ou ao meio ambiente?	a) Monitora o aspecto ambiental nos processos sobre os quais tem controle	0,5

Fonte: Elaboração própria.

Observou-se que a empresa estudada faz o monitoramento das atividades as quais tem controle, porém não possui metas além dos requisitos legais. Uma das consequências para a falta de procedimento que gerem a redução de impactos ambientais gerais, são os efeitos causados a produção local em curto e longo prazo.

O Indicador 11 (Tabela 4.12) analisou o seguro ambiental da empresa, que é um importante mecanismo para o gerenciamento dos riscos socioambientais, visto que garante fundo financeiro para a mitigação ou compensação de processos de degradação, envolvendo o pagamento de indenizações.

A Ecocarvão LTDA não possui seguro ambiental, fazendo com que esta, além da falta de recursos financeiros para qualquer dano ambiental, fique sem o benefício adicional de fortificar a carência de procedimentos que levem ao conhecimento e controle das operações e dos processos que podem provocar danos.

O último critério analisado é referente ao cumprimento legal da empresa, todos os seus indicadores (12 ao 17) analisam o conjunto de obrigações que a empresa tem relativas aos danos ambientais causados por ela, uma vez que a empresa é responsável pelas consequências destes danos na sociedade e no meio ambiente.

A empresa estudada conseguiu nota máxima neste critério, pois está em conformidade com todos os aspectos legais que lhe cabem. Possui Cadastro Ambiental

Rural, está regularizada em relação as Áreas de Preservação Permanente (APP's) e Reserva Legal, não possui qualquer tipo de passivo ambiental, suas instalações possuem Licenciamento Ambiental em dia, e, não sofreu nem está sofrendo qualquer processo administrativo ou judicial (Tabela 4.13).

Tabela 4.12. Indicador 11 - Seguro ambiental.

Indicador 11 Seguro ambiental		
Pergunta	Resposta da empresa	Nota
Indique a situação da companhia em relação às coberturas de seguro ambiental contratadas para suas instalações e operações:	a) Poluição súbita e acidental (E) Não possui seguro ambiental b) Poluição gradual (E) Não possui seguro ambiental	0,0

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 4.13 - Relação das perguntas e respostas dos indicadores referentes ao critério do cumprimento legal.

Pergunta	Resposta da empresa	Nota
Indicador 12. Área de preservação permanente e cadastro ambiental rural		
Qual a condição das propriedades rurais da companhia em relação ao Cadastro Ambiental Rural (CAR)?	100% das propriedades rurais da companhia estão cadastrados	1,0
Qual a condição das propriedades rurais de terceiros e utilizadas pela companhia (arrendamento, cessão ou outra forma de uso) em relação ao Cadastro Ambiental Rural (CAR)?	Não há propriedades de terceiros nesta condição	1,0
Qual a condição da companhia em relação as suas Áreas de Preservação Permanente (APP)?	100% das propriedades rurais da companhia estão regularizadas	1,0
Indicador 13. Reserva legal.		
Qual a condição da companhia em relação à reserva legal?	100% das propriedades rurais da companhia estão regularizadas	1,0
Indicador 14. Passivos ambientais.		
A companhia possui passivos ambientais?	Não	1,0
Indicador 15. Requisitos administrativos.		
Qual a situação da companhia em relação ao licenciamento ambiental de suas instalações e processos:	d) Monitora e pode garantir que 100% das suas instalações estão em conformidade	1,0
Indicador 16. Procedimentos administrativos.		
Nos últimos 3 anos, a companhia recebeu alguma sanção administrativa de natureza ambiental?	b) Não	1,0
Indicador 17. Procedimentos judiciais.		
Nos últimos 3 anos, a companhia sofreu algum processo judicial ambiental cível?	b) Não	1,0
Nos últimos 3 anos, a companhia ou seus administradores, sofreu algum processo judicial ambiental criminal?	b) Não	1,0

Fonte: Elaboração própria.

A empresa em questão utiliza de Plano de Manejo Florestal Sustentado (PMFS) para a retirada de lenha utilizada na produção de carvão vegetal. Possui manejada uma área de 723,6 hectares, correspondente a divisão da área de mata nativa em 10 talhões em faixas sucessivas de forma sustentada, garantindo matéria prima suficiente para a produção de lenha e carvão vegetal, utilizando técnicas sem uso do fogo, através de corte raso, sem intervenção de máquinas agrícolas, com restrição de corte de algumas espécies de pouca ocorrência na região.

Conforme o programado no Plano de Manejo, é explorado um talhão por ano, levando 10 anos para o ciclo voltar ao início. Cada talhão é denominado de Unidade de Produção Anual (UPA), que são a subdivisão da Área de Manejo Florestal, destinada a ser explorada em um ano. Na Figura 4.3 pode-se observar a localização e a sequência das 10 UPA's existentes. O percentual de uso atual do solo está descrito na Tabela 4.14.

Tabela 4.14 - Uso atual do solo da fazenda Poço Escuro, Emas – PB .

USO ATUAL DO SOLO	ha	%
Área de Uso Agropecuário	450.1212	26,89
Área de Manejo Florestal	723, 6362	43,21
Área de Preserva Permanente.	93, 0045	5,55
Reserva Legal	334, 7740	20,00
Outras Áreas	72, 3371	4,34
TOTAL	1673,87	100,00

Fonte: Acervo empresa Ecocarvão LTDA.

4.3.1 Análise geral

Com finalidade de comparação dos critérios, conforme descrito nos métodos, foram padronizadas as respostas em três níveis, com os parâmetros de 0 para as ocasiões em que as alternativas dadas não contribuem para o desempenho ambiental, 0,5 para as alternativas que colaborem em parte para o desempenho ambiental e; 1,0 para as que contribuem totalmente para o desempenho ambiental. A partir disso, foi calculado o somatório dos níveis atribuídos para cada questão, e foram padronizados numa escala de 0 a 10, em que 0 foi a nota mínima e 10 a nota máxima, conforme Tabela 4.15.

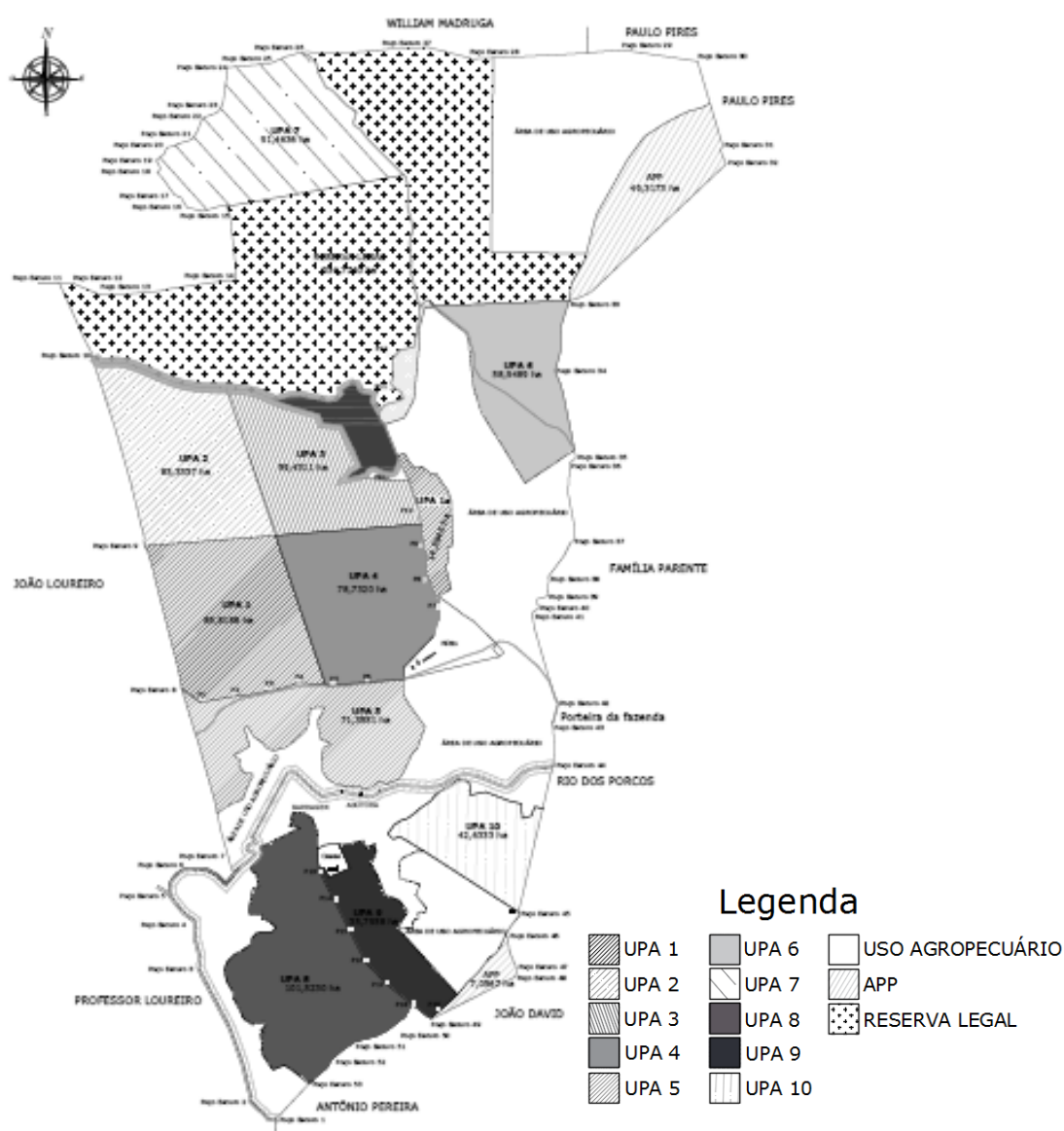


Figura 4.3. Mapa da Fazenda Poço Escuro demonstrando suas UPA's, Emas-PB.
Fonte: Acervo Ecocarvão LTDA.

Tabela 4.15 - Notas atribuídas aos critérios de desempenho ambiental.

Critérios	Nota
Critério I - Política	0,0
Critério II - Gestão	3,6
Critério III - Desempenho	2,5
Critério IV - Cumprimento Legal	10,0

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 3.4 apresenta uma visualização comparativa dos níveis alcançados em cada critério pela empresa estudada. Fica evidente que, como a maioria das empresas brasileiras, os aspectos legais acabam sendo os primordialmente observados.

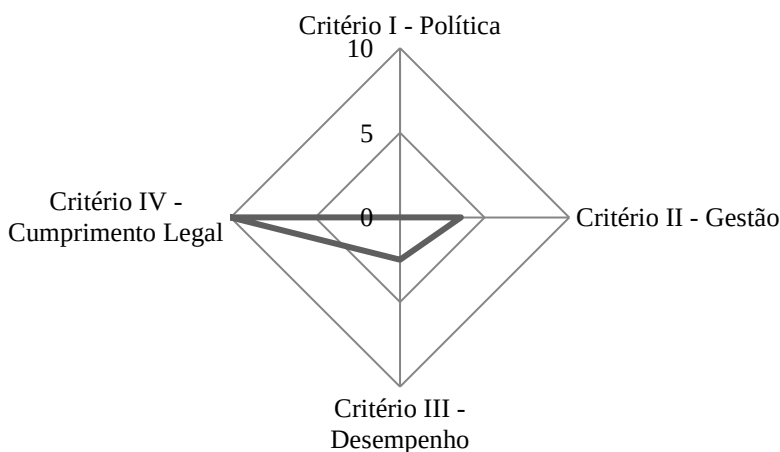


Figura 3.4 - Gráfico radar dos critérios analisados no questionário.
Fonte: Elaboração própria.

Percebe-se que a principal meta das empresas se limita apenas a atender às exigências legais, quando esta meta deveria ser o início de uma caminhada para alcançar a responsabilidade socioambiental. As organizações não se resumem somente a obtenção de lucros, estas são responsáveis também pela influência gerada no meio que estão inseridas (BERTAGNOLLI et al., 2006).

4.4 CONCLUSÃO

Como citado no início deste trabalho, pesquisas têm relatado a importância da utilização de critérios e indicadores em organizações produtoras de biomassa florestal, destacando os benefícios que ações ambientalmente corretas podem favorecer tais organizações. No entanto, pesquisas mais específicas com o objetivo de avaliar o desempenho ambiental em organizações produtoras de biomassa florestal ainda são incipientes, não sendo capazes de abranger sistematicamente as organizações quanto ao porte (micro, pequena, média ou grande empresa), e também quanto à localização.

Visando contribuir para as discussões no âmbito do problema em questão, este artigo apresentou uma abordagem para avaliar o desempenho ambiental em organizações produtoras de combustíveis florestais, segundo os princípios do ISE. Através de um estudo realizado em uma organização de pequeno porte localizada em Emas (cidade do interior do estado da Paraíba), buscou-se investigar o emprego da abordagem proposta, sendo possível captar os níveis de desempenho ambiental.

Os resultados revelaram que a empresa considera importante a prática de ações ambientais, mas não as pratica totalmente e ainda não demonstra interesse em conhecer as ações praticadas pelas empresas cujos índices são mais elevados dentro dos parâmetros do ISE. Conforme cada critério analisado (notas de 0 a 10):

Critério I - Política: atribuiu-se nota 0 devido a empresa não possuir qualquer tipo de política corporativa ou ambiental;

Critério II - Gestão: recebeu a segunda nota mais alta de 3,6, por realizar um planejamento ambiental em certos setores da empresa e promover o desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis, porém pecou na busca da implementação de certificados voltados para o setor;

Critério III - Desempenho: alcançou nota 2,5, pois a empresa não desenvolve qualquer ação ambiental, contudo monitora os aspectos ambientais nos processos sobre os quais tem controle;

Critério IV - Cumprimento Legal: atingiu nota máxima, 10, já que a empresa está em conformidade com todas os aspectos legais que lhe cabem.

Apesar de existir um conhecimento do proprietário sobre o assunto e das práticas ambientais aplicadas ao setor, existe uma carência significativa na aplicação destas práticas. Notou-se também que o objetivo principal das poucas ações praticadas pela organização concentra-se no cumprimento legal e/ou na redução de despesas, ambos em consequência da economia de recursos.

Finalmente é importante destacar que os resultados apresentados referem-se a um estudo exploratório, realizados a partir de uma empresa, não devendo ser generalizado para outras empresas de pequeno e médio porte. Essa restrição fundamenta-se na possibilidade da existência de fatores que podem influenciar nos resultados da pesquisa (fatores culturais e socioeconômicos, por exemplo).

Ressalta-se também que análises conclusivas necessitam de amostras maiores, principalmente se o objetivo da pesquisa for investigar o desempenho ambiental em todos os portes organizacionais (micro, pequena, média ou grande empresa).

A continuidade deste estudo direciona-se para as seguintes ações: aplicação do questionário em organizações produtoras de carvão vegetal localizadas em outros municípios, investigar *in loco* se o que os empresários expressam como ações em prol do meio ambiente estão realmente implantadas nas organizações, captar a influência ambiental que o setor de carvão vegetal criou junto aos *stakeholders*, e analisar qual a percepção ambiental da população em relação a produção de carvão vegetal.

Destaca-se também a grande complexidade do tema “desempenho ambiental”, que é amplo e desafiador, sendo fonte inesgotável de estudos e debates. Amplo, diante da necessidade de ser compreendido e praticado pelos principais atores: nações, empresas, organizações e indivíduos. Desafiador, pois este tema ainda não é totalmente compreendido por esses atores e, mesmo quando compreendido, não significa que ações ambientalmente corretas serão realmente praticadas.

4.5 REFERÊNCIAS

BARROS, D. S. **Índices técnicos de conversão de resíduos de exploração florestal em carvão vegetal e caracterização de suas propriedades em dois sistemas de carbonização.** Dissertação. Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais. Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRAM. 49 p. 2009.

BERTAGNOLLI, D. D. O.; OTT, E.; DAMACENA, C. Estudo sobre a Influência dos Investimentos Sociais e Ambientais no Desempenho Econômico das Empresas. In: 6º Congresso USP de Controladoria e Contabilidade. **Anais...** São Paulo. 2006.

BHANDER, G., HUTSON, N., ROSATI, J., PRINCIOTTA, F., PELT, K., STAUDT, J., PETRUSA, J. GHG mitigation options database (GMOD) and analysis tool. **International Journal of Greenhouse Gas Control.** 2014.

BM&FBOVESPA. **Metodologia do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE).** Índice de Sustentabilidade Empresarial, 2015.

BEATO, R. S.; SOUZA; T. S.; PARISOTTO, I. R. Rentabilidade dos índices de sustentabilidade empresarial em Bolsa de Valores: um estudo ISE/BOVESPA. **Revista de Administração e Inovação.** 2009.

CARROLL, A. B. Corporate Social Responsibility: evolution of a definitional construct. **Business & Society.** v. 38, n. 3, p. 268-295, sept. 1999.

CAVALCANTE, L.; BRUNI, A.; COSTA, F. **Sustentabilidade empresarial e desempenho corporativo: uma análise do mercado brasileiro de ações.** In: Encontro Nacional da Associação Nacional dos Programas de Pós graduação em Administração, vol. 31. ENANPAD. Rio de Janeiro -RJ, 2007.

CIFOR- Centre for International Forestry Research. The CIFOR criteria and indicators generic template. **CIFOR C&I Toolbox series**, n 2. Bogor, Indonésia, 1999.

CORDEIRO. M. B. V. J.; RIBEIRO, V. R. **Gestão Empresarial.** In: MENDES, G. T. J. Economia Empresarial. Curitiba: Fae Business School ,2002.

COSTA, S. F. da; BOENTE, D. R. Avaliação da eficiência econômico-financeira das empresas integrantes do índice de sustentabilidade empresarial por meio da análise envoltória de dados. **Revista Ambiental Contábil.** UFRN – Natal-RN. v. 3. n. 2, p. 75 – 99, jul. /dez. 2011.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Questionário ISE. Dimensão Ambiental.** Disponível em: <http://isebvmf.s3.amazonaws.com/documents/arquivos/482/ISE_2016_-_Dimensao_Ambiental_A_at.pdf>. Acesso em: 30 de fevereiro 2017.

GOMES, F. P.; TORTATO, U. Adoção de práticas de sustentabilidade como vantagem competitiva: evidências empíricas. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, 5(2), 33-49. 2011.

GREINER, T.J. **Indicators of Sustainable Production – Tracking Progress. A Case Study on Measuring Eco-Sustainability at Guilford of Maine.** Greiner Environmental, Lowell Center for Sustainable Production, 2001.

HÁK, T.; MOLDAN, B.; DAHL, A. L. Sustainability Indicators. A Scientific Assessment. **Island Press**, Washington, Covelo, London, 2007.

KEMERICH, P. D. C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais - REMOA.** Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM. Santa Maria, 2014.

LINS, L. dos S.; SILVA, R. N. S. Responsabilidade Sócio-Ambiental ou Greenwash: Uma Avaliação com Base nos Relatórios de Sustentabilidade Ambiental. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, jan/jun 2009.

MACHADO, M. R.; MACHADO, M. A. V.; CORRAR, L. J. Desempenho do índice de sustentabilidade empresarial (ISE) da bolsa de valores de São Paulo. **Revista Universo Contábil**, v. 5, n. 2, p. 24-38, abr./jun., 2009.

MACHADO, M. A. V.; MACEDO, M. A. da S.; MACHADO, M. R.; SIQUEIRA, J. R. M. de. Análise da relação entre investimentos socioambientais e a inclusão de empresas no índice de sustentabilidade empresarial (ISE) da BM&FBOVESPA. **Revista de Ciências da Administração.** v. 14, n. 32, p. 141-156. Abril 2012.

MANZONI, L. P.; BARROS, T. D. **Carvão Vegetal**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Brasília, DF. 2011.

MATTOS, L. C.; KREHBIEL, J. **Impacto de um biodigestor domiciliar na economia de emissões de gases de efeito estufa em uma propriedade da agricultura familiar do cariri paraibano**. A Conferência da Terra: Aquecimento global, sociedade e biodiversidade. 2010.

NASCIMENTO, L. F. **Gestão ambiental e sustentabilidade**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; [Brasília] : CAPES : UAB, 148p., 2012.

ORNSTEIN, Rudolf. Gráfico RADAR: uma forma alternativa de medir o desempenho econômico-financeiro. Porto Alegre, **Revista do CRCRS**, [18]2:8, jul. 1989.

REZENDE, I. A.; NUNES, J. G.; PORTELA, S. S.; NASCIMENTO, A. P.; SALVADOR, N.; TELLES, T. E. **Um estudo sobre o desempenho financeiro do Índice BOVESPA de Sustentabilidade Empresarial**. In: Encontro Nacional da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração, v. 31. ANPAD, Rio de Janeiro, 2007.

SANTOS, C. A. dos; COSTA, F. M. G. da; ESPEJO, M. M. dos S. B.; PANHOCA, L. **Índice de sustentabilidade empresarial: evolução das práticas de sustentabilidade empresarial 2005 a 2008**. 1st South American Congress on Social and Environmental Accounting Research – CSEAR 2009. Universidade Federal do Rio de Janeiro – RJ. 2009.

SATO, K. H.; SILVA, W.; NOGAS, P.; YAMASHIRO, A. Sustentabilidade e responsabilidade social: análise do desempenho do índice de sustentabilidade empresarial. **Perspectivas Contemporâneas**, 5, 157-177. 2010.

SILVA, P. M. F.; TEOTONIO, V. C. H., SOUSA, C. E. D. Eficiência Energética do Carbonizador Metálico Semi-Contínuo. **Revista Ambiental**, v. 1, p. 49-58, 2015.

VICTOR, D.G., ZHOU, D., AHMED, E.H.M., DADHICH, P.K., OLIVIER, J.G.J., ROGNER, H-H., SHEIKHO K., YAMAGUCHI M. Introductory Chapter. In Edenhofer, O., Pichs-Madruga R., Sokona Y., Farahani E., Kadner S. et al. (eds.): **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change**. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and NY. 2014.

VITAL, J. T.; CAVALCANTI, M. M.; DALLÓ, S.; MORITZ, G. de O.; COSTA, A. M. A Influência da Participação no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) no Desempenho Financeiro das Empresas. **Revista de Ciências da Administração**, v. 11, n. 24, p. 11-40, maio/ago 2009.

NUNES, J. G.; TEIXEIRA, A. J. C.; NOSSA, V.; GALDI, F. C. Análise das variáveis que influenciam a adesão das empresas ao índice BM&FBOVESPA de sustentabilidade empresarial. **Revista Base (Administração e Contabilidade) da UNISINOS**, vol. 7, núm. 4, outubro-diciembre, pp. 328-340. Universidade do Vale do Rio dos Sinos São Leopoldo, 2010.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. **Our Ecological footprint:** reducing human impact on the Earth. Gabriola Island, Philadelphia. New Society Publishers, 160 pp, 1996.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que este trabalho atingiu seu objetivo de analisar a concentração regional e os aspectos ambiental da produção de carvão vegetal no semiárido paraibano. Em geral, esta dissertação serve de direção às tomadas de decisão com vistas ao uso sustentável do carvão vegetal como fonte energética. Pois, teve como principais considerações:

- No primeiro artigo, onde foi avaliada a concentração da produção de carvão vegetal na Paraíba, no período de 1994 a 2013, o indicador $CR(k)$ dos municípios apontou uma concentração baixa a moderadamente baixa, o mesmo indicador para as microrregiões apotou uma concentração de moderadamente alto a alto. O indicador de HHI mostrou tendências de concentração de mercados altamente competitivos, e o G mostrou em média uma desigualdade forte a muito forte para os municípios e microrregiões. As mesorregiões da Borborema e do Sertão Paraibano se concentram a produção de carvão vegetal da Paraíba;

- No segundo artigo foi abordada a avaliação da situação atual dos recursos florestais no semiárido paraibano e teve seus objetivos alcançados na medida em que quantificou e qualificou o uso de recursos florestais no semiárido paraibano e confrontou com os dados de Plano de Manejo Florestal Sustentado já existentes na área. Concluiu-se que existe uma vasta degradação da cobertura vegetal, e que deve haver um melhor uso dos recursos florestais com a utilização do manejo florestal para a produção florestal no semiárido;

- No terceiro artigo foi feito o diagnóstico de desempenho ambiental da Ecocarvão LTDA, a pesquisa mostrou a importância da utilização de critérios e indicadores em organizações produtoras de biomassa florestal, evidenciando os benefícios que ações ambientalmente corretas podem favorecer para as empresas do setor. Com este trabalho, pôde-se determinar que apesar de existir um conhecimento do proprietário da empresa estudada sobre as ações e as práticas ambientais utilizadas pelo setor de produção de carvão vegetal, a principal meta foi de cumprir com as obrigações legais de sua atividade.

Algumas sugestões para trabalhos futuros, são:

- Estudos da concentração da produção de fontes energéticas nas regiões onde há a maior produção extrativista;

- Estudos de desempenho ambiental em empresas que fazem a extração vegetal e produzam fontes energéticas;
- Estudos da implementação do PMFS no semiárido paraibano, que acompanhe a necessidade de um crescimento mais sustentável.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. R.; REZENDE, M. E. A. O processo de carbonização contínua da madeira. In: **Produção e Utilização do carvão vegetal**. Belo Horizonte – MG, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC. 393p. 1982.
- AGRA, M. F. **Plantas da medicina popular dos Cariris Velhos, Paraíba, Brasil: espécies mais comuns**. João Pessoa, Paraíba, 1996.
- AHRENS, S. Sobre o manejo florestal sustentável de uso múltiplo: proteger a fauna para conservar as florestas. **Revista de Direitos Difusos**, São Paulo, v. 29, p. 61-76, 2005.
- AMOUS, S. **Review of wood energy reports from ACP African countries**. Roma: EC-FAO Partnership Programme working document, 2000.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). Biomassa / Agência Nacional de Energia. Elétrica. – Brasília : ANEEL, 2002. 16 p. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa\(2\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa(2).pdf)>. Acesso em: 10 de agosto de 2017.
- ANDRADE-LIMA, D. **The caatingas dominium**. Revista Brasileira de Botânica, v. 4, 1981.
- ANTUNES, P. **Indicadores e Índices Ambientais**. Universidade Nova de Lisboa. 2008. Disponível em: <<http://ecomana.dcea.fct.unl.pt/disciplinas/gestao/files/indicadores.pdf>>. Acesso em: 20 de novembro de 2016.
- APNE. Associação Plantas do Nordeste. **Estatística Florestal da Caatinga**. Recife: v.2. 2015.
- APNE. Associação Plantas do Nordeste. **Planos de Manejo Florestal Sustentado na Caatinga**. 2017. Disponível em: <http://www.cnip.org.br/planos_manejo.html> Acessado em: 26 de julho de 2017.
- BAIN, J. **Industrial Organization**. New York: J. Wiley, 274 p., 1959.
- BARBOSA, M. R. V.; CASTRO, R.; ARAUJO, F. S.; RODAL, M. J. N. Estratégias para conservação da biodiversidade e prioridades para a pesquisa científica no bioma Caatinga. In: ARAUJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V. (Ed.). **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- BARCELLOS, D. C. **Forno Container para produção de carvão vegetal: desempenho, perfil técnico e controle da poluição**. Viçosa: UFV, 72 p., 2002.
- BARROS, D. S. **Índices técnicos de conversão de resíduos de exploração florestal em carvão vegetal e caracterização de suas propriedades em dois sistemas de carbonização**. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais. Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRAM. 49 p. 2009.

BEATO, R. S.; SOUZA, T. S.; PARISOTTO, I. R. Rentabilidade dos índices de sustentabilidade empresarial em Bolsa de Valores: um estudo ISE/BOVESPA. **Revista de Administração e Inovação**. 2009.

BERTAGNOLLI, D. D. O.; OTT, E.; DAMACENA, C. Estudo sobre a Influência dos Investimentos Sociais e Ambientais no Desempenho Econômico das Empresas. In: 6º Congresso USP de Controladoria e Contabilidade. **Anais...** São Paulo. 2006.

BHANDER, G., HUTSON, N., ROSATI, J., PRINCIOTTA, F., PELT, K., STAUDT, J., PETRUSA, J. GHG mitigation options database (GMOD) and analysis tool. **International Journal of Greenhouse Gas Control**. 2014.

BIKKER, J. A., HAAF, K. **Competition and concentration review of the literature**. De Netherlands Bank, Amsterdam. 2001.

BIKKER, J. A., HAAF, K. Measures of competition and concentration in the banking industry: a review of the literature. **Economic and financial modelling**. Central Bank of the Netherlands, Amsterdam. 2002.

BLEY JÚNIOR, C.; LIBÂNIO, J. C.; GALINKIN, M.; OLIVEIRA, M. M. **Agroenergia da biomassa residual: perspectivas energéticas, socioeconômicas e ambientais**. 2ª ed. rev. – Foz do Iguaçu/Brasília: Itaipu Binacional, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 2009.

BM&FBOVESPA. **Metodologia do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE)**. Índice de Sustentabilidade Empresarial, 2015.

BOFF, H.; RESENDE, M. Concentração Industrial. In: HASENCLEVER, Lia; KUPFER, David. (Org.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

BRITO, J. O. **Carvão vegetal no Brasil: Gestões econômicas e ambientais**. São Paulo Energia, nº 64, maio/junho de 1990.

CARROLL, A. B. Corporate Social Responsibility: evolution of a definitional construct. **Business & Society**. v. 38, n. 3, p. 268-295, sept. 1999.

CASTELLETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Eds.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, Distrito Federal: Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco. 2004.

CAVALCANTE, L.; BRUNI, A.; COSTA, F. **Sustentabilidade empresarial e desempenho corporativo: uma análise do mercado brasileiro de ações**. In: Encontro Nacional da Associação Nacional dos Programas de Pós graduação em Administração, vol. 31. ENANPAD. Rio de Janeiro -RJ, 2007.

CIFOR- Centre for International Forestry Research. The CIFOR criteria and indicators generic template. **CIFOR C&I Toolbox series**, n 2. Bogor, Indonesia.

CHIANG, J.C.H.; KOUTAVAS A. Tropical flip-flop connections. **Nature**. 2004.

COELHO JUNIOR, L. M. **Análise econômica de produtos florestais em condições de risco e incerteza**. 2010.206 p. Tese de Doutorado (Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

COELHO JUNIOR, L. M. **Concentração regional do valor bruto de produção do pinhão no Paraná**. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 26, p. 853-861, Out/Dez 2016.

COELHO JUNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P.; AVILA, E. S.; OLIVEIRA, A. D.; BORGES, L. A. C. *Analysis of the brazilian cellulose industry concentration (1998 a 2007)*. **Cerne**, Lavras, v.16, n.2, p. 209-216, abr./jun. 2010.

COELHO JUNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Concentração das exportações mundiais de produtos florestais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, p. 693-703, Out/Dez 2013.

COLOMBO, S. F. O.; PIMENTA, A. S.; HATAKEYAMA, K. Produção de carvão vegetal em fornos cilíndricos verticais: um modelo sustentável. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13. 2006, Bauru-SP. **Anais...** Bauru: UNESP, 2006.

CORDEIRO. M. B. V. J.; RIBEIRO, V. R. **Gestão Empresarial**. In: MENDES, G. T. J. *Economia Empresarial*. Curitiba: Fae Business School ,2002.

COSTA, S. F. da; BOENTE, D. R. Avaliação da eficiência econômico-financeira das empresas integrantes do índice de sustentabilidade empresarial por meio da análise envoltória de dados. **Revista Ambiental Contábil**. UFRN – Natal-RN. v. 3. n. 2, p. 75 – 99, jul./dez. 2011.

DUBOC, E.; COSTA, C. J.; VELOSO, R. F.; OLIVEIRA, L. S.; PALUDO, A., 2007. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Documentos 197. ISSN 1517- 511. **Panorama atual da Produção de Carvão Vegetal no Brasil e no Cerrado**. Planaltina - DF, 2007.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Balanço Energético Nacional 2013: Ano Base 2012**. [Relatório]. - Rio de Janeiro : [s.n.], 2013.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Balanço Energético Nacional 2016: Ano base 2015**. [Relatório]. Rio de Janeiro: EPE, 2016.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Sustainable charcoal production, trade and use in Europe**. Proceedings of International Expert Consultation, Zagreb, Croatia. Rome. 2009.

_____. **FAOSTAT: Forestry Production and Trade**. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>>. Acesso em: 10 de agosto de 2017.

FERREIRA, O. C. O futuro do carvão vegetal na siderurgia: emissão de gases de efeito estufa na produção e consumo do carvão vegetal. **Revista Economia & Energia**, ano 4, n. 21, 2000.

FOLEY, G. **Charcoal making in developing countries**. Earthscan Technical Report No. 5. International Institute for Environment and Development. London, 1986.

GALDINO, D. S.; HIGUTI, K. A.; ROSOLEM, V. H.; NONOSE, V. M.R. **Produção de Carvão Vegetal**. Trabalho apresentado à Faculdade de Engenharia do Campus de Itapeva - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Itapeva, 2010.

GALLARDO, A. L. C. F.; BOND, A. **Capturing the implications of land use change in Brazil through environmental assessment: Time for a strategic approach?** Environmental Impact Assessment Review, 2010.

GARIGLIO, M. A.; BARCELLOS, N. D. E. Manejo florestal sustentável em assentamentos rurais na Caatinga – estudo de caso na Paraíba e Pernambuco. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTARO, L. A. KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

GINI, C. **Variabilità e Mutuabilità**. Contributo allo Studio delle Distribuzioni e delle Relazioni Statistiche. C. Cuppini, Bologna, 1912.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; BARBOSA, M. R. V.; BOCAGE NETA, A. L.; FIGUEIREDO, M. A. Espécies endêmicas da Caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; GAMARRA-ROJAS, C. (Org.). **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: APNE (Associação Plantas do Nordeste), 2002.

GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P. de; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. de J. N.; BARBOSA, M. R. de V.; HARLEY, R. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: CARDOSO, J. M. S.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Recife: APNE (Associação Plantas do Nordeste), 2004.

GOMES, F. P.; TORTATO, U. Adoção de práticas de sustentabilidade como vantagem competitiva: evidências empíricas. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, 5(2), 33-49. 2011.

GOMIDE, J. L.; COLODETTE, J. L. **Qualidade da madeira**. In: BORÉM, A. (Ed.). Biotecnologia florestal. Viçosa-MG: 2007.

GREINER, T.J. **Indicators of Sustainable Production** – Tracking Progress. A Case Study on Measuring Eco-Sustainability at Guilford of Maine. Greiner Environmental, Lowell Center for Sustainable Production, 2001.

HÁK, T.; MOLDAN, B.; DAHL, A. L. Sustainability Indicators. A Scientific Assessment. **Island Press**, Washington, Covelo, London, 2007.

HEIMANN, J. P.; GONÇALVES, K.; DRESCH, A. R.; SILVA, J. C. G. L. Concentração de mercado de molduras (frame) importadas pelos Estados Unidos, período de 2005 a 2009. **Cerne**, v. 21, n. 1, p. 59-65, 2015.

HILGEMBERG, E. M.; BACHA, C. J. C. A evolução da indústria brasileira de celulose e sua atuação no mercado mundial. **Revista Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 19, n. 36, p.145-164, set. 2001.

HIGUCHI, N. Workshop "**Manejo Florestal em Regime de Rendimento Sustentado para a Amazônia Brasileira**". Manaus. 1991.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Séries Manuais Técnicos em Geociências, nº1. Rio de Janeiro, IBGE. 1992.

_____. **Censo agropecuário do Brasil**. 1996. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 05 de agosto de 2017.

_____. **Censo agropecuário**. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pb&tema=censoagro>>. Acesso em: 26 de julho de 2017.

_____. **Mapa de Biomas do Brasil**: primeira aproximação. Brasília: Diretoria de Geociências, 2004.

_____. **Perfil Paraíba**. 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pb>> Acesso em: 26 de julho de 2017.

_____. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS**, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2016>>. Acesso em 25 de abril de 2017.

KAMMEN, D. e LEW, D. **Review of technologies for the production and use of charcoal**. Renewable and Appropriate Energy Laboratory Report. University of California. Berkeley, USA, 2005.

KROL, M. S.; JAEGAR, A.; BRONSTERT A.; KRYWKOW J. The semiarid integrated model (SDIM), a regional integrated model assessing water availability, vulnerability of ecosystems and society in NE-Brazil. **Physics and Chemistry of the Earth**. 2001.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. LACHER-JR., T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, Volume 1. 2005. Disponível em: < https://portais.ufg.br/up/160/o/19_Leal_et_al.pdf >. Acesso em 27 de julho de 2017.

LINS, L. dos S.; SILVA, R. N. S. Responsabilidade Sócio-Ambiental ou Greenwash: Uma Avaliação com Base nos Relatórios de Sustentabilidade Ambiental. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, jan/jun 2009.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R.; SALES, V. C. Geomorfologia do Nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas. **Revista de Geografia**. Recife. n. 1, p. 6-19, 2010.

MACHADO, M. A. V.; MACEDO, M. A. S.; MACHADO, M. R.; SIQUEIRA, J. R. M. Análise da relação entre investimentos socioambientais e a inclusão de empresas no índice

de sustentabilidade empresarial (ISE) da BM&FBOVESPA. **Revista de Ciências da Administração**. v. 14, n. 32, p. 141-156. Abril 2012.

MACHADO, M. R.; MACHADO, M. A. V.; CORRAR, L. J. Desempenho do índice de sustentabilidade empresarial (ISE) da bolsa de valores de São Paulo. Revista **Universo Contábil**, v. 5, n. 2, p. 24-38, abr./jun., 2009.

MANZONI, L. P.; BARROS, T. D. **Carvão Vegetal**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Brasília, DF. 2011.

MATTOS, L. C.; KREHBIEL, J. **Impacto de um biodigestor domiciliar na economia de emissões de gases de efeito estufa em uma propriedade da agricultura familiar do cariri paraibano**. A Conferência da Terra: Aquecimento global, sociedade e biodiversidade. 2010.

MEAD, D.J. **Forests for energy and the role of planted trees**. Critical Reviews in Plant Sciences. 407–421. 2005.

MELO, J. A. T. **A agenda 21, o semi-árido e a luta contra a desertificação**. Cadernos de debate Agenda 21 e sustentabilidade. Brasília: MMA, 2004.

MENDES, B. V. **Uso e conservação da biodiversidade no semiárido**. Recursos naturais e meio ambiente. Projeto Áridas, Uma Estratégia de Desenvolvimento Sustentável para o Nordeste. Fortaleza, 1994.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Indicadores Ambientais**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/informacao-ambiental/sistema-nacional-de-informacao-sobre-meio-ambiente-sinima/indicadores>> Acesso em 13 de outubro de 2016.

_____. **Manejo Florestal Sustentável**. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/manejo-florestal-sustentavel>>. Acessado em: 05 de agosto de 2017.

_____. **Mapa de Biomas do Brasil: primeira aproximação**. Brasília: Diretoria de Geociências, 2004.

_____. **Monitoramento dos biomas brasileiros - Caatinga 2008-2009**. Ministério do Meio Ambiente, 2011.

_____. **Unidades de Conservação e Terras Indígenas do Bioma Caatinga**. 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/mapa_das_ucs.pdf>. Acessado em: 05 de agosto de 2017.

_____. **Vegetação da Caatinga - 2002**. 2002. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/mma/openlayers.htm?rin6ssju0i3uv5rmp14af39182#>>>. Acessado em: 15 de agosto de 2017.

MONTEBELLO, A. E. S. **Análise da evolução da indústria brasileira de celulose no período de 1980 a 2005**. 2006. 114 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo, 2006.

MONTEIRO, H. S. de C. **Estudo da formação e características da situação socioeconômica e física da microrregião do Curimataú**. Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN. João Pessoa, 2014.

NASCIMENTO, L. F. **Gestão ambiental e sustentabilidade**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; [Brasília] : CAPES : UAB, 148p., 2012.

NDAGIJIMANA, C.; PAREYN, F.G.C.; RIEGELHAUPT, E. Uso do solo e desmatamento da caatinga: um estudo de caso na Paraíba e no Ceará - Brasil. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Estatística Florestal da Caatinga**. Recife, 2015.

NOCE, R., SILVA, M. L.; SOUZA, A. L.; SILVA, O. M.; MENDES, L. M.; CARVALHO, R. M. M. A.; VALVERDE, S. R. Competitividade do Brasil no mercado internacional de aglomerado. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 245-250, mar./abr. 2008.

NUNES, J. G.; TEIXEIRA, A. J. C.; NOSSA, V.; GALDI, F. C. Análise das variáveis que influenciam a adesão das empresas ao índice BM&FBOVESPA de sustentabilidade empresarial. **Revista Base (Administração e Contabilidade) da UNISINOS**, vol. 7, núm. 4, outubro-diciembre, pp. 328-340. Universidade do Vale do Rio dos Sinos São Leopoldo, 2010.

OLIVEIRA, A. D. de; MELLO, A. A; SCOLFORO, J.R.S; REZENDE, J. L. P; PIMENTA, A. S. **Curso de atualização em carvão vegetal**. Viçosa: UFV/DEF, 2002.

OLIVEIRA, S. L. de. **Análise técnica e econômica do manejo sustentável da vegetação do cerrado**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2006. Lavras: UFLA, 2006.

ORNSTEIN, Rudolf. Gráfico RADAR: uma forma alternativa de medir o desempenho econômico-financeiro. Porto Alegre, **Revista do CRCRS**, [18]2:8, jul. 1989.

PAN-BRASIL. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos, Brasília. 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/pan_brasil_portugues.pdf>. Acesso em: 27 de julho de 2017.

PAUPITZ, J. Elementos da estrutura fundiária e uso da terra no semiárido brasileiro. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Estatística Florestal da Caatinga**. Recife, 2015.

PEREIRA, I. M. **Levantamento florístico do estrato arbóreo e análise da estrutura fitossociológica de ecossistema de Caatinga sob diferentes níveis de antropismo**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2000.

PERH-PB. **Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba**. 2006. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/documentos/plano-estadual/resumo-estendido/>> Acesso em: 05 de agosto de 2017.

PEROTTO, E. Environmental performance, indicators and measurement uncertainty in EMPS context: a case study. **Journal of Cleaner Production**. Vol. 16. 2008.

PIMENTA, A. S. **Curso de atualização em carvão vegetal**. Apostila, documento interno. – Viçosa: UFV/DEF, 2002.

PINHEIRO, P. C. C. Seminário “**Encuentro Regional sobre biocombustibles y Energias Renovables**”, UDELAR. Montevideu - Uruguai, 2009.

POSSAS, M. L. **Estruturas de mercado em oligopólio**: economia e planejamento. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 191 p., 1999.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; CARDOSO, J. M. da Silva (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Universitária da UFPE, 2003.

PRADO, F. M. V. do; NOJOSA, D. M. B.; GURGEL FILHO, N. M.; LEITE, M. J. B. Mastofauna de duas áreas sob manejo florestal na Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTARO, L. A. KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

RAULUND-RASMUSSEN, K., STUPAK, I., CLARKE, N., CALLESEN, I., HELMISAARI, H.S., KALRTUN, E. e VARNAGIRYTE-KABASINSKIENE, I. In: RÖSER, D, ASIKAINEN, A., RAULUND-RASMUSSEN, K. e STUPAK, I. **Sustainable use of forest biomass for energy**: a synthesis with focus on the Nordic and Baltic region. Managing Forest Ecosystems 12. New York, 2008.

RAUPP, F.; SELIG, P. M.; SORIANO-SIERRA, E. J. Determinação de indicadores de desempenho ambiental para as indústrias sucroalcooleiras. **Revista Gestão Industrial**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná - Brasil v. 11, n. 01: p. 47-68, 2015.

RESENDE, M. Medidas de concentração industrial: uma resenha. **Análise Econômica**, Rio de Janeiro, ano 11, p. 24-33, 1994.

RESENDE, M.; BOFF, H. Concentração industrial. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.). **Economia industrial**: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2002. p. 73-90.

REZENDE, I.A.; NUNES, J.G.; PORTELA, S.S.; NASCIMENTO, A.P.; SALVADOR, N.; TELLES, T.E. **Um estudo sobre o desempenho financeiro do Índice BOVESPA de Sustentabilidade Empresarial**. In: Encontro Nacional da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração, v. 31. ANPAD, Rio de Janeiro, 2007.

RIEGELHAUPT, E. M.; E PAREYN, F. G. C. A Questão Energética. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

SÁ, I. B.; CUNHA, T. J. F.; TAURA, T. A.; DRUMOND, M. A. Mapeamento da desertificação do semiárido paraibano com base na sua cobertura vegetal e classes de solos. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto** - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013.

SANTOS, A.M.M. **Ação antrópica e estratégia de conservação da Caatinga na região de Xingó - Brasil**. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2000.

SANTOS, S. F. O. M. **Produção de carvão vegetal em cilindros metálicos verticais: alguns aspectos referentes à sustentabilidade**. Ponta Grossa [s.n.] 2007.

SANTOS, C. A. dos; COSTA, F. M. G. da; ESPEJO, M. M. dos S. B.; PANHOCA, L. **Índice de sustentabilidade empresarial: evolução das práticas de sustentabilidade empresarial 2005 a 2008**. 1st South American Congress on Social and Environmental Accounting Research – CSEAR 2009. Universidade Federal do Rio de Janeiro – RJ. 2009.

SATO, K. H.; SILVA, W.; NOGAS, P.; YAMASHIRO, A. Sustentabilidade e responsabilidade social: análise do desempenho do índice de sustentabilidade empresarial. **Perspectivas Contemporâneas**, 5, 157-177. 2010.

SCHETTINI, B. L. S.; SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; ALVES, E. B. B. M.; VILLANOVA, P. H. Avaliação da concentração do mercado mundial de pellets de madeira e as oportunidades para o Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, p. 103-113, 2016.

SCHUMACHER, M. V.; POGGIANI, F. Produção de biomassa e remoção de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis* DEHNH, *Eucalyptus grandis* HILL ex MAIDEN e *Eucalyptus torelliana* f. MUELL, plantados em Anhembi, SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 3, n. 1, p. 9-18, jan./abr. 1993.

SCOLFORO, J.R.S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998.

SCTP. **Oportunidades para florestas energéticas na geração de energia no Brasil**. Curitiba, 2015.

SEIFERT, E. K. EPE according to ISO 14031: Concept, Experience, and Revision Issues in HILTY, L.M.; SEIFERT, E.K.; TREIBERT, R. **Information Systems for Sustainable Development**. s.l. : IGI Global, 2005.

SELVATTI, T. S. **Concentração da produção e da exportação mundial de celulose e de Medium Density Fiberboard (MDF)**. 2015. 154f. Dissertação (mestrado acadêmico) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

SILVA, D. A. L.; CARDOSO, E. A. C.; VARANDA, L. D.; CHRISTOFORO, A. L.; MALINOVSKI, R. A. Análise de viabilidade econômica de três sistemas produtivos de carvão vegetal por diferentes métodos. **Revista Árvore**, v.38 n. 1, Viçosa, Jan./Feb. 2014.

SILVA, J. P. F.; SOARES, D. G.; e PAREYN, F. G. C. Manejo Florestal da Caatinga: uma alternativa de desenvolvimento sustentável em projetos de assentamentos rurais do semi-árido em Pernambuco. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Estatística Florestal da Caatinga**. Natal, RN, 2008.

SILVA, P. M. F.; TEOTONIO, V. C. H., SOUSA, C. E. D. Eficiência Energética do Carbonizador Metálico Semi-Contínuo. **Revista Ambiental**, v. 1, p. 49-58, 2015.

SIQUEIRA FILHO, J. A. **Flora das Caatingas do Rio São Francisco**: história natural e conservação. Petrolina: Univasf, 2012.

SUASSUNA, J. **SEMI-ÁRIDO**: proposta de convivência com a seca. Fundação Joaquim Nabuco. Recife, 2002. Disponível em <http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&id=659&Itemid=376> Acesso em 30 de setembro de 2016.

SPECHT, M. J.; TABARELLI, M.; MELO, F. Biodiversidade queimada. **Revista Ciência Hoje**, n.308. Instituto Ciência Hoje. p. 18-20. Rio de Janeiro, 2013.

TRAVASSOS, I. S. B.; SOUZA, I. Solos e desertificação no sertão paraibano. **Revista Cadernos do Logepa**, João Pessoa, v.6, n.2, p. 101-114, jul./dez. 2011.

UHLIG, A. **Lenha e carvão vegetal no Brasil: balanço oferta-demanda e métodos para a estimação do consumo**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

VAN DAM, J.; JUNGINGER, M.; FAAIJ, A.; JÜRGENS, I.; BEST, G; FRITSCHÉ, U. Overview of recent developments in sustainable biomass certification. **Biomass and Bioenergy**, 32(8): 749–780. 2008.

VICTOR, D. G., ZHOU, D., AHMED, E. H. M., DADHICH, P. K., OLIVIER, J. G. J., ROGNER, H-H., SHEIKHO K., YAMAGUCHI M. Introductory Chapter. In Edenhofer, O., Pichs-Madruga R., Sokona Y., Farahani E., Kadner S. et al. (eds.): **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change**. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and NY. 2014.

VITAL, J. T.; CAVALCANTI, M. M.; DALLÓ, S.; MORITZ, G. de O.; COSTA, A. M. A Influência da Participação no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) no Desempenho Financeiro das Empresas. **Revista de Ciências da Administração**, v. 11, n. 24, p. 11-40, maio/ago 2009.

VITAL, M. H. F.; PINTO, M. A. C. **Condições para a sustentabilidade da produção de carvão vegetal para fabricação de ferro-gusa no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 30, p. 237-297, set. 2009.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. **Our Ecological footprint**: reducing human impact on the Earth. Gabriola Island, Philadelphia. New Society Publishers, 160 pp, 1996.

7 ANEXOS

7.1 TABELA DE PLANOS DE MANEJO FLORESTAL DA PARAÍBA SEGUNDO A ASSOCIAÇÃO DE PLANTAS DO NORDESTE - ESTATÍSTICA FLORESTAL DA CAATINGA, 2015.

ANO	MUNICÍPIO	NOME DA PROPRIEDADE	NOME DO PROPRIETÁRIO	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA MANEJO (ha)	VOLUME POR HECTARE (st/ha)	CICLO DE CORT E (anos)	PRODUTO PRINCIPAL DO MANEJO	SITUAÇÃO
2006	SANTA LUZIA	FAZ. SANTO ANTÔNIO	SEBASTIÃO ANTÔNIO DE BARROS	144,00	88,13	43,87	14	LENHA E CARVÃO	ATIVO
2003	SOUZA	FAZ. FORNO VELHO	NAGIB LUFTI DE ABRANTES	362,00	132,00	92,69	14	LENHA MADEIRA	ATIVO
2001	BOQUEIRÃO	FAZ. MINAS	MARIA INÊS HERÁCLICO DO REGO	653,20	284,02	94,56	10	LENHA	ATIVO
2000	SOUZA	FAZ. RIACHÃO	FRANCISCO ARAÚJO SILVA E OUTROS	174,00	102,70	47,29	14	LENHA	ATIVO
2003	S. JOSÉ DOS CORDEIROS	FAZ. DOIS RIACHOS	VANDSON DE SOUSA BRÁS	829,00	625,30	68,90	11	LENHA	ATIVO
2002	VÁRZEA	FAZ. IPUEIRAS	FRANCISCO DE ASSIS MARINHO FILGUEI	661,43	150,00	83,99	11	LENHA	ATIVO
2005	SANTA TEREZINHA	FAZ. TRANGOLA	JOSÉ IVANILDO LOPES DA SILVA	876,50	314,74	74,01	14	LENHA	SUSPENSO

1998	CATINGUEIR A	FAZ. BOA VISTA /LAVRADA	SIMONE CRISANTO S. MAIOR E OUTROS	3.162,50	1.421,40	76,91	15	LENHA	ATIVO
1998	CONDADO	FAZ. CACHOEIRA	BELISA DE CASTRO	585,20	468,16	121,71	15	LENHA	SUSPENSO
2002	CURRAL VELHO	FAZ. CAJAZEIRAS	SILVIO ROMERO P.ALVARENGA	151,58	103,20	162,15	12	LENHA	ATIVO
2003	SUMÉ	FAZ. OLHA D'AGUA DO CUNHA	ROMERO MAYER	292,39	136,26	122,52	10	LENHA E CARVÃO	ATIVO
2008	SANTANA DOS GARROTES	FAZ. CAIÇARA	ANA DE SOUSA CAVALCANTE	1.483,13	1.022,92	150,80	10	LENHA E CARVÃO	EM ANÁLISE
2001	CAIÇARA	FAZ. SANTA HELENA	ROBERTO FLÁVIO GUEDES BARBOSA	208,40	66,32	60,45	11	LENHA	ATIVO
2009	REMÍGIO	FAZ. LAGOA DA CRUZ	ANTÔNIO BALBINO DA SILVA	264,12	192,00	88,80	10	LENHA	SUSPENSO
2009	EMAS	FAZ. POÇO ESCURO	FRANCISCO TEOTÔNIO NETO JÚNIOR	1.674,00	723,63	97,93	10	CARVÃO	ATIVO
2009	SOLEDADE/ POCINHOS	FAZ. PAI PAULO	SINDULFO SANTIAGO	840,00	533,07	84,07	15	LENHA E CARVÃO	EM ANÁLISE
2009	SÃO JOSÉ DO BREJO	FAZ. BRANDÃO	ANTONIO SOARES DE ARAÚJO	1.034,00	639,13	97,43	15	LENHA	ATIVO
2002	SÃO MAMEDE	FAZ. TRINDADE	ANTONIO SEVERINO DE ARAÚJO	255,00	150,00	80,67	11	LENHA	ATIVO

2009	PEDRA LAVRADA	FAZ. CABEÇA DE VACA	HUGO PIETER MARIA VERBEEK	89,00	50,00	68,82	14	LENHA	ATIVO
2009	SUMÉ	FAZ. FIRMEZA	CARLOS HERMANO MAYER	1.845,18	1.348,06	161,83	15	LENHA E CARVÃO	ATIVO
2000	SÃO JOSÉ DA LAGOA TAPADA	SÍTIO SANHAUÁ	JOÃO ARAUJO SILVA	75,04	60,04	33,51	14	LENHA	ATIVO
2011	BARRA DE SANTA ROSA	FAZ. BAMBUCADINHO	GUILERME HENRIQUE SILVEIRA SILVA	905,20	146,60	74,43	15	LENHA	ATIVO
2011	BARRA DE SÃO MIGUEL	FAZ. BARRA DO CARIRI	GILSON BERTULINO DA SILVA	435,42	179,46	45,56	15	LENHA	EM ANÁLISE
2000	NOVA PALMEIRA	FAZENDA COTOVELO	SEBASTIÃO ANTÔNIO DE BARROS	800,00	600,00	24,80	15	LENHA	CANCELADO
1998	SÃO JOSÉ DO SABUGI	SÍTIO REDINHA	PEDRO MIGUEL DE MEDEIROS	396,00	218,50	102,43	15	MOURÃO, LENHA, VARAS, ESTACAS, CARVÃO	CANCELADO
1998	SÃO JOSÉ DO SABUGI	SÍTIO SERROTINHA	FLORISUALDO PEREIRA DE ARAÚJO	334,00	203,30	793,80	15	CARVÃO	CANCELADO
1999	OLIVEDOS	FAZENDA SÃO BRAZ	JOSÉ ROCHA CAVALCANTE	1.124,86	849,00	72,00	15	LENHA	CANCELADO
2002	SÃO JOSÉ DA LAGOA TAPADA	SÍTIO CORREDOR	JOSÉ DE ARAÚJO FILHO	213,70	170,80	87,80	14	LENHA/MAD EIRA	CANCELADO
2002	SOUZA	FAZENDA SÃO GERALDO	ANTÔNIO VIEIRA LINS	178,89	99,20	78,73	14	LENHA	CANCELADO

2001	ITAPORANGA	FAZ. CANTINHO	SEVERINO SOARES DE ARAÚJO JUNIOR	410,00	120,67	52,20	13	LENHA	ATIVO
2003	SANTA TEREZINHA	PAU FERRO E SERROTES BRANCOS	JOSÉ DE ARIMATÉIA NUNES CABOIM	1.109,30	879,01	83,93	15	LENHA	CANCELADO
2006	CUITÉ	FAZ. BRANDÃO III	ASS. COM. RURAL N. SENH. DAS MERCÊS	1.300,00	519,24	125,40	20	LENHA	ATIVO
2007	CUITÉ	FAZ. BRANDÃO II	ASS. COM. DES. RURAL. N.S. DAS GRAÇAS	735,83	162,89	107,09	15	LENHA	EM ANÁLISE
2006	CUITÉ	BRANDÃO I	ASS. COM. RURAL N. SENH. DAS VITORIAS	736,26	254,99	125,45	20	LENHA	ATIVO
2007	SANTA TEREZINHA	FAZ. URTIGAS	JOSÉ AFONSO G. DE SOUSA E OUTROS	2.585,00	1.370,14	68,88	11	LENHA	ATIVO
1998	SÃO MAMEDE	FAZ. CAMPO DE CRUZ	ARISTARCO DIAS DE ARAÚJO FLHO	911,50	724,16	115,31	15	LENHA	ATIVO
2007	CACIMBA DE AREIA	FAZ. LIBERDADE	ASS. COM. FAZ. LIBERDADE I E LIB.II	3.943,50	124,50	85,69	12	LENHA	EM ANÁLISE
2007	S. SEBASTIÃO DO UMBUIZ.	FAZ. RIBEIRO FUNDO	ASS. ASSENTADOS DO ASSENTAMENTO DEZ	2.133,86	356,19	159,75	NI	LENHA E CARVÃO	ARQUIVADO
2008	SANTANA DOS GARROTES	FAZ. PEDRA PICADA	FRANCISCO TEOTÔNIO NETO JÚNIOR	1.687,00	1.096,40	179,31	10	CARVÃO	SUSPENSO

2008	SUMÉ	FAZ. PASSAGEM RASA	ASS. DOS PROD. RURAIS S. MIGUEL ARCANJO	938,00	276,38	80,95	15	LENHA	ATIVO
2008	SALGADINHO	FAZ. LAGINHA	FRANCISCA ANITA DA SILVA	1.900,00	190,00	118,45	15	LENHA E CARVÃO	ATIVO
2008	S. SEBASTIÃO DO UMBUZEIRO	FAZ. ESTRELA D'ALVA	ASS. COM. STRELA DALVA	5.267,17	388,31	85,74	14	LENHA	EM ANÁLISE
2009	SERRA BRANCA	FAZ. BARRIGUDA	JOSÉ OLIVEIRA LIMA	708,36	407,80	63,95	15	LENHA E CARVÃO	ATIVO
2009	BELÉM DO BREJO DO CRUZ	FAZ. MULUNGU	CARLOS SERGIO BATALHA	294,00	191,63	780,00	15	LENHA	EM ANÁLISE
2010	DIAMANTE	FAZ. SACO VELHO	FRANCISCO DE SOUZA DINIZ JUNIOR	1.090,60	597,13	109,84	11	LENHA	EM ANÁLISE
2010	CACHOEIRA DOS INDIOS	FAZ. LARANJEIRAS	JOÃO BOSCO LEITE ROLIM	276,50	153,40	107,33	15	LENHA	EM ANÁLISE
2010	SÃO JOSÉ DE ESPINHARAS	FAZ. FLORES	CERAMINA - CERAMICA INDUSTRIAL HARDMAN	750,00	490,47	115,04	15	LENHA	EM ANÁLISE
2010	SÃO JOSÉ DE ESPINHARAS	FAZ. SUÉCIA	SUÉCIA AGROPECUÁRIA E REFLORESTAMENT O S/A	2.544,48	1.178,12	99,56	15	LENHA E ESTACA	ATIVO
2011	OURO VELHO	FAZ. PITOMBEIRA	ASS. DOS PROD. RURAIS DA FAZ. PITOMBEIRA	365,45	144,70	167,14	15	LENHA, ESTACAS E MOURÕES	ATIVO

2011	BOQUEIRÃO	FAZ. SERRA DA CRUZ	ASS. DOS PRODUTORES DE SERRA DA CRUZ	848,45	279,92	123,95	15	LENHA	ATIVO
2011	POCINHOS	FAZ. MALHADA	ASS. COM. DOS PEQUENOS AGR. DA FAZ. MALHADA	768,00	374,81	79,70	15	LENHA	ATIVO
2011	BARRA DE SANTA ROSA	FAZ. CUPIRA	ASS. DOS TRAB. RURAIS DO ASSENT. CUPIRA	1.508,93	232,83	168,58	15	LENHA	EM ANÁLISE
2011	DESTERRO	FAZ. NOVA	ASS. DOS PRODUTORES RURAIS DA FAZ. NOVA	302,23	100,07	80,27	15	LENHA	ATIVO
2011	SÃO MAMEDE	FAZ. CÁGADO	ASS. RURAL DA FAZ. CÁGADO	613,20	149,56	71,63	15	LENHA	ATIVO
2011	PATOS	FAZ. TRINCHEIRAS E SERRITA	ORLANDO GOMES DE ARAÚJO	450,00	100,00	79,00	15	LENHA, ESTACAS E MOURÕES	EM ANÁLISE
2011	CAMPINA GRANDE	FAZ. ANGICOS/OLH O D'ÁGUA	AGROPASTORIL ANGICOS S/A	2.169,00	436,85	66,79	15	LENHA	ATIVO
2012	POMBAL	FAZ. RETIRO	JOSÉ RONALDO LEITE	487,39	299,37	154,21	14	LENHA, ESTACAS E MOURÕES	EM ANÁLISE

7.2 QUESTIONÁRIO DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE
EMPRESARIAL

QUESTIONÁRIO ISE



DIMENSÃO AMBIENTAL

GRUPO A

GRUPO A: Aspecto Ambiental de Referência: Recursos Naturais Renováveis

Cervejas e Refrigerantes; Cigarro e Fumo; Madeira, Papel e Celulose; Água e Saneamento;
Energia Elétrica (Geração e Transmissão); Açúcar e Alcool; Agricultura e Pecuária (Produção)

2016

1 SUMÁRIO

CRITÉRIO I – POLÍTICA.....	3
INDICADOR 1. COMPROMISSO, ABRANGÊNCIA E DIVULGAÇÃO	3
CRITÉRIO II – GESTÃO	5
INDICADOR 2. RESPONSABILIDADE AMBIENTAL	5
INDICADOR 3. PLANEJAMENTO	6
INDICADOR 4. GERENCIAMENTO E MONITORAMENTO	10
INDICADOR 5. CERTIFICAÇÕES	11
INDICADOR 6. COMUNICAÇÃO COM PARTES INTERESSADAS	13
INDICADOR 7. COMPROMISSO GLOBAL: BIODIVERSIDADE & SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS.....	14
CRITÉRIO III – DESEMPENHO.....	16
INDICADOR 8. CONSUMO DE RECURSOS AMBIENTAIS – INPUTS	16
INDICADOR 9. EMISSÕES ATMOSFÉRICAS, EFLUENTES LÍQUIDOS E RESÍDUOS.....	20
INDICADOR 10. ASPECTOS AMBIENTAIS CRÍTICOS	22
INDICADOR 11. SEGURO AMBIENTAL	23
CRITÉRIO IV – CUMPRIMENTO LEGAL	24
INDICADOR 12. ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E CADASTRO AMBIENTAL RURAL	24
INDICADOR 13. RESERVA LEGAL	25
INDICADOR 14. PASSIVOS AMBIENTAIS	101
INDICADOR 15. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS.....	101
INDICADOR 16. PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS	101
INDICADOR 17. PROCEDIMENTOS JUDICIAIS	101

CRITÉRIO I – POLÍTICA

INDICADOR 1. COMPROMISSO, ABRANGÊNCIA E DIVULGAÇÃO

AMB-A 1. A companhia possui uma **Política Corporativa** que contempla os seus aspectos ambientais e cujas diretrizes são refletidas nos seus processos de planejamento e gestão?

- ☐ a) Sim, possui política corporativa que contempla os aspectos ambientais da companhia, mas esta não contempla todos os requisitos mínimos explicitados no protocolo
- ☐ b) Sim, possui política corporativa que contempla os aspectos ambientais e é plenamente compatível com os requisitos mínimos descritos no protocolo e dela derivam objetivos ambientais para todas as suas unidades, atividades, produtos e serviços
- ☐ c) Sim, possui política corporativa que contempla os aspectos ambientais compatíveis com os requisitos mínimos descritos no protocolo, dela derivam objetivos ambientais para todas as suas unidades, atividades, produtos e serviços e metas relacionadas aos compromissos assumidos nesta política
- ☐ d) Não possui política corporativa que contemple o aspecto de meio ambiente

AMB-A 1.1. Se SIM para a PERGUNTA 1, quais mecanismos são utilizados para verificação do nível de conhecimento e comprometimento do público interno em relação à **política corporativa** que contemple o aspecto de meio ambiente?

- ☐ a) Avaliação interna, sem periodicidade definida nem instrumento específico para esta finalidade
- ☐ b) Avaliação interna e periódica com base em instrumento específico (ainda que não exclusivo) sem verificação de terceira parte (por exemplo, pesquisas ou auditorias internas)
- ☐ c) Avaliação de terceira parte ou avaliação interna verificada por terceira parte (por exemplo: auditorias internas verificadas por terceira parte ou auditorias de terceira parte)
- ☐ d) Não há mecanismo de verificação

AMB-A 2. A companhia possui uma **política corporativa** que contemple aspectos de Saúde e Segurança do Trabalhador (SST) cujas diretrizes são refletidas nos seus processos de planejamento e gestão?

(P) Os requisitos mínimos para que uma política corporativa que contemple aspectos de Saúde e Segurança no Trabalho permita assinalar as alternativas "B" ou "C" são:

1. Estar documentada e formalmente aprovada pelo conselho de administração ou pela alta direção da empresa;



2. Explicitar o compromisso da organização com a **conformidade legal** em relação aos seus aspectos de SST em todos os suas unidades, atividades, produtos e/ou serviços;
3. Explicitar o compromisso da organização com uma abordagem preventiva em relação aos seus aspectos de SST e com a melhoria contínua de seu desempenho nesta área;
4. Ser, permanente e sistematicamente, divulgada às **partes interessadas** (o que inclui a adoção de procedimentos e mídias diferenciados e compatíveis com os diferentes públicos);
5. Ser objeto de programas orientados para o público interno da companhia, com vistas à comunicação, conscientização e monitoramento do comprometimento dos colaboradores;
6. Ser elemento norteador de todos os processos de gestão da companhia, particularmente da gestão de SST.

Os itens 2 e 3 devem constar do texto da política que contemple aspectos de Saúde e Segurança no Trabalho da companhia. Os itens 4, 5 e 6 são atributos da política em relação a sua formalização, divulgação e relevância para gestão. Não precisam estar explícitos no seu texto, mas devem ser práticas passíveis de comprovação.

Todas as ações relacionadas à política de SST devem estar presentes em todas as unidades da companhia. No caso particular das ações voltadas à comunicação, conscientização de funcionários e colaboradores, é necessário que sejam parte dos programas regulares de integração e desenvolvimento.

O monitoramento do conhecimento e comprometimento de funcionários e colaboradores em relação à política deve, necessariamente, implicar na utilização de mecanismos sistemáticos e específicos de avaliação, ainda que não exclusivos. A especificidade se caracteriza, neste caso, pela existência de itens de checagem, questões ou requisitos de auditoria destinados à avaliação do conhecimento e comprometimento dos funcionários em relação à política de SST. Uma auditoria de sistema de gestão de SST (interna ou externa), por exemplo, ainda que não tenha esta finalidade exclusivamente, aborda requisitos que tratam especificamente deste tema. Os efeitos da política de SST no planejamento e gestão da companhia devem ser objetivamente evidenciados, por exemplo, nas metas, nos programas de gestão, nos procedimentos específicos e seus resultados. Não são aceitas, portanto, interpretações ou inferências a partir do seu texto.

- ☐ a) Sim, possui política corporativa que contempla aspectos de SST, mas esta não contempla os elementos mínimos requeridos no protocolo
- ☐ b) Sim, possui política corporativa que contempla aspectos de SST compatível com os elementos mínimos requeridos no protocolo e dela derivam objetivos estratégicos para todas as suas unidades, atividades, produtos e serviços
- ☐ c) Sim, possui política corporativa que contempla aspectos de SST compatível com os elementos mínimos requeridos no protocolo, dela derivam objetivos estratégicos para todas as suas unidades, atividades e processos e possui práticas e procedimentos sistemáticos para difundir seus compromissos em sua **cadeia de valor**
- ☐ d) Não possui política corporativa que contemple aspectos de SST.



AMB-A 2.1. Se SIM para a PERGUNTA 2, quais mecanismos são utilizados para verificação do nível de conhecimento e comprometimento do público interno em relação à **política corporativa** que contemple aspectos de Saúde e Segurança do Trabalhador (SST)?

- ☐ a) Avaliação interna, sem periodicidade definida nem instrumento específico para esta finalidade
- ☐ b) Avaliação interna e periódica com base em instrumento específico (ainda que não exclusivo) sem verificação de terceira parte (por exemplo, pesquisas específicas ou auditorias internas)
- ☐ c) Avaliação de terceira parte ou avaliação interna verificada por terceira parte (por exemplo: auditorias internas verificadas por terceira parte ou auditorias de terceira parte)
- ☐ d) Não há mecanismo de verificação

CRITÉRIO II – GESTÃO

INDICADOR 2. RESPONSABILIDADE AMBIENTAL

AMB-A 3. Indique para quais níveis hierárquicos da companhia há atribuições relacionadas ao meio ambiente e a Saúde e Segurança do Trabalhador (SST) na descrição formal das funções (descrição de cargo):

(P) A resposta a esta pergunta deverá considerar apenas as funções que possuem atribuições documentadas e nas quais sejam especificamente mencionadas responsabilidades em relação à **gestão ambiental** da companhia. A questão não se restringe e aos funcionários que atuam diretamente na área de SSR. Refere-se ao o conjunto dos funcionários e gestores num determinado nível. Caso não exista uma descrição formal de atribuições para a função, a resposta deverá ser "Nenhuma das anteriores". A alternativa "Não se aplica" só poderá ser assinalada nos casos em que o nível hierárquico especificado ou equivalente não existir na companhia.

	Meio Ambiente	Saúde e Segurança do Trabalhador (SST)	Nenhuma das anteriores	Não se aplica
a) Terceiro nível				
b) Segundo nível				
c) Primeiro nível				
d) Principal executivo				

AMB-A 4. O principal gestor ambiental da companhia responde diretamente a qual nível hierárquico?

(P) Considera-se como principal gestor ambiental da companhia aquele que responde pelo desempenho ambiental da organização junto à comunidade, órgãos

ambientais e demais **partes interessadas**. Não se trata, portanto, de um cargo específico de gestor ambiental, mas da função de **gestão ambiental** que pode ser atribuída a diferentes cargos. No caso de companhias com várias unidades onde a responsabilidade pela gestão ambiental é descentralizada, deverão ser consideradas as seguintes alternativas para a resposta: (i) o nível hierárquico ao qual responde o coordenador do grupo de gestores ambientais, ou (ii) o nível hierárquico ao qual, predominantemente (em mais de 90% dos casos), respondem os gestores ambientais.

- ☐ a) **Terceiro nível**
- ☐ b) **Segundo nível**
- ☐ c) **Primeiro nível**
- ☐ d) **Principal executivo**
- ☐ e) Nenhuma das anteriores

INDICADOR 3. PLANEJAMENTO

AMB-A 5. A companhia avalia os **riscos** e oportunidades derivados da relação de suas operações com os **serviços ecossistêmicos**?

(P) Sempre, em alguma medida, as organizações afetam os serviços dos ecossistemas e são potencialmente afetadas pela sua maior ou menor disponibilidade ou qualidade. Identificar e avaliar estas interfaces é condição essencial para que sejam gerenciadas tanto com o objetivo de reduzir os riscos e os impactos das organizações sobre estes serviços como para reduzir impactos de sua degradação ou depleção sobre negócio.

Uma gestão ambiental que considere de forma plena e consistente os serviços ecossistêmicos traz também a possibilidade de identificação e potencialização de oportunidades para as organizações.

Há vários métodos desenvolvidos com este objetivo e não é intenção ou premissa do questionário induzir a utilização de um específico. O que se espera é que a organização, utilizando-se de algum método estruturado que contemple, ao menos, os seguintes elementos: definição da abrangência do estudo, identificação das interações da organização com serviços ecossistêmicos, avaliação dos serviços ecossistêmicos prioritários tanto em função do impacto da organização (dentro do escopo considerado) sobre o serviço como da dependência do negócio em relação aos serviços, análise de riscos e oportunidades decorrentes e definição de estratégia para gerenciamento dos riscos e potencialização de oportunidades.

No caso de experiências pontuais e isoladas, não incorporadas às práticas de gestão da organização, deve-se considerar – para resposta a esta questão – que se trata de projeto piloto.

Os procedimentos de identificação e avaliação de aspectos e **impactos ambientais**, ainda que tenham interface com o tema, não substituem aqueles desenvolvidos especificamente para esta finalidade.

Para a resposta a esta questão deve-se considerar que serviços dos ecossistemas prioritários para uma empresa são aqueles dos quais a empresa tem uma elevada dependência e/ou sobre os quais gera impactos significativos. Por decorrência, são



estes os serviços que têm a maior probabilidade de ser fonte de riscos e oportunidades para a organização.

Em termos ideais a organização deve realizar estudos específicos para cada uma de suas unidades. Admite-se, no entanto, para o caso de organizações cujo número de unidades inviabilize a realização de estudos para todas, que sejam realizadas avaliações mais amplas, envolvendo várias unidades, desde que seus processos, dimensões e complexidade sejam equivalentes, que os estudos considerem as especificidades dos ecossistemas nas quais elas se inserem ou com os quais interagem e que os resultados sejam aplicados à todas elas.

Recomenda-se, caso seja esta a opção da organização, que as unidades mais complexas e com maior potencial de impacto sobre os serviços ecossistêmicos, tenham avaliações específicas.

	% de unidades ou processos nos quais a prática está implementada					
	Projeto Piloto	≤ 30%	> 30% e ≤ 60%	> 60% e ≤ 90%	> 90%	Não realiza a atividade
a) Identificação dos serviços ecossistêmicos prioritários						
b) Identificação de riscos e oportunidades relacionados aos serviços ecossistêmicos prioritários						
c) Definição de estratégia formal de atuação para gestão dos serviços ecossistêmicos prioritários						
d) Implementação de planos e programas de gestão dos serviços ecossistêmicos prioritários						

AMB-A 6. Qual a situação da companhia em relação à **avaliação periódica** de seus **aspectos e impactos ambientais**?

(P) A adoção de práticas e procedimentos de **gestão ambiental** deve ser precedida de diagnóstico ambiental voltado à identificação dos aspectos e dos impactos ambientais potenciais da organização e a avaliação de sua significância. Os métodos e critérios para a definição de significância dos impactos ambientais variam de acordo com a organização e podem gerar assimetrias no processo de avaliação do ISE. Para garantir a necessária isonomia entre respostas considera-se, para o preenchimento do questionário, que a avaliação de significância de impactos considere (ao menos) legislação e normas incidentes sobre aspectos e impactos ambientais; a severidade dos potenciais impactos no meio ambiente e na saúde humana. As avaliações devem considerar os aspectos ambientais de atividades, produtos e serviços em condições normais de operação, em condições atípicas, porém não emergenciais e em condições emergenciais. Na avaliação do nível de incorporação das práticas de gestão ambiental, deverão ser considerados como “processos, sites e situações pertinentes” aqueles em que a adoção das práticas seja possível e tenha sentido prático no processo de gestão. Deve-se considerar que o desempenho ambiental de uma empresa não envolve apenas as atividades, processos, produtos e serviços sob seu controle direto. Espera-se que as organizações tenham uma visão ampla da gestão ambiental, englobando todo o

ciclo de vida do produto (bem ou serviço) no desenvolvimento de atividades de diagnóstico, planejamento e gerenciamento.

- ☐ a) É uma prática adotada pontualmente, abrangendo até 25% das suas instalações, processos, produtos e/ou serviços
- ☐ b) É uma prática adotada pontualmente, abrangendo de 25% a menos de 50% das suas instalações, processos, produtos e/ou serviços
- ☐ c) É uma prática incorporada à rotina da companhia, abrangendo de 50% a menos de 75% das suas instalações, processos, produtos e/ou serviços
- ☐ d) É uma prática incorporada à rotina da companhia, abrangendo de 75% a menos de 90% das suas instalações, processos, produtos e/ou serviços
- ☐ e) É uma prática incorporada à rotina da companhia, abrangendo 90% ou mais das suas instalações, processos, produtos e/ou serviços
- ☐ f) É uma prática inexistente

AMB-A 7. Qual a situação da companhia em relação à avaliação periódica de perigos e riscos para a **Saúde e Segurança do Trabalhador (SST)**?

(P) A adoção de práticas e procedimentos de gestão de saúde e segurança no trabalho deve ser precedida de diagnóstico voltado à identificação dos perigos e riscos em SST. Os métodos e critérios podem variar, mas é fundamental que estejam em conformidade com a legislação aplicável e com as normas regulamentadoras pertinentes.

- ☐ a) É uma prática adotada pontualmente, abrangendo até 25% das suas instalações, processos, produtos e/ou serviços
- ☐ b) É uma prática adotada pontualmente, abrangendo de 25% a menos de 50% das suas instalações, processos, produtos e/ou serviços
- ☐ c) É uma prática incorporada à rotina da companhia, abrangendo de 50% a menos de 75% das suas instalações, processos, produtos e/ou serviços
- ☐ d) É uma prática incorporada à rotina da companhia, abrangendo de 75% a menos de 90% das suas instalações, processos, produtos e/ou serviços
- ☐ e) É uma prática incorporada à rotina da companhia, abrangendo 90% ou mais das suas instalações, processos, produtos e/ou serviços
- ☐ f) É uma prática inexistente

AMB-A 8. Qual a abordagem utilizada pela companhia para a avaliação de seu **desempenho ambiental**?

(P) O desempenho ambiental de uma Companhia não é consequência exclusiva dos aspectos e dos **impactos ambientais** associados aos processos que estão sob seu controle direto. Envolve – necessariamente – as atividades, produtos e serviços que estão a montante e a jusante desses ou, em outras palavras, o ciclo de vida do produto, entendido como sendo os “estágios sucessivos e encadeados de um sistema de produto (seja este um bem ou serviço), desde a aquisição de matéria



prima ou obtenção de recursos naturais ou etapas iniciais do serviço prestado, até a sua disposição final ou finalização do serviço. (ABNT NBR ISO 14050:2004)”.

O que se pretende avaliar nesta questão é se e com que abrangência a companhia se utiliza desta abordagem para avaliar seu desempenho ambiental. Ao utilizarmos a expressão “**abordagem baseada no ciclo de vida do produto**” deixamos claro que não nos referimos, especificamente, a ferramenta Avaliação do Ciclo de Vida, mas a escala ou abrangência adotada pela companhia em suas avaliações.

Dessa forma, a companhia pode considerar outros métodos (que não a ACV) desde que esses permitam a visualização de todo o **sistema de produto**.

- ☐ a) Avalia regularmente seu desempenho ambiental, considerando apenas os processos sobre os quais têm o controle direto
- ☐ b) Avalia regularmente seu desempenho ambiental considerando apenas os processos sobre os quais têm o controle direto e utiliza abordagem do ciclo de vida (ou equivalente) para produtos específicos ou em métodos específicos (por exemplo, pegada hídrica)
- ☐ c) Avalia regularmente seu desempenho ambiental e adota, como prática corrente, a abordagem de ciclo de vida dos produtos
- ☐ d) Não avalia, regularmente, seu desempenho ambiental

AMB-A 9. Qual a situação da companhia em relação à pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica para o uso eficiente de recursos e para **produção mais limpa**?

(P) Esta pergunta procura avaliar se a companhia investe em pesquisa e desenvolvimento e se este esforço traz resultados concretos em termos de inovação voltada para abordagens preventivas de gestão ambiental. Independentemente da referência conceitual adotada (ecoeficiência, prevenção a poluição, produção mais limpa, por exemplo) os requisitos mínimos a serem considerados para uma resposta afirmativa são:

- Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) devem ser orientados por diagnóstico do desempenho ambiental de processos, produtos e serviços, considerando a perspectiva de ciclo de vida;
- Deve haver clara vinculação (incorporação) de requisitos ambientais como critério para o desenvolvimento de produtos e serviços (*ecodesign*, *dfe*, *design sustentável*...);
- Inovação pode incluir, mas não pode estar restrita, a abordagem “de fim de tubo” (sistemas de controle de poluição ou outras ações de natureza mitigatória). Necessariamente ela deve levar a redução / eliminação de aspectos ambientais da organização.

- ☐ a) É uma prática existente na companhia, mas em projetos específicos (unidades, processos ou projetos piloto)
- ☐ b) É uma prática sistemática da companhia, com dotação orçamentária e pessoal específico para esta finalidade, mas não produziu ainda resultados concretos e mensuráveis no seu desempenho ambiental
- ☐ c) É uma prática sistemática da companhia, com dotação orçamentária e pessoal específico para esta finalidade e já produziu resultados concretos e mensuráveis no seu desempenho ambiental

- ☐ d) É uma prática inexistente na companhia

INDICADOR 4. GERENCIAMENTO E MONITORAMENTO

AMB-A 10. Indique o percentual dos processos e atividades da companhia (PPA), considerados potencial ou efetivamente geradores de **impactos ambientais** e/ou **riscos ocupacionais significativos**, que é orientado por procedimentos operacionais específicos:

(P) É pré-requisito para uma resposta afirmativa, que a organização tenha mapeado e avaliado seus aspectos e impactos ambientais e seus **perigos** e riscos ocupacionais para definir quais são os significativos. A inexistência desta avaliação implica, necessariamente, na resposta "Não avalia". Por outro lado a avaliação feita parcialmente dá base para que se assinale uma alternativa compatível com o % de PPA avaliados (desde que haja, efetivamente) procedimentos de controle operacional para aqueles considerados significativos.

	≤ 50%	> 50% e ≤ 75%	> 75% e ≤ 85%	> 85% e < 100%	100%	Não avalia
a) Impactos ambientais significativos						
b) Riscos ocupacionais significativos						

AMB-A 11. Indique as práticas da companhia relacionadas à melhoria do **desempenho ambiental** na **cadeia de suprimentos**:

(P) Esta questão tem como objetivo avaliar a postura da organização ao tratar dos impactos ambientais de suas cadeias de suprimentos. Ao selecionar as respostas as organizações devem, necessariamente, considerar práticas formais e regulares (não pontuais) na gestão das suas cadeias de suprimentos. Nas ações voltadas aos fornecedores – particularmente no caso de exigências que suplantam a **conformidade legal** – a companhia pode considerar, ao responder, as diferentes situações legais e de mercado existentes. Nos casos em que a atuação da companhia não pode ser determinista (condição de controle sobre o fornecedor) espera-se que sejam desenvolvidas ações de fomento ou que visem influenciar as práticas ambientais desses. Como boa prática (alternativa d), pode ser considerada, por exemplo, a certificação de sistemas de **gestão ambiental**.

- ☐ a) Exigência de conformidade legal ambiental para **fornecedores críticos**
- ☐ b) Exigência de conformidade legal ambiental para fornecedores críticos e programa de desenvolvimento de fornecedores com vistas à melhoria do desempenho ambiental para além dos requisitos legais
- ☐ c) Exigência de conformidade legal ambiental para todos os fornecedores críticos
- ☐ d) Exigência de conformidade legal ambiental para todos os fornecedores e programa de desenvolvimento de fornecedores com vistas à melhoria do desempenho ambiental para além dos requisitos legais
- ☐ e) Nenhuma das anteriores

**AMB-A 12.** Quais as ações da companhia em relação ao consumo/uso sustentável de seus produtos/serviços?

(P) Para responder a esta questão devem ser consideradas apenas as ações diretamente relacionadas ao uso ou consumo sustentável de produtos e serviços, tais como: uso racional de energia e água e uso racional de insumos e materiais. Ressalta-se que, nesta questão, não são considerados apenas os consumidores (clientes) da companhia, mas também os consumidores finais de seus produtos ou serviços. As ações consideradas nas respostas deverão ter abrangência e objetivos compatíveis com relação (direta ou indireta) existente entre a companhia e o consumidor final. Quando o consumidor final é cliente da companhia (tem relação comercial ou contratual direta) a ação prevista deve ser direcionada e específica. Nos casos em que essa relação não é direta são aceitas ações não específicas, mas com o mesmo objetivo (uso/consumo sustentável dos **recursos naturais**). A opção “Não se aplica” só pode ser assinalada por companhias que não tem relação direta com consumidor/usuário final de seus produtos e/ou serviços.

	Sim	Não	Não se aplica
a) Atua sistematicamente por meio da disponibilização de alternativas sustentáveis pós-uso ou consumo de seus produtos ou serviços (ex.: logística reversa)			
b) Atua sistematicamente na conscientização e orientação de consumidores finais com vistas ao uso sustentável de seus produtos ou serviços			
c) Atua sistematicamente na conscientização e orientação de consumidores finais com vistas ao uso seguro de seus produtos ou serviços			

INDICADOR 5. CERTIFICAÇÕES**AMB-A 13.** A companhia possui sistemas de gestão (ambiental; de saúde e segurança do trabalhador, responsabilidade social ou florestal) certificados por **Organismo Certificador Acreditado (OCA)**?

(P) Devem ser considerados para esta questão as certificações ISO 14001 (SGA) e OHSAS 18001 (SGSST) ou certificações de terceira parte equivalentes (não devem ser consideradas certificações LEED, ACQUA ou similares). Neste sentido, serão considerados equivalentes os sistemas e certificações que, dentro dos respectivos temas (meio ambiente, saúde e segurança no trabalho ou responsabilidade social), contemplem, no mínimo, os seguintes requisitos: (i) tenham por base um modelo de gestão sistêmico, baseado no PDCA; (ii) tenham, como requisito mínimo de desempenho, o atendimento à legislação e normas aplicáveis; (iii) requeiram o diagnóstico das condições da organização (em condições normais e anormais de operação) e a definição de planos e programas de gestão a partir deles; (iv) requeiram mecanismos de conscientização e treinamento dos envolvidos; (v) requeiram o monitoramento e a verificação periódica da eficácia do sistema e da consecução dos objetivos e metas definidos; (vi) requeiram mecanismos de comunicação com **partes interessadas**. No caso da certificação florestal, serão aceitas tanto a certificação FSC quanto a certificação CERFLOR. No caso das certificações relacionadas à responsabilidade social, ainda que os sistemas e

requisitos não sejam integralmente compatíveis, serão aceitas tanto a SA 8000 como a ABNT NBR 16001.

- ☐ a) Sim
- ☐ b) Não

AMB-A 13.1. Se SIM para a PERGUNTA 13, indique o percentual (%) da produção/serviços (em unidade de medida pertinente) cobertos por sistemas de gestão (ambiental; de saúde e segurança do trabalhador ou responsabilidade social), certificados por **Organismo Certificador Acreditado (OCA)**:

(P) O cálculo do percentual da produção deve levar em conta o **total** produzido pela companhia, considerando **todas** as unidades, mesmo aquelas que não possuem sistema de gestão ou que possuem sistema, mas não é certificado por OCA.

	0%	> 0% e ≤ 40%	> 40% e ≤ 70%	> 70% e ≤ 90%	> 90% e < 100%	100%
a) Sistema de gestão ambiental						
b) Sistema de gestão de saúde e segurança do trabalhador						
c) Sistema de gestão de responsabilidade social						

AMB-A 13.2. Se SIM para a PERGUNTA 13, indique o percentual (%) da produção/serviços (em unidade de medida pertinente) cobertos por sistemas de gestão com certificação florestal emitida por **Organismo Certificador Acreditado (OCA)**:

(P) O cálculo do percentual da produção deve levar em conta o **total** produzido pela companhia, considerando **todas** as unidades, mesmo aquelas que não possuem sistema de gestão ou que possuem sistema, mas não é certificado por OCA.

- ☐ a) Maior que 0% e menor ou igual a 40%
- ☐ b) Maior que 40% e menor ou igual a 70%
- ☐ c) Maior que 70% e menor ou igual a 90%
- ☐ d) Maior que 90% e menor que 100%
- ☐ e) 100%
- ☐ f) 0%
- ☐ g) Não se aplica

INDICADOR 6. COMUNICAÇÃO COM PARTES INTERESSADAS

AMB-A 14. Indique a situação da companhia quanto à comunicação com **partes interessadas** em relação ao meio ambiente e saúde e segurança no trabalho:

(P) Esta questão avalia a política, procedimentos e canais de comunicação em relação aos aspectos ambientais e de saúde e segurança no trabalho. Uma resposta afirmativa só deverá ser assinalada quando NÃO houver qualquer tipo de restrição a esta informação. Uma resposta negativa significará, portanto, que a companhia tem como política NÃO divulgar informações sobre determinado aspecto ambiental ou O FAZ COM RESTRIÇÕES de abrangência ou forma dos dados e informações.

Com relação ao nível de publicidade, o objetivo central da questão é identificar se a comunicação se dá por iniciativa da companhia e tem uma abrangência irrestrita ou se, ao contrário, se dá apenas nos casos em que a companhia é demandada neste sentido. Nos casos de demanda, a informação é direcionada especificamente para a parte interessada que gerou o questionamento. Não são consideradas nesta questão as informações prestadas aos órgãos ambientais, poder judiciário ou qualquer outra condição em que isto ocorra por força de lei.

Na resposta, a companhia deve considerar a existência de canais dedicados ao atendimento de questões relacionadas a meio ambiente e saúde e segurança do trabalhador que recebam, de forma exclusiva, as demandas de partes interessadas. Pode ser considerado também um canal de atendimento não exclusivo, desde que este forneça informação clara e acessível de que se trata do meio (telefone, e-mail e *website*) destinado ao recebimento de demandas ambientais e de saúde e segurança do trabalhador.

Política de comunicação

(A)	A companhia só informa mediante demanda de parte interessada
(B)	A companhia divulga informações por meio de relatórios e <i>website</i> , mas não atende demandas específicas de partes interessadas
(C)	A companhia divulga informações por meio de relatórios, website e atende demandas específicas de partes interessadas, mas não possui canal dedicado para esta finalidade
(D)	A companhia divulga informações por meio de relatórios, website, atende demandas específicas de partes interessadas e possui canal dedicado para esta finalidade
(E)	A companhia não divulga informações relacionadas ao aspecto e/ou perigo

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
a) Materiais e resíduos sólidos					
b) Energia					
c) Consumo e/ou uso da água					
d) Impacto sobre a biodiversidade					
e) Impacto sobre serviços ecossistêmicos					
f) Emissões atmosféricas					

g) Conformidade da organização em relação a licenças e autorizações ambientais					
h) Processos (administrativos ou judiciais), sanções e acordos em relação ao meio ambiente					
i) Perigos e riscos ocupacionais relacionados às instalações, processos, produtos e serviços da organização					
j) Indicadores relacionados à saúde e segurança do trabalhador (acidentes, incidentes, doenças ocupacionais, afastamentos, óbitos)					
k) Conformidade da organização em relação a requisitos de saúde e segurança do trabalhador					
l) Processos (administrativos ou judiciais), sanções e acordos em relação à saúde e segurança do trabalhador					

INDICADOR 7. COMPROMISSO GLOBAL: BIODIVERSIDADE & SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

AMB-A 15. Selecione a alternativa que descreve a situação da companhia com relação aos impactos de suas atividades, produtos ou serviços sobre a biodiversidade:

(P) Toda organização, independentemente de porte, setor ou localização, tem o potencial de interferir na biodiversidade. É a relevância ou significância desta interferência que vai determinar se ela se configura como um impacto ou não e se é positiva ou negativa. Nesta questão procura-se avaliar se a organização identifica e avalia essas potenciais interferências e se, a partir desta avaliação, planeja e implementa ações para evitar ou mitigar **riscos** ou impactos negativos e potencializar oportunidades ou impactos positivos.

Não se define aqui uma abordagem ou método específico para a realização desta avaliação, mas espera-se que seja uma avaliação abrangente, estruturada, documentada e baseada na abordagem de ciclo de vida do produto (bem ou serviço).

- ☐ a) Adota procedimentos estruturados e documentados de avaliação para as suas unidades e processos de sua propriedade e não identificou impactos significativos sobre a biodiversidade
- ☐ b) Adota procedimentos estruturados e documentados de avaliação para as suas unidades e processos de sua propriedade e para a sua **cadeia de valor** e não identificou impactos significativos sobre a biodiversidade
- ☐ c) Adota procedimentos estruturados e documentados de avaliação e orienta suas ações para o atendimento da legislação pertinente, exclusivamente para unidades e processos de sua propriedade
- ☐ d) Adota procedimentos estruturados e documentados de avaliação e orienta suas ações para o atendimento da legislação pertinente, para unidades e processos de sua propriedade e sua cadeia de valor
- ☐ e) Avalia e gerencia de forma sistemática, e independentemente de existência de exigência legal ou administrativa, seus impactos

potenciais e riscos sobre a biodiversidade, exclusivamente para unidades e processos de sua propriedade

- ☐ f) Avalia e gerencia de forma sistemática, e independentemente de existência de exigência legal ou administrativa, seus impactos potenciais e riscos sobre a biodiversidade, incluindo sua cadeia de valor
- ☐ g) Não adota procedimento ou prática de avaliação de potenciais impactos (positivos ou negativos) sobre a biodiversidade

AMB-A 16. Indique quais as ações desenvolvidas pela companhia em prol da conservação e **uso sustentável** da biodiversidade e dos **serviços ecossistêmicos**:

(P) Esta questão avalia os esforços voluntários da companhia (não decorrentes de exigência legal, judicial ou administrativa) para a conservação e o uso racional dos recursos da biodiversidade. Na resposta devem ser consideradas apenas as ações:

- a) Cuja efetividade ou relevância podem ser comprovadas com base em procedimentos sistemáticos de monitoramento e indicadores específicos; e
- b) Ações que tenham sido desenvolvidas sistematicamente nos **últimos 3 anos**.

Tal premissa se aplica as ações desenvolvidas diretamente pela companhia, por terceiros sob contrato ou por parceiros ou beneficiários de transferência de recursos oriundos da companhia.

- ☐ a) **Conservação ambiental em propriedades próprias:**
Desenvolveu, manteve e monitorou projetos próprios de recuperação e proteção ambiental para a manutenção e conservação de espécies nativas de fauna e flora (além daqueles decorrentes de exigência legal)
- ☐ b) **Conservação ambiental em propriedades de terceiros:**
Executou ou financiou projetos para organizações não governamentais ou governamentais para fins de conservação ambiental em terras alheias
- ☐ c) **Unidades de conservação públicas ou privadas:** Apoiou, voluntariamente, por meio de recursos financeiros, materiais ou tecnológicos, ações governamentais de conservação ambiental em unidades de conservação públicas ou privadas
- ☐ d) **Pagamentos por serviços ambientais:** Remunerou populações, comunidades ou organizações não governamentais que desenvolvem projetos de conservação ambiental, com fins de produção e manutenção de recursos hídricos, proteção da biodiversidade, ou absorção de carbono por reflorestamento permanente
- ☐ e) **Fundos ambientais:** Doou recursos para fundos que apoiam projetos de conservação de **recursos naturais**
- ☐ f) Nenhuma das anteriores

CRITÉRIO III – DESEMPENHO

INDICADOR 8. CONSUMO DE RECURSOS AMBIENTAIS – INPUTS

AMB-A 17. Qual a referência mínima de **desempenho ambiental** da companhia?

(P) Entende-se por referência mínima o menor nível de exigência formalmente estabelecido pela companhia e válido para todas as suas unidades. Pressupõe-se, portanto, que existam objetivos e metas estabelecidos em todas as unidades e mecanismos de monitoramento e verificação implementados.

Considera-se que a companhia adota a **conformidade legal** como requisito mínimo de desempenho ambiental quando suas metas e critérios de monitoramento estão pautados, exclusivamente, em parâmetros e condições de instalação e operação previstos na legislação ambiental e nos instrumentos dela derivados como, por exemplo, licenças ambientais, outorgas e **planos de gerenciamento de resíduos sólidos**.

A adoção de referência superior aos parâmetros legais ocorre quando a organização, além de buscar a conformidade legal, define metas e critérios de monitoramento que superam os requisitos legais. Tal condição pode ser configurada por metas associadas ao desempenho operacional ou a práticas de gestão não requeridas por legislação (por exemplo, realização de inventário de carbono, cálculo de pegada hídrica, de carbono ou florestal).

Para assinalar a alternativa "D" devem ser considerados os **recursos naturais** renováveis e/ou os não renováveis, de acordo com a pertinência da organização. No primeiro caso, o uso sustentável deve contemplar o uso dentro dos limites quantitativos e qualitativos do recurso, isto é, o uso deve se dar dentro dos limites de reposição dos ecossistemas e sem alteração da qualidade do recurso. No caso dos recursos não renováveis, deve-se considerar o uso dos recursos de forma a otimizar sua disponibilidade no longo prazo.

- ☐ a) Há referência mínima formalmente estabelecida de desempenho ambiental tendo como principal objetivo a conformidade legal
- ☐ b) Há referência mínima formalmente estabelecida de desempenho ambiental tendo como principal objetivo, além da conformidade legal, a mitigação dos **riscos** significativos ao meio ambiente e à saúde humana
- ☐ c) Há referência mínima formalmente estabelecida de desempenho ambiental tendo como principal objetivo, além da conformidade legal, a mitigação dos riscos significativos ao meio ambiente e à saúde humana e o uso sustentável dos serviços ambientais e dos recursos naturais
- ☐ d) Não há referência mínima formalmente estabelecida para o desempenho ambiental da companhia

AMB-A 18. Qual a referência mínima para o desempenho da companhia em **Saúde e Segurança do Trabalhador (SST)**?

- ☐ a) Há referência mínima formalmente estabelecida de desempenho em SST tendo como principal objetivo a **conformidade legal**

- ☐ b) Há referência mínima formalmente estabelecida de desempenho em SST, tendo como principal objetivo a eliminação de riscos significativos à saúde e segurança do trabalhador, mesmo em situações não previstas em lei ou norma específica
- ☐ c) Há referência mínima formalmente estabelecida de desempenho em SST, tendo como objetivos: a eliminação de riscos significativos à saúde e segurança do trabalhador, mesmo em situações não previstas em lei ou norma específica e a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores
- ☐ d) Não há referência mínima formalmente estabelecida para o desempenho da companhia em SST

AMB-A 19. O uso de **serviços ecossistêmicos** e de **recursos naturais** pela organização gera, ou gerou nos **últimos 3 anos**, conflitos ou restrição de uso destes pela comunidade local?

(P) Deve-se considerar na avaliação de conflitos potenciais a atuação da organização em todo o ciclo de vida do empreendimento ou atividade. Neste sentido, integram potenciais causas de conflito restrições ao uso e ocupação do solo; a recuperação de áreas degradadas (pós-utilização de um determinado recurso) e a restrição do acesso a determinado recurso ambiental pela sociedade. Para a delimitação da responsabilidade da empresa pelo conflito deve-se considerar o fato gerador do conflito e o poder discricionário da organização ao utilizá-lo.

A configuração do “conflito de uso” se dá quando o uso dos serviços ecossistêmicos ou dos recursos naturais pela companhia coloca em risco a disponibilidade do recurso ou do serviço para a comunidade.

- ☐ a) Sim, mas não há perspectiva de solução do conflito e/ou fim da restrição num período de até 10 anos
- ☐ b) Sim, mas há perspectiva de solução do conflito e/ou restrição em um período superior a 5 anos e inferior a 10 anos
- ☐ c) Sim, mas há perspectiva de solução do conflito e/ou restrição em um período de 5 anos
- ☐ d) Sim, mas o conflito e/ou restrição já foi equacionado e eliminado
- ☐ e) Não

AMB-A 20. Com relação aos processos produtivos da companhia, selecione cada opção caso a ação indicada seja uma prática na gestão:

(P) A opção pelas ações deve considerar especificamente seus aspectos e/ou **impactos ambientais**. No caso da companhia ter metas de manutenção e não de redução, é necessário demonstrar que houve redução significativa nos últimos anos e que se chegou ao nível ótimo de desempenho no consumo daquele recurso ambiental (em todas as unidades da companhia), uma vez que está sendo utilizada a melhor tecnologia disponível (*BAT - Best Available Technology*) e economicamente viável. As metas podem ser absolutas ou relativas. As metas, absolutas ou relativas, devem ser expressas por meio de indicadores físicos específicos para cada aspecto/impacto (por exemplo: m³ de água, qualidade da água, MWh, toneladas de resíduos). Não devem ser considerados indicadores de base financeira (por exemplo: despesas com energia/ano). Para o item “Consumo

de energia” a companhia deve levar em consideração suas práticas em relação às diferentes fontes de energia (óleos combustíveis Grupos A e B, óleo diesel, gás natural, GLP, etanol, eletricidade entre outros).

Para o item “**Emissões atmosféricas**” a companhia deve levar em conta apenas as emissões de poluentes que podem produzir impacto sobre a saúde humana e os ecossistemas em nível local e regional. Gases cujo efeito ambiental se restringe ao aquecimento global não devem ser considerados (CO₂, por exemplo).

Para responder que possui um Programa relacionado ao aspecto ambiental a organização deve considerar a definição de “Programa” descrita no glossário.

ASPECTO/IMPACTO	Monitoramento com indicadores específicos	Programa	Programa baseado em ecoeficiência e produção mais limpa	Nenhuma ação	Não se aplica
a) Consumo de água					
b) Efluentes líquidos e qualidade dos corpos receptores					
c) Consumo de energia					
d) Intensidade energética					
e) Emissões atmosféricas					
f) Geração de resíduos sólidos					

AMB-A 21. Com relação aos processos administrativos da companhia, selecione cada opção caso a ação indicada seja uma prática na gestão:

(P) A opção pelas ações deve considerar especificamente os aspectos ambientais. Para o item “Consumo de energia” a companhia deve levar em consideração suas práticas em relação às diferentes fontes de energia utilizadas nos processos administrativos (gás natural, GLP, etanol, eletricidade entre outros). No caso da companhia ter metas de manutenção e não de redução, é necessário demonstrar que houve redução significativa nos últimos anos e que se chegou ao nível ótimo de desempenho no consumo daquele recurso ambiental (em todas as unidades da companhia), uma vez que está sendo utilizada a melhor tecnologia disponível (*BAT - Best Available Technology*) e economicamente viável. As metas podem ser absolutas ou relativas. As metas, absolutas ou relativas, devem ser expressas por meio de indicadores físicos específicos para cada aspecto/impacto (por exemplo: m³ de água, qualidade da água, MWh, toneladas de resíduos). Não devem ser considerados indicadores de base financeira (por exemplo: despesas com energia/ano).

ASPECTO	Monitoramento com indicadores específicos	Programa estruturado com metas, recursos e responsáveis definidos	Nenhuma ação
a) Consumo de água			
b) Consumo de energia			



c) Geração de resíduos sólidos			
--------------------------------	--	--	--

AMB-A 22. Assinale o percentual de reuso da água e/ou captação de água da chuva (pluvial) nos processos administrativos (escritórios, refeitórios, banheiros):

(P) Ao assinalar o percentual de reuso, deve ser considerada a relação do consumo de água de reuso em relação ao consumo total de água nos processos administrativos. No caso o uso compartilhado de instalações (como por exemplo em condomínios) nos quais as estruturas e processos de reuso sejam coletivos, a resposta pode considerar o % de reuso global (de toda a instalação).

- ☐ a) Menor ou igual a 30%
- ☐ b) Maior que 30% e menor ou igual a 60%
- ☐ c) Maior que 60% e menor que 90%
- ☐ d) Maior ou igual a 90%
- ☐ e) Não reusa água nos processos administrativos

AMB-A 23. Qual o percentual das instalações dedicadas a processos administrativos que utilizam tecnologias de uso eficiente de água?

(P) Podem ser consideradas todas as tecnologias que resultem numa maior eficiência global do uso da água no processo, como o uso de equipamentos mais eficientes. Devem ser consideradas as edificações ou instalações dedicadas – preponderantemente – a processos administrativos. O termo instalação, neste caso, não se refere a equipamentos específicos, portanto, mas ao ambiente construído (prédios, galpões e salas).

- ☐ a) Menor ou igual a 30%
- ☐ b) Maior que 30% e menor ou igual a 60%
- ☐ c) Maior que 60% e menor que 90%
- ☐ d) Maior ou igual a 90%
- ☐ e) Não utiliza tecnologias de uso eficiente de água

AMB-A 24. Assinale o percentual de reuso da água nos processos produtivos:

(P) A companhia deve considerar o uso de água consuntivo e não consuntivo no processo produtivo ou nas áreas do processo. Uso consuntivo implica na retirada da água do manancial em questão, sem que haja retorno ao mesmo local, isto é, há consumo de água no processo. “Não se aplica” pode ser usado somente por companhias que utilizam água exclusivamente em atividades da área administrativa. Desta forma, por exemplo, a utilização de água em atividades de limpeza em áreas de processo deve ser considerada como uso de água no processo produtivo.

- ☐ a) Menor ou igual a 30%
- ☐ b) Maior que 30% e menor ou igual a 60%
- ☐ c) Maior que 60% e menor que 90%



- ☐ d) Maior ou igual a 90%
- ☐ e) Não reusa água nos processos produtivos
- ☐ f) Não se aplica

INDICADOR 9. EMISSÕES ATMOSFÉRICAS, EFLUENTES LÍQUIDOS E RESÍDUOS

AMB-A 25. Assinale a alternativa que caracteriza a condição dos **efluentes líquidos** gerados nos processos produtivos pela companhia:

(P) O atendimento à legislação, que compreende os dispositivos constitucionais, leis, decretos, resoluções e normas técnicas aplicáveis, inclui também o atendimento as exigências técnicas estabelecidas em atos administrativos (licenças ambientais, pareceres técnicos, comunicações formais dos órgãos competentes).

- ☐ a) Gera e pode garantir que o lançamento se dá em conformidade com a legislação e normas aplicáveis
- ☐ b) Gera, pode garantir que o lançamento se dá em conformidade com a legislação aplicável e pode comprovar que nos **últimos 2 anos** houve redução absoluta ou relativa da carga poluidora
- ☐ c) Nenhuma das anteriores
- ☐ d) Não gera

AMB-A 26. Assinale a alternativa que caracteriza a condição dos esgotos domésticos ou **efluentes líquidos** gerados nos processos administrativos pela companhia:

(P) O atendimento à legislação, que compreende os dispositivos constitucionais, leis, decretos, resoluções e normas técnicas aplicáveis, inclui também o atendimento as exigências técnicas estabelecidas em atos administrativos (licenças ambientais, pareceres técnicos, comunicações formais dos órgãos competentes).

Para assinalar as respostas "b" ou "c" é necessário que três condições sejam atendidas:

- Que exista, no caso, regulamentação específica para os esgotos domésticos;
- Que exista, por parte da companhia, monitoramento quantitativo e qualitativo destes efluentes; e
- Que a condição de lançamento esteja em conformidade com os requisitos legais.

- ☐ a) Gera, mas a condição de lançamento isenta a companhia de monitoramento de concentrações de poluentes e **carga poluidora**
- ☐ b) Gera e pode garantir que o lançamento se dá em conformidade com a legislação e normas aplicáveis
- ☐ c) Gera, pode garantir que o lançamento se dá em conformidade com a legislação aplicável e pode comprovar que nos **últimos 2 anos** houve redução absoluta ou relativa da carga poluidora



- ☐ d) Nenhuma das anteriores

AMB-A 27. Assinale a alternativa que caracteriza a condição das **emissões atmosféricas** da companhia:

(P) O atendimento à **legislação**, que abrange os dispositivos constitucionais, leis, decretos, resoluções e normas técnicas aplicáveis, inclui também o atendimento às exigências técnicas estabelecidas em atos administrativos (licenças ambientais, pareceres técnicos, comunicações formais dos órgãos competentes). Devem ser consideradas as emissões relevantes do ponto de vista local e/ou regional em função de impactos sobre saúde humana e ecossistemas. Referem-se à toxicidade e não a aquecimento global (assunto tratado na dimensão Mudança do Clima).

- ☐ a) Monitora suas emissões e pode garantir e comprovar que as mesmas estão em conformidade com a legislação, normas e requisitos aplicáveis
- ☐ b) Monitora suas emissões e pode garantir e comprovar que as mesmas estão em conformidade com a legislação, normas e requisitos aplicáveis, além disso, a companhia pode comprovar, nos **últimos 2 anos**, a redução relativa (massa/produção) da carga de poluentes lançados no ar
- ☐ c) Nenhuma das anteriores
- ☐ d) Não se aplica

AMB-A 28. Assinale a alternativa que indica a prática da companhia com relação à geração e destinação de **resíduos sólidos classe I, IIA e/ou IIB**:

(P) Para responder às questões relacionadas aos resíduos sólidos deverão ser considerados as definições, critérios e métodos de classificação de resíduos previstos na norma NBR 10004:2004, publicada em 31/05/2004 e válida a partir de 30/11/2004 e na Lei 12.305 de 02/08/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Não será aceita resposta positiva caso as práticas elencadas nas alternativas não sejam adotadas em todas as unidades e processos da companhia. As metas de redução podem ser absolutas (quantidade de resíduos) ou relativas (quantidade de resíduos / produção). Só podem marcar "Não se aplica" as companhias que não geram resíduos classe I e classe IIA.

A **conformidade legal** se configura, no caso, pelas licenças ambientais e suas exigências, quando for o caso, além de documentos de caráter autorizativo para o transporte e destinação final de resíduos, quando pertinentes. Incluem-se, quando exigidos por legislação federal, estadual ou municipal, os **Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos** (PGRS).

AÇÃO DA COMPANHIA	Sim	Não	Não se aplica
a) Inventário			
b) Metas anuais de redução da geração			
c) Metas anuais de reuso ou reciclagem			
d) Monitoramento com indicadores específicos			
e) Garantia de conformidade legal dos processos de manipulação, armazenagem, tratamento, destinação e logística reversa (quando aplicável)			

AMB-A 29. Assinale a situação da companhia em relação ao **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)**:

(P) Considera-se o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, conforme definido pela da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10) e sua obrigatoriedade considerando, em cada caso, a legislação federal, estadual e municipal, quando pertinentes.

- ☐ a) Está obrigada por legislação e está em processo de regularização de suas unidades em relação a este quesito
- ☐ b) Está obrigada por legislação e está plenamente regularizada em relação a este quesito
- ☐ c) Não está obrigada por legislação e não possui PGRS
- ☐ d) Não está obrigada por legislação e possui PGRS
- ☐ e) Nenhuma das alternativas

INDICADOR 10. ASPECTOS AMBIENTAIS CRÍTICOS

AMB-A 30. A companhia adota procedimentos específicos para a gestão de emissões e resíduos críticos não contemplados na legislação e normas ambientais?

(P) Um exemplo de resíduo crítico não contemplado na legislação são os disruptores endócrinos. As metas de redução podem ser absolutas (quantidade de resíduos) ou relativas (quantidade de resíduos / produção).

- ☐ a) Faz inventário e monitora os processos sobre os quais tem controle, mas não tem metas anuais de redução
- ☐ b) Faz inventário, monitora e possui metas de redução para os processos sobre os quais tem controle
- ☐ c) Faz inventário, monitora e possui metas de redução para os processos sobre os quais tem controle e identifica e monitora, quando existentes, na sua **cadeia de suprimentos**
- ☐ d) Faz inventário, monitora e possui metas de redução para os processos sobre os quais tem controle e identifica, monitora e possui metas anuais de redução, quando existentes, na sua cadeia de suprimentos

- ☐ e) Não desenvolve ação específica
- ☐ f) Não gera

AMB-A 31. A companhia adota procedimentos específicos para a gestão de aspectos ambientais que, mesmo não estando contemplados na legislação vigente, representam (ou há evidências científicas de que podem representar) risco ou à saúde pública ou ao meio ambiente?

(P) As metas de redução podem ser absolutas ou relativas.

- ☐ a) Monitora o aspecto ambiental nos processos sobre os quais tem controle
- ☐ b) Monitora o aspecto ambiental e possui metas de redução para os processos sobre os quais tem controle
- ☐ c) Monitora o aspecto ambiental e possui metas de redução para os processos sobre os quais tem controle e identifica e monitora, quando existentes, na sua **cadeia de suprimentos**
- ☐ d) Monitora o aspecto ambiental e possui metas de redução para os processos sobre os quais tem controle e identifica, monitora e possui metas de redução, quando existentes, na sua cadeia de suprimentos
- ☐ e) Não desenvolve ação específica
- ☐ f) Não possui aspecto ambiental com estas características

INDICADOR 11. SEGURO AMBIENTAL

AMB-A 32. Indique a situação da companhia em relação às coberturas de seguro ambiental contratadas para suas instalações e operações:

(A)	Possui seguro ambiental, com cobertura de perdas e danos corporais causados a terceiros
(B)	Possui seguro ambiental, com cobertura de perdas e danos materiais causados a terceiros
(C)	Possui seguro ambiental, com cobertura de custos de limpeza e contenção
(D)	Possui seguro ambiental, com cobertura de lucros cessantes do segurado
(E)	Não possui seguro ambiental

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Não se aplica
a) Poluição súbita e acidental						
b) Poluição gradual						

CRITÉRIO IV – CUMPRIMENTO LEGAL

INDICADOR 12. ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E CADASTRO AMBIENTAL RURAL

AMB-A 33. Qual a condição das propriedades rurais da companhia em relação ao Cadastro Ambiental Rural (CAR)?

- ☐ a) Menos de 50% das propriedades rurais da companhia estão cadastradas
- ☐ b) De 50% a menos de 75% das propriedades rurais da companhia estão cadastradas
- ☐ c) De 75% a menos de 100% das propriedades rurais da companhia estão cadastradas
- ☐ d) 100% das propriedades rurais da companhia estão cadastrados
- ☐ e) A organização não tem propriedade passível de cadastramento

AMB-A 34. Qual a condição das propriedades rurais de terceiros e utilizadas pela companhia (arrendamento, cessão ou outra forma de uso) em relação ao Cadastro Ambiental Rural (CAR)?

- ☐ a) Menos de 50% das propriedades rurais da companhia estão cadastradas
- ☐ b) De 50% a menos de 75% das propriedades rurais da companhia estão cadastradas
- ☐ c) De 75% a menos de 100% das propriedades rurais da companhia estão cadastradas
- ☐ d) 100% das propriedades rurais da companhia estão cadastrados
- ☐ e) Não há propriedades de terceiros nesta condição

AMB-A 35. Qual a condição da companhia em relação às suas **Áreas de Preservação Permanente (APP)**?

- ☐ a) Menos de 50% das propriedades rurais da companhia estão regularizadas
- ☐ b) De 50% a menos de 75% das propriedades rurais da companhia estão regularizadas
- ☐ c) De 75% a menos de 100% das propriedades rurais da companhia estão regularizadas
- ☐ d) 100% das propriedades rurais da companhia estão regularizadas
- ☐ e) Nenhuma das anteriores
- ☐ f) Não possui área que se configure como APP

INDICADOR 13. RESERVA LEGAL

AMB-A 36. Qual a condição da companhia em relação à **reserva legal**?

- ☐ a) Menos de 50% das propriedades rurais da companhia estão regularizadas
- ☐ b) De 50% a menos de 75% das propriedades rurais da companhia estão regularizadas
- ☐ c) De 75% a menos de 100% das propriedades rurais da companhia estão regularizadas
- ☐ d) 100% das propriedades rurais da companhia estão regularizadas
- ☐ e) Nenhuma das anteriores
- ☐ f) Não possui propriedades que impliquem na exigência de reserva legal

INDICADOR 14. PASSIVOS AMBIENTAIS

AMB-A 37. A companhia possui **passivos ambientais**?

- ☐ a) Sim
- ☐ b) Não
- ☐ c) Não possui procedimento sistemático de avaliação e monitoramento de passivos ambientais

AMB-A 37.1 Se SIM para a PERGUNTA 37, qual a previsão para o saneamento integral desses **passivos ambientais**?

- ☐ a) 10 anos ou mais
- ☐ b) Entre 5 e 10 anos
- ☐ c) Entre 3 e 5 anos
- ☐ d) Menos de 3 anos
- ☐ e) Não há previsão de saneamento do passivo, mas o seu gerenciamento garante níveis de risco aceitáveis
- ☐ f) Não há possibilidade de saneamento integral do passivo

AMB-A 37.2 Se SIM para a PERGUNTA 37, a companhia provisionou recursos financeiros para o saneamento dos seus **passivos ambientais**?

- ☐ a) Sim, apenas quando há prognóstico de perda provável
- ☐ b) Sim
- ☐ c) Não

AMB-A 37.3 Se SIM para a PERGUNTA 37, a companhia divulga os seus **passivos ambientais**?



- ☐ a) Sim
- ☐ b) Sim, divulga a existência dos passivos nos relatórios pertinentes
(Deliberação CVM 594/2009)
- ☐ c) Não

INDICADOR 15. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

AMB-A 38. Qual a situação da companhia em relação ao licenciamento ambiental de suas instalações e processos:

- ☐ a) Monitora e pode garantir que pelo menos 25% das suas instalações estão em conformidade
- ☐ b) Monitora e pode garantir que pelo menos 50% das suas instalações estão em conformidade
- ☐ c) Monitora e pode garantir que pelo menos 75 % das suas instalações estão em conformidade
- ☐ d) Monitora e pode garantir que 100% das suas instalações estão em conformidade
- ☐ e) Não possui procedimento sistemático de monitoramento da conformidade legal

INDICADOR 16. PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS

AMB-A 39. Nos **últimos 3 anos**, a companhia recebeu alguma sanção administrativa de natureza ambiental?

- ☐ a) Sim
- ☐ b) Não

AMB-A 39.1. Se SIM para a PERGUNTA 39, a companhia possui **Termo(s) de Compromisso de Execução Extrajudicial** assinado(s) neste período?

- ☐ a) Sim
- ☐ b) Não

AMB-A 39.1.1. Se SIM para a PERGUNTA 39.1, a companhia está inadimplente em relação a algum(ns) compromisso(s) assumido(s) (prazo ou objeto) em decorrência da assinatura deste(s) Termo(s)?

- ☐ a) Sim
- ☐ b) Não

INDICADOR 17. PROCEDIMENTOS JUDICIAIS

AMB-A 40. Nos **últimos 3 anos**, a companhia sofreu algum processo judicial ambiental cível?

- ☐ a) Sim
- ☐ b) Não

AMB-A 40.1. Se SIM para a PERGUNTA 40, a companhia foi condenada?

- ☐ a) Sim
- ☐ b) Não

AMB-A 40.2. Se SIM para a PERGUNTA 40, houve acordo(s) judicial(is) objetivando a composição das partes, que está(ão) sendo cumprido(s) dentro dos prazos e critérios estabelecidos?

- ☐ a) Sim
- ☐ b) Não

AMB-A 41. Nos **últimos 3 anos**, a companhia ou seus administradores, sofreu algum processo judicial ambiental criminal?

- ☐ a) Sim
- ☐ b) Não

AMB-A 41.1. Se SIM para a PERGUNTA 41, houve condenação transitada em julgado?

- ☐ a) Sim
- ☐ b) Não

AMB-A 41.2. Se SIM para a PERGUNTA 41, houve transação ou suspensão condicional do(s) processo(s) que está sendo efetivamente cumprida dentro dos prazos e critérios estabelecidos?

- ☐ a) Sim
- ☐ b) Não