



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
CENTRO DE TECNOLOGIA - CT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO - PPGE

BARTIRA PEREIRA AMORIM

**ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE CANAVIEIRA NO
MUNICÍPIO DE PEDRAS DE FOGO – PB.**

**JOÃO PESSOA – PB
2013**

BARTIRA PEREIRA AMORIM

**ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE CANAVIEIRA NO
MUNICÍPIO DE PEDRAS DE FOGO – PB.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Área de concentração: Gestão da Produção
Sub-área: Tecnologia, Trabalho e Organização
Professor orientador: Gesinaldo Ataíde Cândido, Dr.

**JOÃO PESSOA – PB
2013**

A524a

Amorim, Bartira Pereira

Análise da Sustentabilidade da atividade canavieira no município de Pedras de Fogo - PB. / Bartira Pereira Amorim - João Pessoa, 2013.

119f. il.:

Orientador: Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção / Campus I / Universidade Federal da Paraíba - UFPB.

- | | | |
|----------------------------------|--|----------|
| 1. Sustentabilidade
de-açúcar | 2. Indicadores de Sustentabilidade
I. Título. | 3. Cana- |
|----------------------------------|--|----------|

BS/UFPB

CDU:658.5(043)

BARTIRA PEREIRA AMORIM

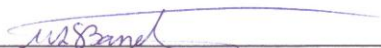
ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE CANAVIEIRA NO MUNICÍPIO DE PEDRAS DE FOGO – PB.

Área de concentração: Gestão da Produção.
Subárea: Tecnologia, Trabalho e Organização.

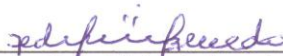
BANCA EXAMINADORA



Prof. Gesinaldo Ataíde Cândido, Dr.
Universidade Federal da Paraíba
Orientador



Maria de Lourdes Barreto Gomes, Dra.
Universidade Federal da Paraíba
Examinador Interno



Pedro Vieira de Azevedo, Dr.
Universidade Federal de Campina Grande/CTRN/UACM
Examinador Externo

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, que me deu o dom da vida, que ilumina meus caminhos e orienta as minhas escolhas mais difíceis. É Ele o motivo maior da minha fé, que me faz acreditar que tudo pode dar certo e que a minha felicidade e meu sucesso só dependem das minhas atitudes;

A toda minha **família**, em especial aos meus pais Helena e Francisco, a minha avó Socorro e ao meu tio Pedro pelos ensinamentos passados e pela contribuição maior na formação do meu caráter, são para mim exemplos de respeito, confiança, humildade e honestidade. Procurarei sempre levar seus ensinamentos durante toda minha vida;

Aos meus **irmãos** Marília, Raquel e Matheus pelo companheirismo demonstrado nas atitudes mais simples, mas que apresentam um significado imenso para o meu crescimento enquanto ser humano;

A **Kliver**, meu namorado, amigo, companheiro por toda dedicação, carinho, paciência e incentivo dedicados ao longo de nossa convivência e especialmente na minha caminhada para o alcance deste objetivo;

Ao meu orientador, **Gesinaldo** por todo o conhecimento compartilhado, proporcionando-me um aprendizado constante, fundamental para o meu amadurecimento, não só científico, mas também pessoal.

Aos professores **Pedro Vieira** e **Maria de Lourdes Barreto** por se disporem a participar da banca examinadora e pelas contribuições dadas para o desenvolvimento deste trabalho;

Aos companheiros de mestrado que estiveram junto comigo nesta caminhada e com os quais dividi o peso de alguns dos obstáculos que surgiam ao longo do caminho, em especial a **Thalita, Tarso, Suellen, Sávio, Anderson**, e os demais que ingressaram conosco na turma 2011.1;

Aos membros do GEGIT em especial **Ana Cecília, Patrícia, Raquel, Tatiane** e **Jaysa** por tornarem as atividades de pesquisador mais prazerosa e por todo conhecimento compartilhado;

Aos Amigos, por compartilharem comigo momentos de alegrias e por estarem ao meu lado nos momentos de angústia. Pela troca de conhecimento e experiências, meu muito obrigada!

Os meus sinceros agradecimentos a todos!

RESUMO

A concepção de desenvolvimento esteve durante muito tempo relacionada à idéia de crescimento econômico, entretanto, essa concepção passou a ser cada vez mais questionada em virtude de que em paralelo ao crescimento da economia, a sociedade passou a conviver com uma crise socioeconômica e ambiental, distante de algo que se considere desenvolvido. Neste contexto, surge o conceito de Desenvolvimento Sustentável como uma solução para os problemas vivenciados pela sociedade juntamente com a necessidade de utilizar instrumentos de mensuração capazes de estabelecer linhas norteadoras para um posicionamento quanto ao que se espera de um ambiente sustentável, os indicadores de sustentabilidade. As discussões a cerca da sustentabilidade despertaram uma visão mais crítica dos agentes sociais no que se refere à problemática ambiental e o papel das atividades produtivas para o alcance de metas sustentáveis. Neste sentido, os agroecossistemas e mais especificamente as atividades do setor sucroalcooleiro, têm apresentado um papel fundamental no processo de desenvolvimento local sustentável das regiões onde estas atividades são preponderantes. Partindo-se das discussões acerca dos Indicadores de Sustentabilidade e da atuação do setor sucroalcooleiro nos aspectos relacionados ao Desenvolvimento Sustentável, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a sustentabilidade do município de Pedras de Fogo na Paraíba, com ênfase nas atividades do setor sucroalcooleiro a partir do sistema de indicadores Barômetro da Sustentabilidade. A metodologia utilizada constituiu-se de duas etapas: a utilização de dados secundários para o levantamento de informações relativas ao município em estudo, bem como os dados referentes aos indicadores de sustentabilidade para a construção do Índice de Desenvolvimento Sustentável a partir da utilização do Barômetro da Sustentabilidade; e o levantamento de dados primários a partir de entrevistas com produtores e alguns agentes envolvidos do setor, através de um questionário semi-estruturado. Dentre os resultados, obteve-se um índice de sustentabilidade de 50,23, considerado intermediário na escala do barômetro, o qual é resultante do baixo nível de renda da população e uma concentração de rendimento considerada preocupante, as altas tarifas cobradas para o fornecimento de energia, além do déficit no sistema de abastecimento de água na zona rural, o extensivo período de seca que tem afetado a rentabilidade dos produtores e a ausência de unidades de conservação na região. Bem como de aspectos positivos relacionados à saúde da população no que diz respeito ao uso de insumos agrícolas, a representatividade do setor agropecuário para o PIB do município, a qualidade das águas do principal reservatório da região, dentre outros fatores. O que se conclui é a importância da participação do poder público, alinhada as ações das entidades atuantes no setor para que ações mais efetivas possam ser realizadas de maneira conjunta entre a iniciativa privada, a pública, a própria população e os órgãos de fomento.

Palavras - chave: Desenvolvimento Sustentável. Indicadores de Sustentabilidade. Barômetro da Sustentabilidade.

ABSTRACT

The development conception has been related to the idea of economic growth for a long time, however, this conception has become increasingly questioned since, in parallel to the economic growth, the society began to coexist with a socioeconomic and environmental crisis, distant from something that is considered as developed. In this context, the conception of Sustainable Development arises as a solution to the problems faced by society together with the need to use measurement instruments, which are able to establish guidelines for a position in relation to what is expected for a sustainable environment, the sustainability indicators. The discussions about the sustainability aroused a more critical view of social agents regarding environmental issues and the role of productive activities for achieving sustainable goals. In this sense, the agroecosystems and more specifically the activities of the sugar-alcohol sector have presented a key role in the local sustainable development of the regions where these activities are preponderant. Starting from the discussions about the Sustainability Indicators and the performance of the sugar-alcohol sector in aspects related to Sustainable Development, this study was conducted to evaluate the sustainability of the municipality of Pedras de Fogo in Paraíba with emphasis on the sugar-alcohol sector activities, from the indicators system of Barometer of Sustainability. The methodology consisted in two steps: the use of secondary data for collecting information related to the municipality under study, as well as the data for the sustainability indicators to the construction of Sustainable Development Index from the use of the Barometer of Sustainability; and the survey of primary data from interviews with producers and some stakeholders in the sector, through a semi-structured questionnaire. Among the results, it was obtained a sustainability index of 50.23, considered intermediate in the barometer scale, this index is the result of the low income level of the population, the concentration of income that is considered worrisome, the high rates charged for energy provision, besides the deficit in the water supply system in rural area, the extended period of drought that has affected the profitability of producers and the lack of conservation in the region. As well as positive aspects related to population health with regard to the use of agricultural inputs, the representativeness of the agricultural sector to the municipality GDP, the water quality of the region's main reservoir, among other factors. In conclusion, it is highlighted the importance of the government participation aligned to the actions of entities operating in the sector for more effective actions that can be undertaken jointly between private and public sector, as well as the population and development agencies.

Key words: Sustainable Development. Sustainability indicators. Barometer of Sustainability.

LISTA DE SIGLAS

AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
ALPB	Assembléia Legislativa da Paraíba
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ASPLAN	Associação de Plantadores de Cana da Paraíba
BCB	Banco Central do Brasil
BS	<i>Barometer of Sustainability</i>
CELPE	Companhia Energética de Pernambuco
CMDRS	Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DATASUS	Departamento de Informática DO Sistema Único de Saúde
DS	<i>Dashboard of Sustainability</i>
DSIR	<i>Driving, pressure, state, impact, response</i>
DSR	<i>Driving-force State Response)</i>
EFM	<i>Ecological Footprint Method</i>
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
FAEPA	Federação da Agricultura e Pecuária da Paraíba
FESLM	<i>Framework for the Evaluation of Sustainable Land Management</i>
GIASA	Gramame Industrial e Agrícola S.A.
HEI	<i>Human environment index</i>
HDI	<i>Human Development Index</i>
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEA	<i>Indicateurs de durabilite des exploitations agricoles</i>
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDRC	<i>International Development Research Center</i>
IDS	Indicadores de Desenvolvimento Sustentável
IDSM	Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Municipal
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INDIGO	<i>Indicateurs de diagnostic global a la parcelle</i>

INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IQA	Índice de qualidade das águas
IUCN	<i>Institute World Conservation Union</i>
KUL	<i>Kriterien umweltvertraglicher landbewirtschaftung</i>
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MCT	Ministério da Ciência e tecnologia
MEP	<i>Monitoring environmental progress</i>
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MESMIS	<i>Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales mediante indicadores de sustentabilidad</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PSR	<i>Pressure State Response</i>
SAFE	<i>Sustainability assessment of farming and the environment</i>
SINDÁLCOOL	Sindicato da Indústria de fabricação do álcool no Estado da Paraíba
SUDEMA	Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba
UNCED	<i>United Nations Conference on Environment and Development</i>
UNICA	União da Indústria de cana-de-açúcar
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFPel	Universidade Federal de Pelotas
IDEME	Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: cronologia dos marcos históricos do Desenvolvimento Sustentável	32
Figura 02: pilares do Desenvolvimento Sustentável.....	34
Figura 03: diagrama de procedimentos do Barômetro da Sustentabilidade.....	48
Figura 04: sistema comum de dimensões para a construção do Barômetro da Sustentabilidade.....	49
Figura 05: escala de desempenho do bem-estar humano e do bem-estar ecológico.....	50
Figura 06: etapas do processo produtivo da cana-de-açúcar.....	55
Figura 07: município de Pedras de Fogo – PB.....	70
Figura 08: queima do canavial.....	76
Figura 09: uso de maquinário no plantio da cana.....	88
Figura 10: representação gráfica da sustentabilidade de Pedras de Fogo através do Barômetro	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: definição de Sistemas de Indicadores de sustentabilidade.....	40
Quadro 02: iniciativas metodológicas para avaliação da sustentabilidade agrícola no Brasil.....	41
Quadro 03: iniciativas metodológicas internacionais para avaliação da sustentabilidade agrícola.....	43
Quadro 04: indicadores de impactos ambiental, econômico e social.....	45
Quadro 05: dimensões e elementos que compõem os subsistemas.....	63
Quadro 06: dimensões e indicadores.....	64
Quadro 07: classificação dos indicadores quanto à relação positiva/negativa.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: produção da cana-de-açúcar na Paraíba.....	54
Tabela 02: indicadores, critérios e definições dos valores máximo e mínimo.....	64
Tabela 03: valores da escala de desempenho do bem-estar humano.....	68
Tabela 04: valores da escala de desempenho do bem-estar ecológico.....	68
Tabela 05: índices do subsistema humano.....	74
Tabela 06: situação do subsistema humano em relação ao desenvolvimento sustentável.....	84
Tabela 07: índices do subsistema ecológico.....	85
Tabela 08: situação do subsistema ecológico em relação ao desenvolvimento sustentável.....	94

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: distribuição do rendimento da população em Pedras de Fogo.....	81
Gráfico 02: municípios com maiores quantidade de terras para lavoura temporária.....	86

LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 01: fórmula para determinação das amplitudes das classes.....	67
Fórmula 02: fórmula para determinação do grau da escala do barômetro.....	69

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	18
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	18
1.2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	23
1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA	25
1.3.1 Objetivo geral	25
1.3.2 Objetivos específicos.....	25
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	25
CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	28
2.1. Paradigma atual de Desenvolvimento	28
2.2. Desenvolvimento Sustentável.....	30
2.3. A (In) Sustentabilidade dos agroecossistemas.....	35
2.4. Indicadores e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade	36
2.4.1 Indicadores de Sustentabilidade	36
2.4.2 Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade	39
2.4.3 Metodologias para avaliação da sustentabilidade agrícola.....	41
2.4.3. Iniciativas metodológicas para avaliação da sustentabilidade agrícola - Brasil... 41	
2.4.3.2 Iniciativas metodológicas para avaliação da sustentabilidade agrícola - Internacionais.....	42
2.5 Indicadores de sustentabilidade para avaliação de impactos associados à expansão do cultivo da cana-de-açúcar	44
2.6 Barômetro da Sustentabilidade	45
2.7 O setor sucroalcooleiro no Brasil	51
2.7.1 O cultivo da cana-de-açúcar e a sustentabilidade local	54
2.8 Considerações finais do Capítulo	57
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA	59
3.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA	59
3.1.1 Tipo e natureza da pesquisa.....	59
3.1.2 Sujeitos da pesquisa.....	60
3.1.3 Elaboração do instrumento de pesquisa	61
3.1.4 Tratamento e análise dos dados	61

3.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO	62
3.2.1 Seqüência metodológica para a condução da pesquisa	62
3.2.1.1 A definição do sistema e metas	62
3.2.1.2 Identificação das Dimensões e Elementos.....	62
3.2.1.3 Seleção dos indicadores e escalas de desempenho	63
3.2.1.4 Determinação do índice	69
3.2.1.5 Combinação e mapeamento dos índices	69
3.2.1.6 Alocação, organização e revisão dos resultados.....	70
3.2.2 Análise qualitativa dos dados	70
4.1. Área da pesquisa.....	72
4.2 Índice de Sustentabilidade da atividade canavieira no município de Pedras de Fogo a partir do Barômetro da Sustentabilidade	73
4.2.1 Bem-estar humano.....	73
4.2.1.1 Saúde e população	74
4.2.1.2 Riqueza	77
4.2.1.3 Comunidade.....	80
4.2.2 Bem-estar ecológico	84
4.2.2.1 Terra.....	85
4.2.2.2 Água	88
4.2.2.3 Biodiversidade e paisagem	92
4.2.2.4 Riscos florestais.....	93
4.3 Representação gráfica da situação do município a partir do Barômetro da Sustentabilidade.....	94
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES	97
REFERÊNCIAS	99
ANEXOS.....	108
ANEXO I - DEFINIÇÃO E JUSTIFICATIVA DOS INDICADORES	108

Capítulo 1

Introdução

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo aborda os aspectos gerais da pesquisa, tendo como foco a delimitação do problema a ser estudado, a justificativa que esclareça a relevância deste estudo, bem como os objetivos que o norteiam. Por fim, é apresentada uma síntese da estrutura do trabalho, contemplando os aspectos principais de cada um dos capítulos.

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Durante várias décadas considerou-se que a idéia de desenvolvimento estaria diretamente relacionada ao crescimento econômico de uma sociedade, ou seja, desenvolver-se era sinônimo basicamente de aumentos quantitativos da produção, ou da riqueza material de uma nação. Contudo, essa concepção de desenvolvimento passou a ser cada vez mais questionada em função da necessidade de não limitar este conceito a geração de riquezas sem considerar demais aspectos que compõem a sociedade. De acordo com Bourscheidt e Dalcomuni (2010) houve um questionamento desta idéia pelo fato de ela não incorporar as mudanças qualitativas em termos econômicos e especialmente não considerar o caráter distributivo deste produto social ampliado.

Em meio a esta discussão a sociedade passa a tomar consciência dos problemas que têm interferido e transformado significativamente a vida humana. O que se vê é um crescimento exacerbado da economia que, no entanto, tem acarretado em altos níveis de padrões de consumos, tendendo para degradação ambiental a partir da utilização desenfreada dos recursos naturais para suprir as necessidades dos sistemas de produção, além da visível desigualdade na distribuição da renda gerada em todo esse processo. Surge daí a necessidade de se pensar em meios alternativos capazes de mitigar os problemas ligados a um modo de desenvolvimento no qual prevaleciam os impactos da ação humana ao meio ambiente, bem como os problemas de ordem social e econômico, ou seja, era preciso instituir na sociedade uma nova forma de desenvolvimento que fosse capaz de considerar a necessidade de manter todos os elos de uma sociedade em equilíbrio.

Neste contexto, surge o conceito de Desenvolvimento Sustentável como uma solução para os problemas vivenciados pela sociedade e acarretados pelo crescimento econômico desta. Este conceito foi inicialmente discutido na década de 70 com o livro *Os limites do Crescimento* no ano de 1972, a partir do qual a temática Desenvolvimento

Sustentável passou a ganhar repercussão a nível mundial. Contudo, o conceito só foi devidamente formulado no ano de 1987, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (*World Commission on Environment and Development - WCED*), no documento chamado *Our Common Future*, mais conhecido por *Relatório Brundtland*.

Esse modo de desenvolvimento é definido no *Relatório Brundtland* como um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações futuras [...] é aquele que atende as necessidades das gerações atuais, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades (*WCED, 1987*). Essencialmente, consiste em um tipo de desenvolvimento que visa o equilíbrio entre os aspectos sociais, o crescimento econômico e o equilíbrio ambiental.

Deste modo, é substancial a necessidade de desenvolver ações no sentido de alcançar o desenvolvimento da sociedade pautado nos moldes do desenvolvimento sustentável, tendo como meta um sistema economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto. Nesse processo, um ponto fundamental é o monitoramento que de acordo com Martins e Cândido (2008) possibilita uma visão integrada dos aspectos sociais, ambientais, políticos, culturais, econômicos e institucionais, quando bem articulados através de ações coletivas resultam, dentre outros fatores, no desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, um dos desafios no processo de construção do Desenvolvimento Sustentável enfatizado na Agenda 21 (*UNCED, 1992*) é o de utilizar instrumentos de mensuração capazes de estabelecer linhas norteadoras para um posicionamento quanto ao que se espera de um ambiente sustentável, no sentido de prover informações que facilitem a avaliação do nível de sustentabilidade daquele ambiente, monitorem as tendências do seu desenvolvimento e auxiliem na definição de metas. Neste sentido, os indicadores de sustentabilidade constituem-se instrumentos essenciais que contribuem como um guia e subsidiam o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo ao Desenvolvimento Sustentável. Tais instrumentos viabilizam o acesso integrado à informação já disponível sobre temas relevantes para o desenvolvimento, assim como apontam a necessidade de novas informações. Servem para identificar variações,

comportamentos, processos e tendências, estabelecer comparações entre países e entre regiões dentro de um país (IBGE Brasil, 2010).

No que se refere ao uso de indicadores de sustentabilidade, Ribeiro (2000) argumenta que a concepção destas ferramentas emerge como suporte para mensuração, possibilitando que escolhas políticas movam-se em direção à sustentabilidade a partir da criação de conexões entre o estágio de desenvolvimento atual e o estado sustentável que se pretende alcançar.

Reconhecendo a relevância do uso dos indicadores de sustentabilidade, bem como da sua operacionalização, Van Bellen (2005) apresenta os principais sistemas de indicadores de sustentabilidade reconhecidos mundialmente, dentre os quais se encontra o Barômetro da Sustentabilidade, ferramenta escolhida para os fins deste estudo, dada sua aplicabilidade e por se tratar de uma metodologia flexível, sem restrições quanto à seleção dos indicadores (sendo esta determinada pelo foco do pesquisador), bem como pela possibilidade da criação de uma escala de desempenho que permite uma análise do bem-estar humano e do bem-estar ecológico. Trata-se de uma ferramenta que trabalha as questões relativas ao Desenvolvimento Sustentável em qualquer nível do sistema, do local ao global, destinando-se às agências governamentais e não-governamentais, aos tomadores de decisão e às pessoas envolvidas com o assunto (PRESCOTT ALLEN, 1997).

Observa-se, portanto, que as discussões acerca da sustentabilidade têm despertado uma visão mais crítica da sociedade no que se refere à problemática ambiental, acarretando, dentre outros fatores, na utilização de tecnologias alternativas capazes de reduzir os impactos ocasionados por algumas atividades econômicas na natureza, dentre os quais Silva (2010) destaca o uso inadequado de técnicas e práticas agrícolas, o consumo intensivo dos recursos energéticos naturais e a geração de produtos poluentes no ecossistema. Neste contexto, o uso de fontes de energias renováveis tem sido uma das principais iniciativas tomadas pela sociedade, o que corrobora com a idéia de uma “nova economia” apresentada por Brown (2003).

Neste sentido, as atividades do setor sucroalcooleiro têm apresentado um papel fundamental para as questões do desenvolvimento sustentável em virtude da substituição dos combustíveis fósseis por combustíveis limpos, é a produção da cana-de-açúcar, que pode ser considerada pela eficiência energética resultante do uso do etanol, bem como por representar uma alternativa relevante para a redução de emissões de gás carbônico na atmosfera. Contudo, é importante salientar que a etapa agrícola da

produção da cana-de-açúcar constitui um momento que consome o maior volume de recursos, tanto naturais como provenientes da economia, o que remete a necessidade de se desenvolver ações voltadas ao monitoramento do ambiente onde são desenvolvidas atividades relacionadas ao cultivo da cana-de-açúcar, no sentido de avaliar a sustentabilidade dos sistemas produtivos envolvidos na produção, visando à adoção de práticas de manejo mais sustentáveis, e resultando na melhoria do desempenho ambiental da atividade sucroalcooleira.

No decorrer das discussões relativas a esta atividade observa-se um paradoxo: se por um lado o desenvolvimento da cultura canavieira pode ser considerado fundamental para o desempenho econômico, ser exemplo de atividade ecologicamente correta por constituir-se uma fonte de energia renovável a partir da produção do etanol e ser fortemente responsável pela geração de emprego e renda em alguns municípios, como no caso de Pedras de Fogo – PB, por outro lado é questionada por práticas ambientais e sociais incorretas, por exemplo, no caso da produção mecanizada, onde há a redução significativa de emprego no setor, ou quando se dá sob condições inadequadas de trabalho, ou ainda, nos casos onde a prática da queima na cana-de-açúcar é realizada na pré-colheita, elevando os níveis de emissões de gases poluentes na atmosfera.

Sendo assim, por se tratar de uma cultura que envolve diversos aspectos do ambiente e da sociedade, é fundamental o desenvolvimento de estudos neste âmbito de modo que com os seus resultados possa se realizar um direcionamento quanto às práticas mais sustentáveis neste sistema. Este estudo parte, portanto, da relação existente entre as atividades inerentes a produção da cana-de-açúcar e a sustentabilidade local.

Desse modo, entendendo-se a agricultura como principal atividade produtiva de uma região na qual existe a predominância do desenvolvimento de determinada cultura, é possível estabelecer a seguinte premissa: quanto mais sustentáveis forem as práticas ligadas a este cultivo, maior será sua contribuição para a sustentabilidade do município que desenvolve esta atividade.

Neste contexto, considerando-se a relevância dos Indicadores de Sustentabilidade e em paralelo o desenvolvimento das atividades relacionadas ao cultivo da cana-de-açúcar como algo que reflete diretamente na sustentabilidade local, faz-se necessário a avaliação das localidades onde esta atividade é desenvolvida, levando em conta todos os aspectos que direta ou indiretamente influenciam ou são influenciados pela dinâmica deste sistema produtivo, bem como a relevância da utilização dos Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade como contribuição para a

análise do nível da sustentabilidade da localidade onde o cultivo desta cultura é predominante.

Neste sentido, e como forma de subsidiar a avaliação desta atividade especificamente, no que diz respeito aos impactos a sustentabilidade local, Monteiro et al. (2008) apresentam indicadores selecionados pelo projeto SENSOR¹ – União Européia, que se propõem a descrever os principais impactos do cultivo da cana-de-açúcar, bem como realizar uma avaliação dos impactos à sustentabilidade desta atividade em diferentes cenários, no intuito de direcionar a formulação de políticas públicas que tornem a atividade e, conseqüentemente a localidade que a desenvolve mais sustentável.

Na Paraíba, um município que se destaca no desenvolvimento do cultivo da cana-de-açúcar ao longo dos anos é o município de Pedras de Fogo. Localizado na microrregião do Litoral Sul, distando 42,4 km da capital João Pessoa, o município é considerado o principal concentrador de área colhida em cana-de-açúcar do Estado, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010) e onde a atividade apresenta-se bastante representativa tanto econômico como socialmente

Desse modo, optou-se por Pedras de Fogo como objeto de estudo para a realização desta pesquisa, considerando a sua relevância e a relevância da cultura canavieira, tanto para o município, quanto para o Estado.

Sendo assim, este trabalho apresenta o seguinte **problema** de pesquisa:

Qual o índice de Sustentabilidade da atividade canavieira do município de Pedras de Fogo – PB?

Diante do exposto, observa-se que ao se estudar o tema em questão há uma diversidade de possibilidades de outros estudos, haja vista que o mesmo envolve diversos segmentos que contribuem para a manutenção dos recursos produtivos aliados a fatores ambientais, econômicos e humanos, condizentes com a verdadeira sustentabilidade sistêmica.

¹ O projeto SENSOR-EU, iniciado em 2004, reúne um consórcio de 38 instituições de pesquisa de 15 países para “desenvolver uma ferramenta para a avaliação dos impactos econômicos sociais e ambientais futuros (*Sustainability Impact Assessment Tools, SIAT*) em diferentes cenários resultantes da implementação de políticas públicas de mudança de uso do solo, de forma a garantir a sustentabilidade” (SENSOR 2004). Em 2006, o projeto SENSOR-EU foi expandido para quatro países fora da União Européia dentre os quais o Brasil (os outros são Argentina, China e Uruguai) (MONTEIRO et al, 2008).

1.2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

O debate em torno do Desenvolvimento Sustentável tem adquirido cada vez mais uma posição sistêmica, considerando a relevância conjunta dos aspectos ambientais, sociais e econômicos na busca pelo desenvolvimento da sociedade a partir de um ponto de equilíbrio estabelecido entre estes três aspectos.

Esta visão sistêmica está relacionada com a complexidade do tema, que tem cada vez mais despertado uma preocupação quanto aos meios de tentar reduzi-la e ao mesmo tempo possibilite de alguma forma o alcance de soluções para os problemas observados, em busca do efetivo desenvolvimento da sociedade, ou seja, de um Desenvolvimento Sustentável.

Neste sentido, verifica-se a necessidade bem como a relevância da realização de estudos que considerem aspectos da sustentabilidade relacionados principalmente a atividades que são cruciais para que se atinja a meta de uma sociedade sustentável em sua integralidade. Para tanto, parte-se do debate acerca dos indicadores de sustentabilidade no intuito de estabelecer linhas norteadoras para um posicionamento quanto ao que se espera de uma atividade sustentável, aprofundando algumas linhas de pesquisa, criando outras que se afinem com a preocupação que rege o atual momento, procurando uma integração efetiva com a realidade social.

Além do desafio de compreender o Desenvolvimento Sustentável, existe a necessidade de se desenvolver meios pelos quais se possa mensurá-lo e neste contexto os indicadores de sustentabilidades apresentam-se como ferramentas essenciais no processo de mensuração e construção do conceito. A importância destas ferramentas pode ser percebida pelo crescente desenvolvimento de pesquisas no âmbito acadêmico que são realizadas no sentido de auxiliar nas discussões a respeito do tema e na aplicabilidade das ferramentas existentes.

Na literatura observa-se uma série de metodologias desenvolvidas com esta finalidade, cuja aplicabilidade aborda desde aspectos macro (localidades como países, Estados ou municípios) até aspectos micro (atividades produtivas), o que permite o desenvolvimento de diversos estudos. Mais especificamente nos termos desta pesquisa, optou-se por mensurar através do uso de indicadores, a sustentabilidade das atividades relacionadas ao cultivo da cana-de-açúcar em um município paraibano, considerando a importância desta atividade para a sustentabilidade do município e o desenvolvimento

da sua população, no sentido de que pesquisas voltadas para este âmbito estão diretamente ligadas ao aumento das discussões e a escolha como alternativa mais viável da utilização de energias renováveis em substituição ao uso de biocombustíveis.

Tal substituição está atrelada, dentre outros fatores, aos impactos acarretados pelos combustíveis derivados do petróleo ao meio ambiente, tendo em vista que o álcool tornou-se grande aliado na luta contra a degradação ambiental por se tratar de um combustível limpo. Além disso, nos últimos cinco anos observou-se um aumento significativo no preço dos barris de petróleo, incentivando ainda mais os investimentos em energias renováveis, acarretando na ampliação da cultura da cana-de-açúcar, o que deverá torná-la a principal fonte de agroenergia.

A atividade canavieira também é bastante expressiva para a economia do Brasil, haja vista que o país tem ocupado uma posição de destaque no mercado do agronegócio, no qual juntamente com os Estados Unidos é considerado um dos principais produtores e consumidores da cana. Além disso, a atividade representa uma potencial fonte de geração de emprego, à medida que o seu desenvolvimento tem proporcionado o incremento da atividade agrícola. O setor também conta com o incentivo do governo brasileiro no direcionamento dos planos governamentais de expansão da cultura da cana-de-açúcar em áreas de pastagens degradadas.

A Paraíba está em terceiro lugar dos Estados Nordestinos produtores da cana-de-açúcar. A agroindústria sucroalcooleira representa uma das maiores fontes de geração de emprego no Estado, dado esta ser uma atividade intensiva em mão-de-obra. Além disso, de acordo com dados do IBGE (2010), a produção de cana-de-açúcar é a mais expressiva dentre as culturas temporárias do Estado. O município que mais se destaca no cultivo da cana é Pedras de Fogo que desde a década de 90 vem aumentando sua participação na área colhida no desenvolvimento desta cultura.

De maneira geral, a realização desta pesquisa torna-se fundamental para o meio acadêmico pelo fornecimento de informações que possam refletir a realidade e a dinâmica das atividades produtivas no setor sucroalcooleiro no município de Pedras de Fogo, tendo a finalidade de contribuir para a formação de políticas públicas voltadas para o alcance de metas sustentáveis.

No âmbito da Engenharia de Produção, a relevância desta pesquisa está pautada na evolução dos temas relacionados à área da Gestão Ambiental, os quais têm estado presente em diversas discussões no meio acadêmico.

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.3.1 Objetivo geral

Determinar o índice de Sustentabilidade do município de Pedras de Fogo – PB a partir de indicadores da atividade canavieira.

1.3.2 Objetivos específicos

- Conhecer os conceitos e abordagens metodológicas referentes ao Desenvolvimento Sustentável e aos Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade;
- Apresentar os Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade desenvolvidos para a atividade agrícola no Brasil e a nível mundial;
- Contextualizar o setor sucroalcooleiro e apresentar suas relações com a sustentabilidade;
- Fazer levantamento de dados secundários para contextualizar o município de Pedras de Fogo – PB no que tange os aspectos relacionados ao cultivo da cana-de-açúcar;
- Adaptar o Barômetro da Sustentabilidade a partir da definição de indicadores para a análise da sustentabilidade da atividade canavieira;
- Identificar o índice de Sustentabilidade das atividades de cultivo da cana-de-açúcar com base nos parâmetros do Barômetro da Sustentabilidade.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação é composta por cinco capítulos: Introdução, Fundamentação Teórica, Procedimentos Metodológicos, Discussão e Análise dos Resultados e Considerações Finais seguidas das Referências Bibliográficas da pesquisa.

O primeiro capítulo, conforme dito anteriormente introduz o tema abordado apresentando uma contextualização do mesmo e justificando a relevância da pesquisa. Além disso, nesse momento também são apresentados os objetivos norteadores deste estudo.

O segundo capítulo apresenta a revisão da literatura realizada sobre o tema escolhido na pesquisa, a saber: o paradigma atual de desenvolvimento – o Desenvolvimento Sustentável, a sustentabilidade nos agroecossistemas, os Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade, e por fim a caracterização do setor sucroalcooleiro e das atividades de cultivo da cana-de-açúcar.

No terceiro capítulo estão traçados os procedimentos metodológicos que nortearam a pesquisa, a partir da descrição das técnicas utilizadas e dos passos necessários para a conclusão do estudo, e como serão analisados os dados investigados.

O quarto capítulo apresenta a análise dos resultados encontrados a partir da aplicação do modelo descrito na metodologia para a avaliação da sustentabilidade do município de Pedras de Fogo, como foco no desenvolvimento das atividades de cultivo da cana-de-açúcar.

Por fim, o último capítulo apresenta as considerações finais, seguida das referências e anexos.

Capítulo 2

Revisão Bibliográfica

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão apresentadas as abordagens teóricas que servirão de base para este estudo através das temáticas: Desenvolvimento Sustentável e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade, bem como os principais aspectos relacionados ao setor sucroalcooleiro e as características deste setor produtivo, aspectos estes que irão permitir um adequado entendimento acerca dos fundamentos teóricos, bem como das pretensões deste estudo.

2.1. Paradigma atual de Desenvolvimento

Durante alguns séculos o conceito de desenvolvimento estava ligado à noção de crescimento dotado principalmente sob a ótica do crescimento econômico, determinado a partir de fatores quantitativos da economia, como o aumento de renda das nações, o aumento do nível da produção, do uso sem restrições de recursos necessários para suprir as demandas dos sistemas produtivos e conseqüentemente pelo aumento dos níveis de consumo.

No início do século XX um novo enfoque de desenvolvimento foi apresentado por Schumpeter (1957), onde o mesmo só seria alcançado a partir da geração de inovações tecnológicas e gestores com visão cada vez mais inovadora. Apesar da evolução no conceito, o que se vê é que o mesmo ainda apresenta um foco estritamente econômico, o que passou a ser contestado nos discursos de diversos estudiosos, a medida que se observava que a sociedade com o passar dos tempos apresentava cada vez mais níveis de renda desiguais, problemas de acesso à saúde, bem como baixos níveis de escolaridade da população.

Em paralelo a isso a atividade industrial fundada na utilização de combustíveis fósseis, ocupava cada vez mais espaço na economia a partir da segunda guerra mundial, desencadeando as emissões de gases na atmosfera que começaram a alterar o clima da Terra, acompanhadas da utilização indiscriminada de recursos naturais e do aumento da discrepância entre o consumo desses recursos e as políticas industriais e de desenvolvimento nos países (BARROS, 2010).

De maneira bastante pontual, Rohde (2003) aponta fatores determinantes na sociedade atual que caracterizam a crise vivenciada neste último século: crescimento

populacional humano exponencial, depleção da base de recursos naturais, sistemas produtivos que utilizam tecnologias poluentes e de baixa eficácia energética, bem como um sistema de valores que propicia a expansão ilimitada do consumo material. Além destes fatores, o autor também aponta alguns aspectos observados por cientistas que estudam o meio ambiente e neste contexto observam um crescimento contínuo e permanente em um planeta finito; a acumulação, cada vez mais rápida, de materiais, energia e riquezas; as modificações de ciclos biogeoquímicos fundamentais; e a destruição de sistemas de sustentação da vida.

Cavalcanti (2003) associa a situação insustentável da sociedade atual, à busca permanente pelo lucro, a qual segundo o autor “atropela a adoção de estilos de vida austeros, sóbrios” e que impossibilita o alcance de padrões de um desenvolvimento genuinamente viável para a sociedade. Neste contexto, percebe-se que muitos bens que são produzidos pela sociedade industrial poderiam simplesmente inexistir, contudo os moldes de produção atual são determinados pelos lucros e pelo forte apelo ao consumismo.

Vasconcelos (2011) contesta estes moldes de produção considerando que o aumento da discrepância entre o consumo de recursos e as políticas industriais e de desenvolvimento dos países estão favorecendo por um lado o crescimento econômico e as transformações tecnológicas sem precedentes; por outro a dramática condição social de tantas pessoas, cujas vidas estão sendo irrevogavelmente desperdiçadas. Tais acontecimentos remetem à percepção de que o crescimento não traz automaticamente o desenvolvimento.

Para Santos (2009) a utilização indiscriminada dos recursos naturais e os altos níveis de crescimento industrial despertam a necessidade de repensar a forma de lidar com o meio ambiente e, encontrar alternativas viáveis de desenvolvimento, contemplando equilíbrio ambiental, equidade social e crescimento econômico, sem lapidar os elementos da natureza, o que resulta em um novo paradigma de desenvolvimento, que surge como alternativa para minimizar os impactos do homem no meio ambiente: o Desenvolvimento Sustentável, como aquele que visa o “equilíbrio” entre os altos níveis de consumo e a capacidade de absorção do meio ambiente.

A partir deste novo enfoque os sistemas passariam a interagir em harmonia com a natureza, seguindo regras de sobriedade, simplicidade e austeridade, o que levariam estes sistemas a respeitarem instintivamente os limites dos recursos ambientais (CAVALCANTI, 2003). Este novo molde de Desenvolvimento passa a ser então

considerado pelos estudiosos como uma alternativa plausível para a resolução dos problemas vivenciados pela sociedade atual e pelo ambiente.

2.2. Desenvolvimento Sustentável

Considerando-se os aspectos encontrados na sociedade atual como fortes propulsores de uma crise ambiental, surge então a necessidade de alternativas que vislumbrem para o verdadeiro desenvolvimento da humanidade. Em um cenário caracterizado pelas discrepâncias entre a forma de consumo da sociedade e dos sistemas produtivos, a disponibilidade restrita dos recursos naturais, a acumulação de riquezas e aumento substancial do nível de miséria, um novo conceito de desenvolvimento é apresentado, o de Desenvolvimento Sustentável. Este novo enfoque é definido por Sachs (1997) como uma nova concepção dos limites e das fragilidades do planeta, ao passo que enfatiza os problemas socioeconômicos e a satisfação das necessidades básicas da população.

Para Cândido (2004) esta mudança de enfoque em termos de desenvolvimento está centrada na premissa de que, sem atingir certo nível de desenvolvimento social, as sociedades terão grandes dificuldades para se expandir economicamente, ou seja, o capital econômico não consegue se acumular e reproduzir sustentavelmente onde não exista um conjunto de outras dimensões, baseadas em aspectos sociais, políticas institucionais e ambientais.

De acordo com Goulart (2011) a premissa de objetivar o desenvolvimento sustentável baseia-se, inicialmente, na crescente insatisfação com a situação criada e imposta pelos modelos de desenvolvimento e de produção que regem as atividades humanas, resultante, também, de emergentes pressões sociais pelo restabelecimento de uma equidade social. A idéia era instituir a substituição progressiva dos sistemas simplificados convencionais, por sistemas diversificados que implantem uma integração entre os sistemas produtivos e os ecossistemas naturais.

Sendo assim, a partir da década de 70 começaram a surgir as discussões a nível mundial acerca dos riscos da degradação do meio ambiente. Um dos primeiros documentos gerados a partir de tais discussões foi o livro *OS limites do Crescimento* no ano de 1972, a partir do qual a temática Desenvolvimento Sustentável passou a ganhar repercussão a nível mundial. Este livro é resultado de estudos do chamado Clube de

Roma, fundado no ano de 1968, formado por um grupo de estudiosos que acreditavam na necessidade de imposição de limites ao uso dos recursos em prol do desenvolvimento da sociedade.

O livro enfatizava que a sociedade se confrontaria dentro de poucas décadas com os limites do seu crescimento por causa do esgotamento dos recursos naturais em função dos altos níveis de industrialização, de geração de resíduos, de produção de alimentos e de exploração dos recursos naturais como precursores da redução da população mundial e da capacidade industrial. No mesmo ano ocorreu a *Conferência de Estocolmo*, onde o debate acerca do Desenvolvimento Sustentável foi estendido nos âmbitos político e científico.

Em 1973, Maurice Strong utilizou pela primeira vez o conceito de eco desenvolvimento no intuito de caracterizar o novo enfoque de desenvolvimento. Foram os debates em torno do eco desenvolvimento que abriram espaço para o conceito de desenvolvimento sustentável considerando a satisfação das necessidades básicas das populações; a preocupação com as gerações futuras; envolvimento de todos e a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente.

Outra contribuição à discussão do tema veio com a Declaração de Cocoyok das Nações Unidas em 1974, a qual apontava que a causa da destruição ambiental dos continentes como sendo a explosão demográfica que gerava a pobreza, e também a destruição desenfreada dos recursos naturais, e os países industrializados contribuíam para esse quadro com altos índices de consumo (BRÜSEKE, 2003).

No ano de 1987, a Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (*WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT - WCED*), apresentou um documento chamado *Our Common Future*, mais conhecido por *Relatório Brundtland*, no qual é formulado pela primeira vez um conceito para o Desenvolvimento Sustentável, como aquele que atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades (WCED, 1987). O relatório não apresenta, contudo críticas às atividades industriais, o que o diferenciava dos documentos escritos anteriormente.

No ano de 1992 ocorre a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro. A conferência mostrou um crescimento do interesse mundial com relação às questões relativas ao futuro do planeta, onde muitos países deixaram de ignorar as relações entre desenvolvimento social e

econômico, bem como passaram a considerar as modificações ocorridas no meio ambiente como resultado das atividades produtivas.

Em 1997 é ratificado o Protocolo de Quioto, no qual os países industrializados se comprometeram a reduzir suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990 até o período entre 2008 e 2012 (MCT, 2011).

Um dos marcos mais recentes das discussões acerca do Desenvolvimento Sustentável foi A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, realizada em 2012, na cidade do Rio de Janeiro com o intuito de contribuir para a definição da agenda do desenvolvimento sustentável para as próximas décadas.

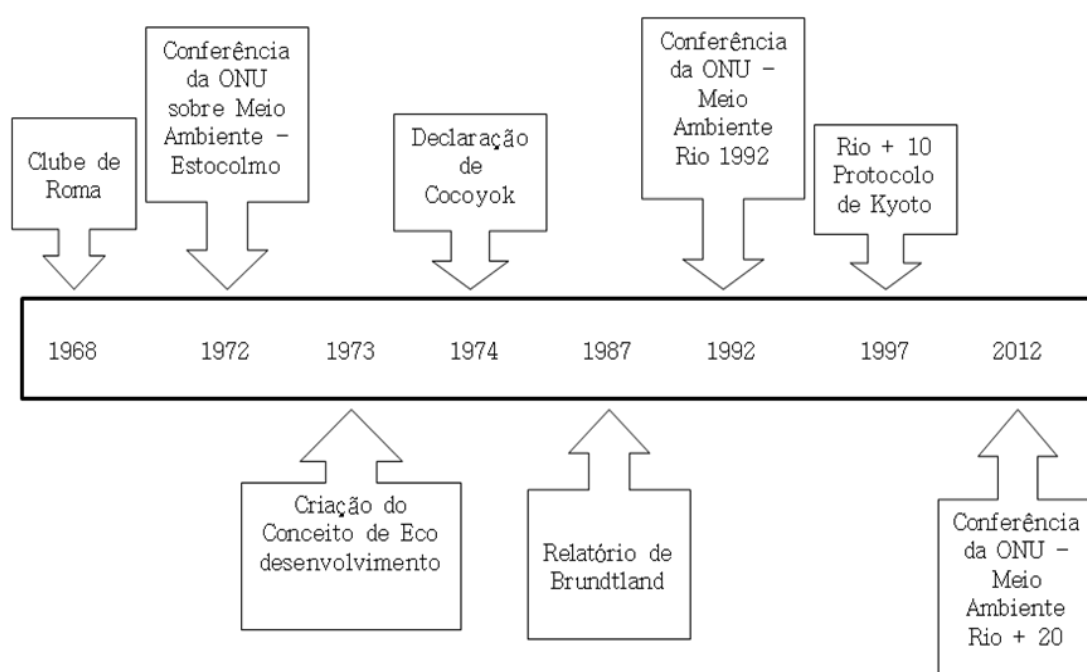


Figura 01: cronologia dos marcos históricos do Desenvolvimento Sustentável
Fonte: elaborado pela autora (2013)

Apesar dos avanços nos estudos relativos ao tema, e do estabelecimento do conceito no *Relatório Brundtland*, os estudos referentes ao Desenvolvimento Sustentável estão longe de apresentar uma característica consensual, é algo que requer sempre uma nova visão, uma reconstrução em função da evolução do conceito ao longo dos tempos. Isto posto, observa-se uma grande diversidade de conceitos que dão margens a diversos tipos de abordagens acerca do tema.

Para Buarque (2004) o desenvolvimento sustentável apresenta-se como uma meta a ser alcançada a médio e longo prazo, a partir da reorientação do estilo de

desenvolvimento, redefinindo a base estrutural da economia, da sociedade e das suas relações com o meio ambiente. O alcance de tal meta requer mudanças pelo menos nos três componentes do estilo de desenvolvimento: padrão de consumo da sociedade, base tecnológica dominante no processo produtivo e estrutura de distribuição de renda, cada um com sua própria lógica e autonomia.

De acordo com Goulart (2011) os elementos que compõem o conceito de desenvolvimento sustentável estão calcados na preservação da qualidade do sistema ecológico, a satisfação das necessidades sociais, a necessidade de crescimento econômico, a fim de atender a geração presente e as futuras. Verifica-se assim, que há uma ligação com as condições sociais e tecnológicas, tais como: a pobreza, a deterioração do meio ambiente e o crescimento populacional, o uso racional da energia ou ainda, a utilização de técnicas substitutivas do uso de bens não renováveis.

Benetti (2006) denota que soluções isoladas representam apenas um paliativo havendo a necessidade de se modificar o modo de vida das pessoas para recuperar a qualidade ambiental, ou seja, a autora define o desenvolvimento sustentável como algo que não pode ser obtido instantaneamente, mas sim através de um processo de mudança, de transformação estrutural que necessariamente deve ter a participação da população e a consideração de suas diferentes dimensões.

No âmago do conceito está a inclusão de uma visão lógica, diferente da convencional, ou seja, de agregar, à perspectiva capitalista, um sistema de “ecologização” quanto aos cuidados com os aspectos humanos, econômicos e ambientais; sendo esses elementos norteadores da tomada de decisões para todas as atividades produtivas em exercício (GOULART, 2011).

Considerando a diversidade de conceitos relativos a temática Desenvolvimento Sustentável, Van Bellen (2002) defende que a dificuldade de se defini-lo não deve ser vista como um obstáculo para o seu entendimento, mas como um fator motivacional e criador de novas visões sobre ferramentas para descrever a sustentabilidade, como por exemplo, a formulação de indicadores relacionados à temática, capazes de fornecer informações relevantes que facilitem a avaliação do grau de sustentabilidade, quando alocados devidamente em dimensões correlacionadas.

Van Bellen (2005) faz menção às dimensões considerando que para que seja considerado sustentável devem-se considerar aspectos referentes às dimensões social e ecológica, bem como fatores econômicos, dos recursos vivos e não-vivos e as vantagens de curto e longo prazo das ações alternativas. O autor ressalta que o foco do conceito é a

integridade ambiental, contudo a partir da definição estabelecida no *Relatório de Brundtland* a ênfase desloca-se para o elemento humano, requerendo um equilíbrio entre as dimensões social, ambiental e econômica.

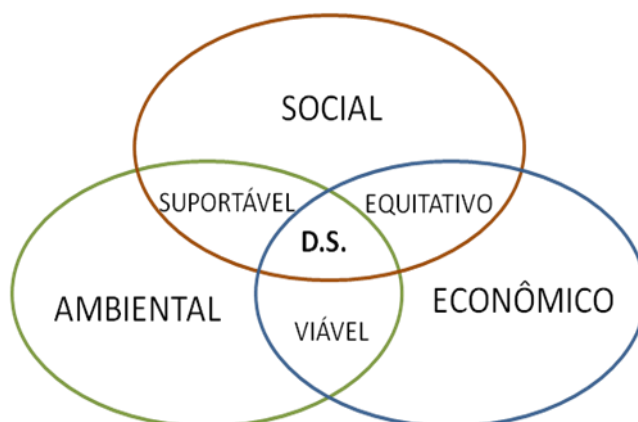


Figura 02: pilares do Desenvolvimento Sustentável
Fonte: elaborada com base no Relatório de Brundtland (WCED, 1987)

Na visão de Sachs (1997) devem-se considerar ainda as dimensões territorial e política. De acordo com o autor a dimensão social refere-se à preocupação com o bem-estar humano, com a condição humana e com os meios utilizados para aumentar a qualidade de vida dessa condição; a dimensão econômica diz respeito à alocação e distribuição eficientes dos recursos naturais dentro de uma escala apropriada; a dimensão ambiental enfatiza a preocupação dos impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente; a dimensão territorial refere-se a uma melhor distribuição dos assentamentos humanos e das atividades econômicas; e a dimensão cultural modernização sem rompimento da identidade cultural.

Complementando os autores anteriormente citados, Martins e Cândido (2010) afirmam que esta nova abordagem do desenvolvimento remete a necessidade da incorporação de um conjunto de dimensões e indicadores que procurem compreender de forma sistêmica o processo de construção do desenvolvimento, incorporando os aspectos sociais, econômicos, político, institucionais, ambientais, demográficos, culturais, etc. Os autores ainda acrescentam que os conceitos e aplicações vêm sendo sistematicamente discutidos por movimentos sociais, instituições de ensino e pesquisa, ONGs, políticas governamentais, estratégias empresariais, e demais iniciativas com algum tipo de vínculo com políticas e ações para geração do desenvolvimento.

Estão incluídos neste contexto os agroecossistemas, como potenciais objetos de estudos relacionados ao Desenvolvimento Sustentável, entendendo-se os impactos aos

recursos naturais acarretados por este setor produtivo nos territórios rurais. Neste sentido, Sepúlveda (2008) apresenta como parte integrante do Desenvolvimento Sustentável, o Desenvolvimento Rural Sustentável, considerando que ambos devem ser vistos como abordagens complementares para o tratamento de problemas como a deterioração dos recursos hídricos, perda da redução da biodiversidade, a pobreza, a desertificação e a integração social de grupos excluídos.

Este estudo tem como foco, portanto, o debate acerca da sustentabilidade dos agroecossistemas considerando a sua relação direta com a sustentabilidade dos territórios rurais e das localidades onde as atividades agrícolas são desenvolvidas.

2.3. A (In) Sustentabilidade dos agroecossistemas

A agricultura é considerada uma atividade fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade, seja por possibilitar ao produtor auto-suficiência em relação à alimentação, seja por contribuir para o desenvolvimento do meio rural a partir da comercialização dos produtos cultivados. Entretanto, alguns fatores, dentre os quais o aumento da população humana e as políticas agrárias desenvolvidas deram origem a chamada agricultura convencional, na qual predominam as técnicas com uso de recursos e produtos agro-químicos, acarretando em graves consequências ao meio ambiente, a exemplo da poluição, o esgotamento dos recursos naturais e o êxodo rural (COSTA; POETA, 2003).

O modelo atual de desenvolvimento das atividades agrícolas impulsionado pela chamada “Revolução Verde”, caracteriza-se pela inclusão de insumos de alta eficiência nos sistemas agrícolas para aumentar a produtividade da terra. No intuito de tornar os agroecossistemas mais eficientes, em termos econômicos, houve a adoção de um conjunto de práticas, que envolve o uso de maquinário movido a combustíveis fósseis, irrigação, aplicação de fertilizantes inorgânicos e utilização de agrotóxicos para controle de pragas.

Os objetivos econômicos foram alcançados, no entanto, vieram acompanhados de impactos negativos, do ponto de vista social e ambiental: a exclusão social e a marginalização econômica dos agricultores que não puderam acompanhar o processo de modernização; problemas urbanos, em virtude da migração desenfreada do campo para

as cidades, causando inchaço das cidades, miséria, desemprego e violência; concentração da renda e da propriedade da terra; crédito seletivo, aumentando a concentração de riqueza e, muitas vezes, impôs tecnologias não adaptadas à realidade sócio-econômica dos agricultores; aceleração do processo de degradação ambiental, perda da biodiversidade, redução da fertilidade do solo, bem como o aumento do uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos. (MOURA; ALMEIDA; MIGUEL, 2004).

A preocupação com o meio ambiente, crescimento econômico e a equidade social tem despertado para a necessidade contestação em relação aos modelos produtivos convencionais. Esta preocupação abriu espaço para o debate em torno do da necessidade da adoção de práticas com a preocupação de amenizar os efeitos do modelo atual de desenvolvimento da agricultura a sociedade e ao meio ambiente, com o intuito de se alcançar uma agricultura sustentável.

Marzall (1999) apresenta a agricultura como uma base fundamental da sociedade, onde sua sustentabilidade é de crucial importância para que se atinja a meta de uma sociedade sustentável em sua integralidade. De acordo com a autora o debate de indicadores de sustentabilidade, voltado para o setor agrícola, irá permitir estabelecer linhas norteadoras para um posicionamento quanto ao que se espera de uma agricultura sustentável, aprofundando algumas linhas de pesquisa, criando outras que se afinem com a preocupação que rege o atual momento, procurando uma integração efetiva com toda a realidade social.

Neste sentido, a discussão deste estudo segue com um debate acerca dos indicadores e dos sistemas de indicadores de sustentabilidade no âmbito geral, bem como no contexto dos agroecossistemas.

2.4. Indicadores e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade

2.4.1 Indicadores de Sustentabilidade

A operacionalização do conceito de Desenvolvimento Sustentável requer a utilização de ferramentas que forneçam informações para a compreensão da realidade investigada. A concepção de indicadores de sustentabilidade apresenta-se, portanto, como um suporte fundamental para a mensuração e determinação de ações que se

movam em direção a sustentabilidade, através da criação de conexões entre o atual estágio de desenvolvimento e o estado de sustentável no futuro (RIBEIRO, 2000).

Em seu estudo, Marzall (1999) define o indicador como um instrumento que evidencia mudanças que ocorrem em um dado sistema, em função da ação humana; padrão, como o ideal a ser alcançado, no caso, a sustentabilidade; e parâmetros ou descritores como aqueles aspectos da realidade que são determinantes para que o padrão seja atingido, devendo ser, portanto, monitorados. Para estes, então, deverão ser encontrados indicadores.

Os indicadores ainda podem ser entendidos como ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos, sendo assim, os indicadores de desenvolvimento sustentável são instrumentos essenciais para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável (IBGE, 2010).

Van Bellen (2006) afirma que o objetivo dos indicadores é agregar e quantificar informações de modo que sua significância esteja mais aparente, os indicadores simplificam as informações sobre os fenômenos complexos no intuito de facilitar o processo de comunicação. Para tanto, faz-se necessário a existência de sistemas interligados, indicadores inter-relacionados ou a agregação de diversos indicadores.

No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística organizou um documento denominado Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, o IDS Brasil (2010), o qual visa disponibilizar um sistema de informações para o acompanhamento da sustentabilidade do padrão de desenvolvimento do país. A apresentação dos indicadores segue o marco ordenador proposto pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável, das Nações Unidas, que os organiza em quatro dimensões: Ambiental, Social, Econômica e Institucional, as quais são consideradas exigências no processo de caracterizar e subsidiar o desenvolvimento sustentável em nível nacional.

A construção de indicadores como instrumentos de mensuração é considerada um desafio de caracterização do desenvolvimento sustentável. O IBGE (2010) define indicadores como ferramentas que revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem e que em se tratando de indicadores de desenvolvimento sustentável estes são considerados instrumentos essenciais para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável.

De acordo com Andrade (2008):

“Numa análise mais específica a respeito dos indicadores de sustentabilidade, verifica-se a princípio uma oportunidade em se mensurar variáveis de grande representatividade para o contexto contemporâneo e, em um segundo momento, traçar diagnósticos acerca das reais circunstâncias em que tais variáveis se apresentam” (ANDRADE, 2008 p. 32).

Vasconcelos (2011) complementa que a função dos indicadores é mensurar uma realidade complexa que é constituída por uma variedade de partes que se complementam e estão em constante relação de interdependia. A autora ratifica a necessidade de identificar as relações existentes entre todos os aspectos relacionados ao conceito de desenvolvimento sustentável como uma forma de se obter soluções interligadas para os problemas existentes e potenciais.

Os indicadores de sustentabilidade são definidos por Costa (2010) como parâmetros selecionados que são considerados isoladamente ou combinados entre si, sendo, portanto, ferramentas fundamentais de reflexão acerca de determinadas condições dos sistemas em análise.

Os indicadores devem estar inseridos dentro de um contexto de avaliação amplo, composto por diversas etapas, o acarreta no desenvolvimento de estruturas mais complexas para a avaliação da sustentabilidade. Tais procedimentos iniciam-se a partir da generalidade, bem como com a caracterização geral do espaço que será avaliado, de acordo com a escala geográfica considerada. Neste contexto, é feito um levantamento dos aspectos que têm relevância para a sustentabilidade do espaço escolhido e a partir destes aspectos, desenvolvem-se, então, os indicadores como ferramentas de avaliação das condições de tais elementos, os quais devem ser construídos a partir de atributos chave que se acredita influenciarem a sustentabilidade (HANSEN, 1996 *apud* COSTA, 2010).

Deste modo, considerando a relevância dos indicadores no processo de acompanhamento e avaliação do desenvolvimento sustentável, diversos estudiosos identificaram a necessidade de desenvolver mecanismos que possibilitem a aplicação destas ferramentas neste processo de avaliação. Com isso surgem metodologias de indicadores de sustentabilidade que utilizam dimensões e variáveis específicas, apontadas através de dados quantitativos e qualitativos que permitem visualizar um

cenário acerca do nível de sustentabilidade de espaços geográficos, ou até mesmo de atividades produtivas, que são os chamados Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade.

2.4.2 Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade

Os Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade podem ser considerados como um avanço nos estudos realizados acerca do desenvolvimento sustentável, uma vez que a criação destas ferramentas possibilita a visão integrada de diversos aspectos em uma sociedade ou em um determinado espaço geográfico e fornecem informações tidas como subsídios para ações mais voltadas para o sustentável, tanto por parte da própria sociedade, como também do poder público.

De acordo com Van Bellen (2005) a exigência que se faz é por sistemas interligados, indicadores relacionados, ou ainda a agregação de diferentes indicadores. Segundo o autor, são poucos os sistemas de indicadores que lidam especificamente com o desenvolvimento sustentável, a maioria apresenta-se em caráter experimental, e foram desenvolvidos no intuito de melhor compreender os fenômenos relacionados à sustentabilidade.

Nessa perspectiva, Van Bellen (2005) também aponta alguns dos sistemas de indicadores presentes na literatura: PSR (*Pressure/State/Response*); DSR (*Driving-force/ State/Response*); HDI (*Human Development Index*); MEP (*Monitoring environmental progress*); DSIR (*Driving, pressure,state,impact,response*); HEI (*Human environment index*), entre outros.

Na mesma obra, Van Bellen apresenta em termos de escopo, esfera, dados, participação e interface os três sistemas de indicadores mais reconhecidos internacionalmente: o **DS** (*Dashboard of Sustainability*) ou painel da sustentabilidade, o **EFM** (*Ecological Footprint Method*) ou método pegada ecológica e o **BS** (*Barometer of Sustainability*) ou barômetro da sustentabilidade. Além destes três sistemas, no Quadro 01 a seguir pode ser visualizada a definição de alguns outros também considerados bastante relevantes no âmbito acadêmico:

Quadro 01- Definição de Sistemas de Indicadores de sustentabilidade

Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade	DESCRIÇÃO
PSR - <i>Pressure/ State/ Response</i>	Desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico em que os indicadores de pressão ambiental (P) descrevem as pressões das atividades humanas exercidas sobre o meio ambiente; os indicadores de estado ou condição (S) referem-se à qualidade do ambiente e quantidade dos recursos naturais; e os indicadores de resposta (R) mostram a extensão e a intensidade das reações da sociedade em responder às mudanças e às preocupações ambientais.
DS – <i>Dashboard of Sustainability</i>	Desenvolvido pelo Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável denominado painel da sustentabilidade, ou seja, um painel visual com três displays que procuram mensurar a performance econômica, social e ambiental, e fornecer informações sobre a sustentabilidade.
BS – <i>Barometer of Sustainability</i>	Desenvolvido por diversas especialidades ligadas ao <i>Institute World Conservation Union</i> (IUCN) e ao <i>International Development Research Center</i> (IDRC). Consiste em um modelo sistêmico através da avaliação do progresso em direção à sustentabilidade pela integração de indicadores biofísicos e sociais.
DSR - <i>Driving-force/ State/ Response</i>	Adotado pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas como ferramenta capaz de organizar informações sobre o desenvolvimento.
DSIR - <i>Driving, pressure,state,impact, response</i>	Derivado do DSR, sua diferenciação consiste na reinserção da variável “pressões” no modelo e um novo grupo – impactos, o qual é utilizado para detalhar melhor os efeitos sobre o ambiente e facilitar a organização das respostas da sociedade.
HDI – <i>Human Development Index</i>	Desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento sugere que a medida do desenvolvimento humano deva focar a longevidade, conhecimento e padrão de vida decente.
EFM – <i>Ecological Footprint Method</i>	Desenvolvido por <i>Wackernagel</i> e <i>Rees</i> e pode ser traduzido como Pegada Ecológica. Fundamenta-se no conceito de capacidade de carga, que consiste na máxima população que pode ser suportada no sistema.
MEP - <i>Monitoring Environmental Progress</i>	Desenvolvido pelo World Bank e fundamenta-se na idéias de que a sustentabilidade é medida por uma riqueza per capita não crescente.

Fonte: elaborado com base em Martins e Cândido (2008)

A relevância destes sistemas está pautada no fornecimento de informações relevantes acerca do desenvolvimento sustentável, bem como por facilitar o entendimento e os aspectos que abrangem este conceito. É válida a ressalva de que a aplicabilidade de algumas destas ferramentas é bastante abrangente, indo desde escalas territoriais como países, unidades de federação ou ainda cidades, até atividades produtivas, como no caso das atividades de base agrícola. Esta característica dos sistemas, no entanto, não descartou a possibilidade da criação de metodologias voltadas especificamente para os agroecossistemas, conforme pode ser visto no tópico seguinte.

2.4.3 Metodologias para avaliação da sustentabilidade agrícola

Considerando-se a importância do desenvolvimento das atividades agrícolas para a sustentabilidade local, Camino e Müller (1993) apresentam a adoção de indicadores de sustentabilidade para monitorar agroecossistemas como uma ferramenta imprescindível que permite a obtenção de informações sobre a realidade e respostas imediatas às mudanças implementadas ou ocorridas no agroecossistema, proporcionando alerta para situações de risco e conseqüente mobilização dos atores envolvidos, e a previsão de situações futuras, subsidiando decisões políticas.

Neste sentido, algumas iniciativas têm sido desenvolvidas para avaliar especificamente as atividades deste segmento, e isto tem direcionado diversos estudos para uma área de intensa investigação que se estende em escala mundial, e como resultado tem-se em uma série de alternativas metodológicas que visam avaliar a sustentabilidade das atividades agrícolas.

2.4.3. Iniciativas metodológicas para avaliação da sustentabilidade agrícola - Brasil

Um levantamento das principais iniciativas metodológicas desenvolvidas no sentido de avaliar a sustentabilidade de sistemas produtivos agrícolas também foi realizado por Marzall (1999). O Quadro 02 a seguir apresenta uma síntese e a descrição das iniciativas apresentadas pela autora.

Quadro 02 - Iniciativas metodológicas para avaliação da sustentabilidade agrícola no Brasil

INICIATIVAS	DESCRIÇÃO
Núcleo de Biologia e Ecologia do Solo, UFSC/UFRGS (Lovato, 1998)	O programa se propõe a determinar o potencial de componentes da diversidade microbiana como indicadores de saúde do solo e como agente de promoção do crescimento de plantas. Realiza a pesquisa em três sistemas de cultivo distintos: produção de essências florestais (<i>Eucalyptus</i> spp), cultura perene (macieira) e cultura anual (cebola).
Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia- UFPel, RS (Martins, 1995)	Propõe a avaliar a adubação orgânica como indicador de sustentabilidade, através de experimentos com diferentes espécies de hortaliças, dosagens e formas de utilização de adubação orgânica, bem como realizar a avaliação do balanço energético do agroecossistema estufa plástica, considerando inicialmente a transformação de energia radiante em biomassa, e em seguida o sistema como um todo, contabilizando todas as entradas e saídas energéticas da estufa.
Núcleo de Hidrologia Urbana, IPH - UFRGS (Instituto de Pesquisas Hidráulicas) (Marques, 1998)	Desenvolvimento de ferramentas que permitam o planejamento da macro drenagem da bacia hidrográfica, evitando-se os problemas crescentes da determinação da qualidade de vida devido a enchentes, sedimentação e qualidade de água devido à drenagem urbana.

Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) (Fuentes Llanillo et al., 1993)	Detectar os limites onde os sistemas de produção entram em colapso até a situação onde acontece reprodução indefinida pela conservação e manutenção dos recursos naturais.
Padrões de sustentabilidade: uma medida para o desenvolvimento sustentável (Carvalho, 1993)	A metodologia define padrões para a sustentabilidade como forma de subsidiar o alcance das metas em prol do Desenvolvimento Sustentável
Desenvolvimento de metodologias para definição de indicadores de agroecossistemas (Siqueira, 1994; Ferraz, 1996)	Tem por objetivo desenvolver metodologias de avaliação de indicadores para agroecossistemas estabelecidos em condições de agricultura tropical e subtropical.
Protocolo de avaliação de risco do uso de agentes de controle biológico (De Nardo et al., 1994; De Nardo et al., 1995)	Criar um sistema de avaliação distinto do usado para agentes químicos de controle, o programa realiza três ou quatro grupos de testes seqüências usando organismos indicadores, avaliando: toxicologia (potencial de danos a humanos/animais) e ambiental (danos sobre organismos não-alvo).
Supressividade de solos a fitopatógenos como indicador ambiental (Ghini et al., 1997)	Desenvolvimento de um método de avaliação: método da hidrólise de FDA (Diacetato de Fluoresceína) que avalia a atividade celular nas amostras de solo. Pode ser, assim, usado como indicador da atividade microbiana no solo e supressividade a fitopatógenos.
Análise de influência da irrigação sobre a qualidade dos recursos hídricos em Guaíra/SP (Luiz & Ferreira, 1997)	Propõe-se a avaliar a alteração da quantidade dos recursos hídricos em relação à evolução da área ocupada por sistemas de produção agrícola, irrigados pelos sistemas de pivô central. Adota como indicador de qualidade de água o consumo mensal de floculante de alumínio durante um dado período (1975 a 1995).

Fonte: elaborado com base em Marzall (1999)

Além das iniciativas brasileiras, a autora também apresenta diversas iniciativas desenvolvidas a nível internacional, contudo, em estudo desenvolvido mais recentemente, Costa (2010) apresenta de maneira mais concisa algumas destas iniciativas e suas respectivas descrições.

2.4.3.2 Iniciativas metodológicas para avaliação da sustentabilidade agrícola - Internacionais

Costa (2010) apresenta especificamente os principais modelos metodológicos que constituem um marco internacional no tema. Na exposição realizada, a autora tentou especificar para cada um dos procedimentos identificados, a sua designação, uma breve descrição do programa e a sua metodologia principal. No Quadro 03 a seguir serão apresentadas estas metodologias seguidas das descrições apresentadas pela autora em seu estudo.

Quadro 03 - Iniciativas metodológicas internacionais para avaliação da sustentabilidade agrícola

INICIATIVAS	DESCRIÇÃO
Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para establecer indicadores	Propõe uma metodologia sistêmica, realizada em quatro etapas, para a avaliação da sustentabilidade. Inicia-se pela definição do sistema a ser analisado e pelos aspectos que se consideram significativos do ponto de vista da sustentabilidade ('categorias' e 'elementos'). Posteriormente identificam-se e selecionam-se os 'descritores', que são as características de um elemento de acordo com os principais atributos de sustentabilidade de um dado sistema. Finalmente, definem-se os 'indicadores', considerados como uma medida do efeito da operação do sistema sobre o descritor.
FESLM - Framework for the Evaluation of Sustainable Land Management	A sustentabilidade é avaliada para tipos definidos de uso da terra; referida a locais específicos; relativa a um intervalo de tempo definido; relevante para o contexto físico, econômico e social das áreas envolvidas; e uma atividade multidisciplinar.
MESMIS – Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales mediante indicadores de sustentabilidad	O MESMIS parte de um conjunto de pressupostos para a avaliação da sustentabilidade, alguns comuns ao FESLM, dos quais se destaca o fato do conceito de sustentabilidade ser definido por sete atributos gerais dos sistemas de gestão dos recursos naturais inter-relacionados (produtividade; estabilidade; resiliência; confiança; adaptabilidade; equidade; e autonomia); de ser válido só para sistemas de produção específicos num determinado contexto sócio-político, com escala espacial e temporal determinada; de contemplar uma visão interdisciplinar; de ser uma atividade participativa, por meio da qual se promove a discussão e retroalimentação de avaliadores e avaliados. Além disso, a metodologia ainda permite a realização de comparações entre sistemas para se identificar qual o mais sustentável.
KUL – Kriterien umweltvertraglicher landbewirtschaftung	Sistema informático de avaliação dos efeitos ambientais das explorações agrárias, com forte orientação sobre as produções vegetais.
IDEA – Indicateurs de durabilite des exploitations agricoles	Consiste numa proposta metodológica para avaliação da sustentabilidade em explorações agrárias, publicado sob a forma de guia de utilização. Trata-se de um autodiagnostico ou diagnóstico de sustentabilidade que faz emergir as forças e fraquezas do sistema de produção, bem como as pistas de evolução possíveis.
INDIGO – Indicateurs de diagnostic global a la parcelle	Consiste numa avaliação do impacto ambiental das práticas agrárias, através de uma tabela que comporta cerca de dez indicadores agroambientais (azoto, pesticidas, fósforo, irrigação, matéria orgânica, energia, afolhamento, rotação, cobertura do solo), com valores compreendidos entre zero (risco forte) e dez (risco muito limitado). O valor recomendado é de sete, que corresponde ao risco mínimo que pode ser assumido de maneira realista quando aplicadas as recomendações das práticas de proteção integrada.
SAFE – Sustainability assessment of farming and the environment	Este projeto propõe uma aproximação holística para a avaliação da sustentabilidade na agricultura, integrando todos os fatores que influenciam e que são influenciados por esta atividade, baseada nas suas múltiplas funções desempenhadas nos ecossistemas onde é praticada, desde a produção alimentar até às funções relativas à conservação do solo, água, paisagem e biodiversidade.

Fonte: elaborada a partir da revisão de Costa (2010)

Apesar das inúmeras metodologias desenvolvidas especificamente no sentido de avaliar a sustentabilidade de atividades agrícolas, algumas outras, das anteriormente citadas, apresentam um caráter genérico, passivo à adaptação de acordo com o objetivo de estudo do pesquisador.

Como este estudo tem como foco avaliar a sustentabilidade de um município cujas atividades de expansão do cultivo da cana-de-açúcar são predominantes, a seleção dos indicadores parte da proposta apresentada pelo projeto Sensor – EU sintetizada para a realidade brasileira no trabalho de Monteiro et al (2008). Tais indicadores irão compor o quadro de variáveis do Barômetro da Sustentabilidade, sistema escolhido para avaliação da sustentabilidade do município de Pedras de Fogo – PB.

2.5 Indicadores de sustentabilidade para avaliação de impactos associados à expansão do cultivo da cana-de-açúcar

A metodologia utilizada por Monteiro et al (2008) parte da listagem dos impactos e respectivos indicadores selecionados pelo projeto SENSOR- EU, onde verificou-se a transferabilidade dos indicadores europeus a realidade Latina Americana e Brasileira. Para os fins deste estudo serão apresentados apenas os indicadores selecionados para a realidade brasileira, conforme pode ser visto no Quadro 04 a seguir:

É importante salientar que os indicadores propostos pelo projeto SENSOR- EU consistem em ferramentas para a avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes de mudanças ocorridas a partir do desenvolvimento das atividades de cultivo da cana-de-açúcar e que estes indicadores podem ser utilizados para subsidiar a avaliação dos impactos da expansão destas atividades, entretanto, faz-se necessário a inserção e/ou adaptação de alguns indicadores de acordo com a realidade estudada.

Quadro 04 - Indicadores de impactos ambiental, econômico e social.

IMPACTO	VARIÁVEL
INDICADORES AMBIENTAIS	
Qualidade do Ar	Emissão de poluentes
Água	Uso de Agrotóxicos
	Captação da Água
	Uso de fertilizantes
Solo	Erosão do Solo
	Compactação do Solo
Recurso Natural	Consumo de energia
	Produção de energia por fonte
Biodiversidade e paisagem	Áreas de conservação
	Volume de madeira morta
	Mudança de Pastagem natural para uso agrícola
Uso do Solo	Mudança da cobertura do solo por classe
Geração de resíduos	Água residual e resíduo sólido
Riscos Ambientais	Risco de incêndio florestal
Energia	Consumo de energia
	Consumo de energia em transporte
INDICADORES ECONÔMICOS	
Competitividade, comércio, fluxo de investimento	Balança comercial
	Medidas de apoio ao setor agrícola
	Investimentos do governo
Custos operacionais e gestão de negócios	Custo de trabalho – remuneração
	Valor / Tarifa energia
Consumidores e família	Índice de preços do consumidor
Regiões e setores específicos	Participação por setor no PIB
Macroeconomia	Taxa de crescimento real do PIB/ per capita
INDICADORES SOCIAIS	
Emprego e mercado de trabalho	Taxa de desemprego
	Emprego por setor
Inclusão social e proteção a grupos determinados	Mudança no coeficiente GINI
Governança, participação, acesso a justiça, mídia e ética	Quantidade de votos elegíveis
	Participação em atividades comunitárias

Fonte: Monteiro et al (2008)

Conforme dito anteriormente, os indicadores selecionados, inseridos e/ou adaptados irão compor o banco de variáveis para a operacionalização do Sistema de Indicadores Barômetro da Sustentabilidade, o qual possibilitará avaliar a sustentabilidade do município de Pedras de Fogo com foco no desenvolvimento das atividades de cultivo da cana-de-açúcar na região.

2.6 Barômetro da Sustentabilidade

O Barômetro da Sustentabilidade ou *Barometer of Sustainability* foi desenvolvido por especialistas ligados ao *World Conservation Union* (IUCN) e ao *The*

International Development Research Center (IDRC). A ferramenta foi desenvolvida como um modelo sistêmico direcionado prioritariamente aos seus usuários com o objetivo de mensurar a sustentabilidade, mais especificamente para as agências governamentais e não-governamentais, tomadores de decisão e pessoas de alguma forma envolvidas com questões relativas ao desenvolvimento sustentável. Uma característica do sistema é a capacidade de combinar indicadores permitindo que os usuários cheguem a conclusões a partir de dados considerados contraditórios (PRESCOTT-ALLEN, 1999).

Louette (2009) define a ferramenta como:

“... um modelo sistêmico de mensuração da sustentabilidade. Oferece imagens claras, rapidamente comunicadas, da condição do ambiente, da condição das pessoas e, quando analisadas em conjunto, do progresso geral em direção à sustentabilidade. Também compara o bem-estar humano e o do ecossistema dentro das sociedades, a velocidade e o sentido da mudança e os principais pontos fortes e fracos.” (LOUETT, 2009, p.44)

A ferramenta faz uso de uma escala de performance, o que o permite que se utilize a medida mais adequada para cada indicador. Além disso, a escolha dos indicadores é feita por um método hierarquizado a partir da definição do sistema e da meta, chegando-se a indicadores mensuráveis e seus critérios de performance, o que assegura um grupo de indicadores confiáveis que retrate o estado do meio ambiente e da sociedade, através das escalas de desempenho do bem-estar ecológico e do bem-estar humano (VAN BELLEN, 2005).

Consiste na única escala de desempenho que visa medir o bem-estar humano e do ecossistema conjuntamente, sem sobrepor um ao outro. Seus dois eixos permitem que indicadores socioeconômicos e ambientais sejam combinados independentemente, mantendo-os separados, possibilitando análises de interações pessoas-ecossistemas (LOUETT, 2009). Ainda segundo a autora, o método assume alguns pressupostos no que tange a definição dos indicadores, onde se faz necessário considerar as pessoas como parte do ecossistema e, portanto, ambos devem ser tratados conjuntamente e com igual importância; o levantamento das questões relevantes dentro de um contexto é fundamental e deve ser feito por um grupo de pessoas ligadas a esse contexto (envolvimento da comunidade) e que se predispõem a questionar e aprender

coletivamente, já que se reconhece a falta de conhecimento sobre as relações entre pessoas e ecossistemas.

Para o autor da ferramenta, Prescott-Allen, o Barômetro constitui um caminho lógico que transforma os conceitos gerais do desenvolvimento sustentável, bem-estar e progresso em um grupo de condições humanas e ecológicas concretas.

Outra característica fundamental da ferramenta é que a mesma, de acordo com Kronemberger et al. (2008) apresenta uma arquitetura aberta, possibilitando a escolhas dos indicadores que serão utilizados e não há um número fixo para a quantidade destes. Além disso, quanto maior o número de dados por indicador, melhor e, quanto menos indicadores por tema, menos robusto será o resultado final obtido.

A metodologia é composta por seis estágios, que Van Bellen (2005) descreve como sendo:

- 1) A definição do sistema, ou seja, das pessoas e do ambiente a ser avaliado, bem como das metas com relação ao que se pretende medir;
- 2) A identificação das dimensões e dos elementos, considerando os assuntos-chave ou preocupações de modo que se obtenha uma visão real da situação;
- 3) A escolha dos indicadores e dos critérios de performance ;
- 4) Medição e organização dos indicadores, de modo que estes devem ser guardados em suas medidas originais, e a estes devem ser dados os escores relativos ao critério da escala de performance e depois organizados;
- 5) Combinação dos indicadores dentro da hierarquia do sistema e de cada um dos eixos;
- 6) A alocação, organização e revisão dos resultados.

A Figura 03 a seguir apresenta graficamente os procedimentos descritos anteriormente nestas seis etapas, bem como as etapas subsequentes:

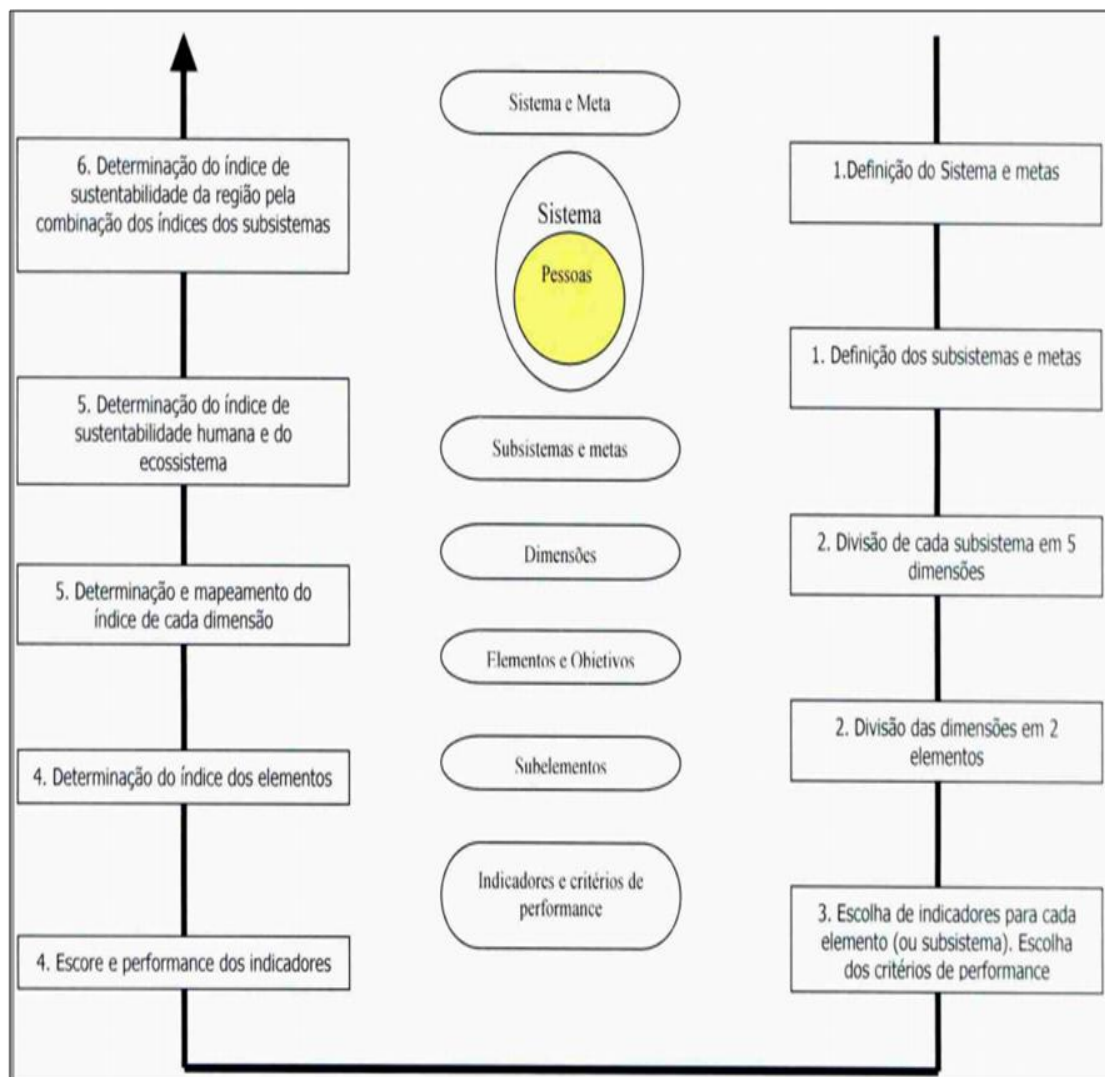


Figura 03 - diagrama de procedimentos do Barômetro da Sustentabilidade

Fonte: Adaptado de Prescott-Allen (2001) *apud* Van Bellen (2005)

Logo, considerando-se os dois subsistemas, o humano e o ambiental, calcula-se os índices sintéticos denominados Índice de bem-estar humano e Índice de bem-estar ecológico, onde de cada um destes deriva cinco dimensões, cujo objetivo é criar um sistema que seja comum em todos os tipos de avaliações (VAN BELLEN, 2005), conforme pode se visualizado no Figura 04 a seguir:

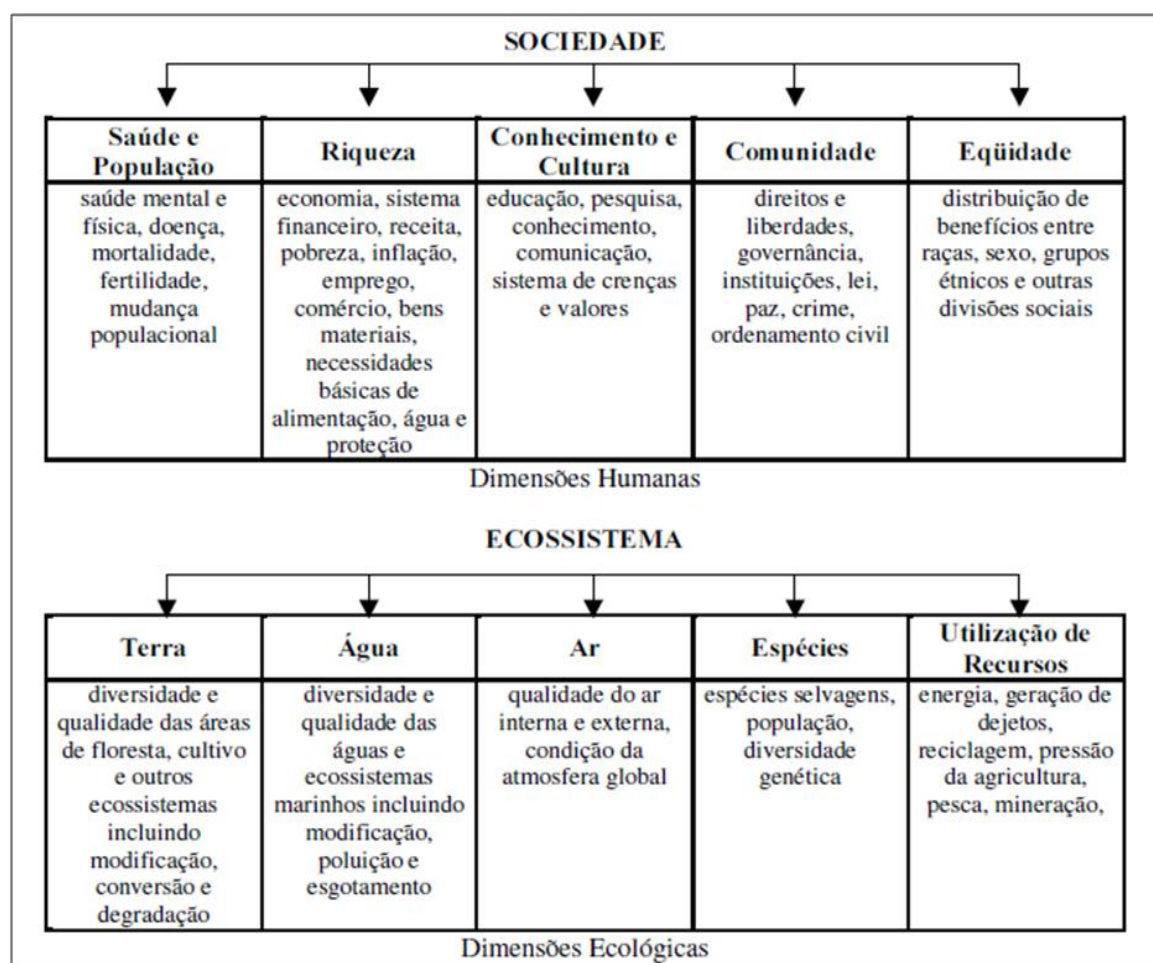


Figura 04 - sistema comum de dimensões para a construção do Barômetro da Sustentabilidade
Fonte: Prescott-Allen (2001)

De acordo com Van Bellen (2005), baseado na descrição dos autores da ferramenta, o uso de um sistema comum de dimensões permite que a avaliação seja ajustada às condições e às necessidades locais, ao mesmo tempo em que permite a comparação com outras iniciativas. É válido também ressaltar que o sistema foi projetado para comportar um grande número de questões, onde as dimensões são suficientes para acomodar a maioria das preocupações das sociedades atuais, quando qualquer questão considerada importante para o bem-estar da sociedade e do meio ambiente tem seu lugar dentro das dimensões, o que abrange significativamente as possibilidades de aplicação desta ferramenta.

As medidas são então plotadas em um gráfico com escalas que variam de 0 a 100 e que permitem a comparação entre diferentes localidades ou regiões. Cada escala é dividida em 5 seções, denominadas de acordo com os pontos – bom (verde), de 81 a 100 pontos; razoável (azul), de 61 a 80 pontos; médio (amarelo), de 41 a 60 pontos; pobre

(rosa), de 21 a 40 pontos; e ruim (vermelho), de 01 a 20 pontos. A localização do ponto definido pelos dois eixos dentro do gráfico é que vai fornecer a medida de sustentabilidade ou insustentabilidade do sistema (VAN BELLEN, 2005). Um exemplo deste gráfico pode ser observado na Figura 05 a seguir:

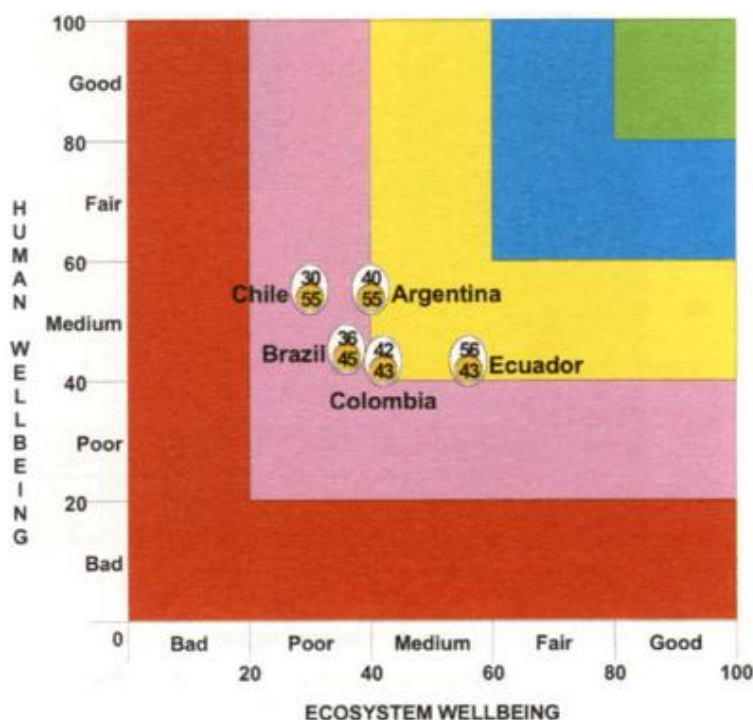


Figura 05 - escala de desempenho do bem-estar humano e do bem-estar ecológico
Fonte: Prescott-Allen (2001)

O autor ainda argumenta que essa configuração de disposição das duas escalas simultaneamente em um gráfico e a subdivisão em cinco seções representam uma mudança de abordagem e um avanço em relação aos métodos tradicionais de avaliação com indicadores de desenvolvimento sustentável, em função da igualdade de tratamento entre os subsistemas ecológico e humano; da flexibilidade nas escalas, devido à presença das seções, levando-se em consideração cinco pontos finais (ou alvos) e não apenas um como nas escalas convencionais; e pela facilidade de utilização pela de conversão dos resultados dos indicadores em resultados dentro da escala envolvendo cálculos simples (VAN BELLEN, 2005), os quais serão explicitados nos procedimentos metodológicos deste trabalho.

Por fim, Kronemberger et al. (2008) faz uma ressalva ao método no sentido de afirmar que o mesmo “facilita a percepção geral de que ações devem ser integradas, atuando em todas as dimensões do desenvolvimento, e de quais setores devem ser

prioritários na aplicação dos recursos públicos e privados" (KRONEMBERGER et al., 2008, p.48).

Conforme mencionado anteriormente, o sistema foi projetado de maneira que comportasse o maior número de questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável possível. Esta característica, portanto, possibilita que pesquisador faça uso desta ferramenta em diversos tipos de estudos, inclusive nos que pretendem avaliar a sustentabilidade de determinada localidade com enfoque no desenvolvimento de atividades econômicas que estejam diretamente relacionadas com a problemática da sustentabilidade da região, como é o caso do cultivo da cana-de-açúcar no município de Pedras de Fogo.

A atividade vem ganhando cada vez mais espaço na economia brasileira, adquirindo a cada ano uma maior participação do PIB no país. Apesar da relevância econômica, é válido ressaltar que a atividade também é responsável pela geração de diversos impactos negativos ao meio ambiente e a sociedade, por isso a importância de se desenvolver estudos relacionados à sustentabilidade deste agroecossistema de modo que possam ser identificadas as ações necessárias para amenizar seus efeitos. Diversos aspectos podem ser abordados neste sentido, os quais serão tratados de maneira mais detalhada a partir de uma abordagem do setor sucroalcooleiro, bem como algumas características deste segmento com relação ao desenvolvimento sustentável.

2.7 O setor sucroalcooleiro no Brasil

O Brasil é o maior produtor mundial de açúcar e segundo produtor mundial de etanol. Atualmente o país responde por aproximadamente 40% da produção mundial de etanol. Essa eficiência produtiva de acordo com Lins e Saavedra (2007) está ligada à condição climática e a alguns fatores ambientais, que resultam em diversos diferenciais quanto à produtividade e à qualidade dos produtos brasileiros frente a alternativas estrangeiras, as quais se utilizam de insumos como o milho ou a beterraba.

A atividade foi impulsionada na década de 70, quando foi instituído o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), cujos objetivos principais eram fomentar o uso do álcool na indústria automotiva, bem como reduzir a dependência energética do país. Neste sentido, Vaz (2011) atribui o sucesso do Proálcool a convergência de três fatores,

que são o aumento da capacidade de produção da agricultura canavieira, a transformação do parque automobilístico e a possibilidade de se substituir o petróleo no mercado interno, mais especificamente a gasolina.

De acordo com Galvão et al (2009), então se inicia uma nova fase de expansão da atividade canavieira consubstanciada no aumento da área cultivada com a cana, no incremento da produção do álcool e na ampliação do parque industrial com a instalação de novas destilarias de álcool, anexas às antigas usinas, ou às autônomas.

Nas três últimas décadas o Brasil foi capaz de estabelecer estrutura industrial e logística para a produção e distribuição interna do etanol. Desde 1999, o setor funciona sem intervenção governamental nas atividades de planejamento e gestão da operação, de modo que hoje tais atividades são determinadas pelas forças de mercado, sem a presença de subsídios ao preço do combustível (LINS E SAAVEDRA, 2007).

Contudo, por volta dos anos 90 ocorreu a crise do Proálcool que culminou na escassez dos recursos estatais, fazendo com que o setor enfrentasse uma forte crise. Em algumas localidades do Brasil, como no oeste paulista e em Minas Gerais ocorreu o fechamento de unidades industriais, o que ocasionou em modificações no número de usinas de açúcar, principalmente com a expansão de usinas anexas às antigas destilarias autônomas. Deste modo, estes produtores passaram a ganhar em flexibilidade, atuando nos dois mercados (o açucareiro e o alcooleiro), aproveitando as melhores oportunidades de mercado em cada situação conjuntural (MMA, 2006).

Esta situação estende-se inclusive para os Estados da região Nordeste. Na Paraíba houve uma redução significativa no número de usinas neste período, o que, no entanto, abriu espaço para o surgimento de um grande número de destilarias autônomas no Estado, com um aparato de equipamentos modernos e utilizando meios de financiamento que não fossem oriundos de subsídios governamentais, sendo estas destilarias controladas por grupos econômicos de Pernambuco (FIGUEIREDO, 2010).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2006) a produção atual do etanol no Brasil gira em torno de 13,5 milhões de m³ por ano, sendo que o complexo de produção envolve 350 destilarias, com capacidade entre 0,6 a 6,0 milhões de toneladas de cana-de-açúcar processada/ano. Aproximadamente 35% da cana-de-açúcar é utilizada para a produção de açúcar e 65% para a produção de álcool. O complexo produtivo está instalado, em sua grande maioria, na região Centro-Sul, sendo o Estado de São Paulo responsável pela produção de 60% da cana-de-açúcar processada no país (MMA, 2006).

Na região Nordeste todos os Estados produzem cana-de-açúcar, o que torna essa atividade relativamente distribuída na região, havendo uma concentração nos Estados de Alagoas (39,4%) e de Pernambuco (27,5%). Além disso, dados do IBGE mostram, através da Produção Agrícola Municipal, que 872 (48,6%) dos 1.793 municípios do Nordeste são produtores de cana-de-açúcar, destacando-se Coruripe e São Miguel dos Campos, em Alagoas, e Pedras do Fogo, na Paraíba, como os três principais, responsáveis, juntos, por 10,0% do total produzido no Nordeste. Ainda de acordo com o IBGE, o valor da produção da cana-de-açúcar no Nordeste correspondeu, em 2010, a 9,6 % do valor da Produção brasileira desse produto.

De acordo com Paixão et al (2008) o ano 2000 foi marcado por uma evolução da produção de cana-de-açúcar no estado da Paraíba. Segundo os autores este fato é reflexo da recuperação do rendimento médio da cana em virtude de condições favoráveis de clima no período, bem como a adoção de novas práticas de manejo da cultura e de desenvolvimento tecnológico no Estado. Em consonância, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA (2011) identificou um tipo de irrigação realizado pelos produtores do Nordeste que tem aumentado a produtividade da cana em mais de 100%. De acordo com o relatório os produtores têm agora a perspectiva de maior produtividade a partir de um planejamento melhor de irrigação e da fertirrigação da cultura.

A Paraíba está em terceiro lugar dos Estados Nordestinos produtores da cana-de-açúcar. De acordo com dados do IBGE, a produção de cana-de-açúcar é a mais expressiva dentre as culturas temporárias do Estado. Atualmente a produção canavieira concentra-se no litoral do Estado, em torno de 90% do total produzido.

A tabela a seguir apresenta a quantidade de toneladas de cana-de-açúcar produzidas no Estado da Paraíba desde o ano de 1997 até 2010. Estes números foram apresentados por Paixão e Fonseca (2011) com dados obtidos no IBGE, no MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e no UNICA - União da Indústria de cana-de-açúcar. É possível observar que ao longo dos anos o nível de produção oscilou para mais e para menos, contudo prevaleceram durante os anos aumentos consideráveis tanto na produção quanto no rendimento da cana.

Tabela 01 - Produção da cana-de-açúcar na Paraíba

Cana-de-açúcar		
Ano	Produção (toneladas)	Rendimento (t/ha)
1997	4.457.803	40,71
1998	3.478.400	32,77
1999	3.187.673	38,15
2000	3.986.815	43,83
2001	4.895.199	49,86
2002	4.985.127	50,41
2003	6.074.074	54,37
2004	6.364.312	54,55
2005	4.975.797	47,21
2006	6.059.030	52,18
2007	6.222.223	51,85
2008	6.297.179	51,37
2009	6.302.570	51,29
2010	5.644.046	45,67

Fonte: Paixão e Fonseca (2011)

O município que mais se destaca no cultivo da cana na Paraíba é Pedras de Fogo que desde a década de 90 vem aumentando sua participação na área colhida no desenvolvimento desta cultura. Informações obtidas através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD (2000) confirmam que o município é dominado por uma paisagem coberta pela cana-de-açúcar, não existindo terra que não apresente a sua marca, dado que os canaviais se estendem pelas várzeas, colinas e tabuleiros que predominam nesta região.

Além disso, o cultivo da cana no município constitui-se o principal produto da lavoura temporária, com 30.000 hectares de área plantada de acordo com o IBGE (2010). Dada a representatividade desta cultura para o município Pedras de Fogo, o mesmo foi escolhido como loco de estudo deste trabalho, considerando os aspectos e as relações existentes entre a produção da canavieira e a sustentabilidade local.

2.7.1 O cultivo da cana-de-açúcar e a sustentabilidade local

A atividade de cultivo da cana-de-açúcar tem representado para o Brasil, de uma maneira geral, significativos ganhos econômicos, sobretudo nas regiões Sudeste e Norte-Nordeste. Entretanto, a produção canavieira é uma atividade econômica que requer uma atenção considerável quanto aos diversos impactos gerados tanto no meio ambiente, quanto no social, bem como na economia.

No intuito de se compreender mais facilmente os efeitos desta atividade no âmbito ambiental, social e econômico a Figura 06 a seguir apresenta as etapas do processo produtivo da cana, partindo da preparação do solo até sua chegada as usinas de tratamento.

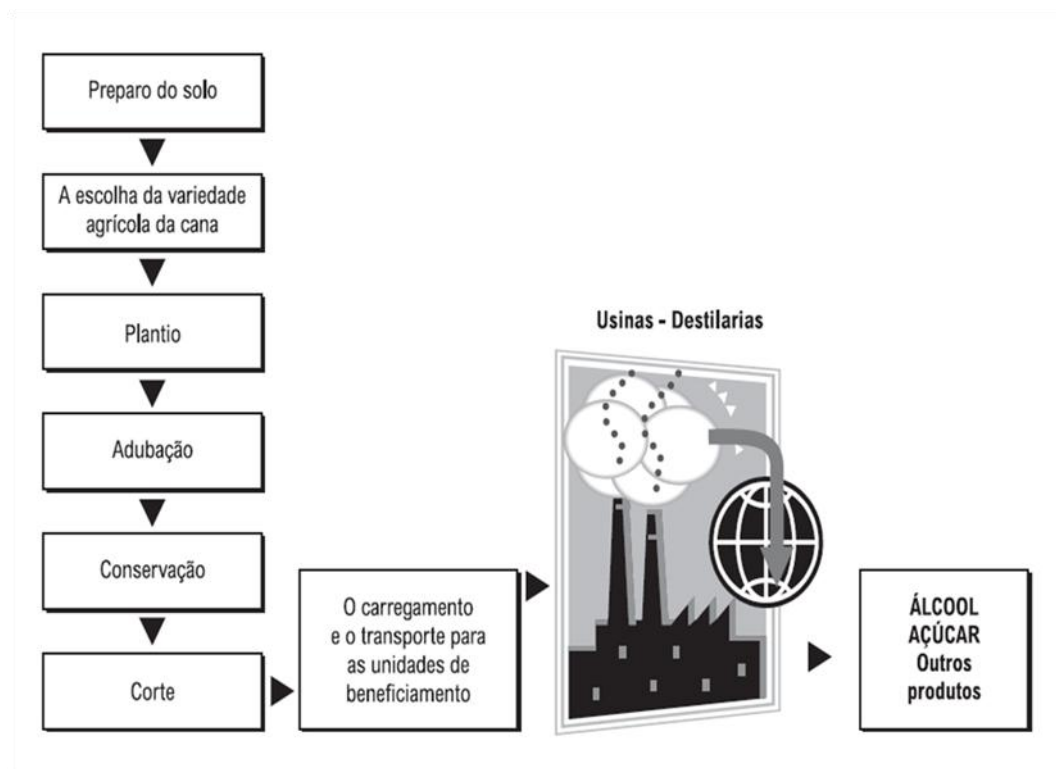


Figura 06 - etapas do processo produtivo da cana-de-açúcar
Fonte: Vilas Boas e Dias (2008, p. 26)

Na etapa inicial de preparo do solo ocorre a poluição do ar decorrente da queima do solo para o plantio, o aumento das perdas por erosão, a conseqüente perda de solo e água e a destruição de grande parte da matéria orgânica. Durante o plantio, o uso de herbicidas, inseticidas e fungicidas caracteriza-se também como poluentes do solo, da água da superfície e subterrânea, do trabalhador rural, das culturas e da vegetação natural no seu entorno, incluindo a biota do solo e da fauna em geral (BRAGATO; CORRÊA; SANTOS, 2012).

A questão da queima da palha da cana utilizada na colheita manual acarreta sérios impactos, ela é praticada em 80% da área cultivada por canaviais, uma vez que facilitam os trabalhos nos canaviais durante a colheita já que no ponto de colheita, antes da queima, as plantas ficam com uma folhagem abundante dificultando a passagem

entre os estreitos corredores. Do ponto de vista físico, as emissões atmosféricas associadas à queima da palha são principalmente referentes aos altos níveis de material particulado, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre e metano, o que torna a colheita da cana queimada uma atividade insalubre, que resulta em periculosidade e riscos à saúde do trabalhador rural. (MONTEIRO et al, 2008). Ainda em relação às queimadas, os impactos recaem na redução da fauna e da flora local, bem como no aumento do processo de desertificação dos solos.

Outro impacto apresentado por Piacente (2005) está relacionado à compactação do solo através do tráfego de máquinas pesadas durante o plantio. O uso de maquinário no processo acarreta ainda impactos socioeconômicos, uma vez que a colheita mecanizada da cana demanda elevados investimentos, dificultando a aquisição destes pelos pequenos e médios produtores. Outro fator socioeconômico é a sazonalidade da mão mão-de-obra, da mudança de uso e ocupação do solo (substituição de culturas) e do aumento da pressão sobre a infra-estrutura urbana dos municípios.

Alguns outros problemas de ordem social são apresentados por Piacente (2005), a exemplo das mudanças no modo produtivo dos municípios inseridos na economia sucroalcooleira; competição com outros cultivos alimentares; concentração da posse da terra e a incorporação de terras de pequenos e médios produtores pelas empresas agrícolas.

Na etapa industrial Piacente (2005) apresenta como principais impactos a geração de resíduos potencialmente poluidores como a vinhaça e a torta de filtro, a utilização intensiva de água para o processamento industrial da cana-de-açúcar, e o forte odor gerado na fase de fermentação e destilação do caldo para a produção de álcool.

Em contrapartida, existe o discurso de outros estudiosos que defendem que a produção da cana-de-açúcar está diretamente atrelada ao aumento da sustentabilidade, através da cogeração de energia a partir do bagaço da cana, ou pela produção do etanol como substituto de combustíveis derivados do petróleo, sendo este considerado atualmente como um dos combustíveis mais limpos, cuja produção tem atingido valores significativos no Brasil.

Esta mesma vertente defende que as o setor sucroalcooleiro tem grande peso na geração de empregos e de renda, na capacitação da mão-de-obra e flexibilidade no uso de diversas tecnologias. Dos 14% dos empregos gerados pelo agronegócio brasileiro, 35% corresponde a atividade canavieira do PIB do agronegócio e reúne 6% dos empregos agroindustriais brasileiros. A atividade emprega cerca de um milhão de

pessoas de forma direta e, aproximadamente, quatro milhões indiretamente no Brasil (BRAGATO; CORRÊA; SANTOS, 2012).

Independente do ponto vista a ser considerado, o que se conclui é a estreita relação que as atividades de cultivo da cana-de-açúcar apresentam com os aspectos da sustentabilidade local, seja esta relação determinada pelos impactos acarretados pelo desenvolvimento desta atividade, seja ela determinada pelos benefícios trazidos com a produção dos seus derivados.

De uma maneira geral, qualquer que seja o contexto do agronegócio é preciso direcionar as transformações dos paradigmas e modelos, com vistas à proteção ambiental e a expansão econômica não predatória (MAGALHÃES e NASCIMENTO, 2009) a partir do desenvolvimento de práticas que visem à minimização dos impactos acarretados ao meio ambiente e a sociedade pelas atividades produtivas.

2.8 Considerações finais do Capítulo

As discussões acerca dos impactos gerados pelas atividades produtivas sob a ótica da sustentabilidade têm apresentado um papel fundamental nas discussões no âmbito acadêmico de modo que possam ser identificados fatores chave que conduzam à ações que viabilizem o alcance de políticas efetivamente sustentáveis para o desenvolvimento local.

São, portanto, fundamentais estudos que guiem a sociedade e os agentes envolvidos para o desenvolvimento de práticas mais sustentáveis a partir da geração do conhecimento e das informações geradas acerca de um dado ambiente.

Neste sentido, o referencial teórico abordado neste trabalho contemplou as temáticas centrais fundamentais para este estudo, quais sejam: o conceito de Sustentabilidade e dos Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade, a apresentação de indicadores referentes a atividade canavieira e o entendimento da sua relação com a sustentabilidade local, possibilitando a compreensão e desenvolvimento do mesmo, considerando-se o problema de pesquisa e o objetivo inicialmente proposto: determinar o índice de Sustentabilidade do município de Pedras de Fogo – PB a partir de indicadores da atividade canavieira.

Capítulo 3

Metodologia

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento desta pesquisa, onde são abordados os métodos e a ferramenta que será empregada para atender os objetivos propostos neste estudo.

3.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

3.1.1 Tipo e natureza da pesquisa

Partindo da idéia de sistematizar indicadores no intuito de avaliar a sustentabilidade local, considerando a sua relação com uma atividade produtiva relevante neste contexto, conforme apresentado nos objetivos desta dissertação, esta pesquisa tem como principal característica o levantamento de dados e informações que receberão tratamento cuja natureza será **quantitativa e qualitativa**.

Dadas às características do estudo, pode-se afirmar que o mesmo busca a compreensão de fenômenos sociais a partir da localização, avaliação e síntese de dados e informações em determinado período, podendo este estudo ser, portanto, caracterizado como uma pesquisa **exploratória e descritiva**.

A pesquisa exploratória caracteriza-se pela familiaridade que se adquire com o fenômeno estudado. A partir dela é possível desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias para a formulação de abordagens posteriores, o que irá proporcionar ao pesquisador um maior conhecimento acerca do assunto a ser estudado, a fim de que esse possa formular problemas mais precisos ou criar hipóteses que possam ser pesquisadas por estudos posteriores (GIL, 1999).

Quanto à pesquisa descritiva, Gil (2008) a define como sendo um tipo de estudo que tem como objetivo a descrição das características de uma população, fenômeno ou de uma experiência. O autor argumenta que ao final de uma pesquisa descritiva, o pesquisador terá reunido e analisado muitas informações sobre o assunto pesquisado, e quando feito um aprofundamento é possível estabelecer relações de dependência entre variáveis e generalizar resultados.

O estudo foi conduzido sob a forma de um estudo de caso. Tal forma de condução da pesquisa é justificada por Gil (2008) a partir da pesquisa exploratória, sendo esta um tipo pesquisa muito específica, que quase sempre assume a forma de um

estudo de caso. Yin (2002) define o estudo de caso como sendo uma estratégia de pesquisa escolhida mediante três condições: tipo de questão de pesquisa proposto (como e por que), o não controle que o pesquisador tem sobre os eventos comportamentais efetivos e o enfoque em acontecimentos contemporâneos, sendo estas características inerentes ao objeto de estudo deste trabalho de dissertação.

As técnicas de pesquisa adotadas foram as seguintes: a **pesquisa bibliográfica**, como subsídio ao embasamento teórico no que se refere aos conceitos e abordagens sobre a temática de Desenvolvimento Sustentável e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade, e o levantamento de informações acerca da atividade produtiva estudada, o cultivo da cana-de-açúcar; a **pesquisa documental** para o levantamento de dados e informações necessárias do município em estudo, bem como os dados referentes aos indicadores de sustentabilidade para a construção do Índice de Desenvolvimento Sustentável a partir da utilização do Barômetro da Sustentabilidade; a **pesquisa de campo**, na qual foram entrevistados produtores e demais agentes envolvidos no cultivo da cana-de-açúcar através de um questionário semi-estruturado; a **observação não participante** através de visitas realizadas ao município estudado; e por fim a **análise de conteúdo** a qual é definida por Moraes (1999) como uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, e ajudando a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum.

3.1.2 Sujeitos da pesquisa

A seleção dos sujeitos da pesquisa ocorreu a partir da identificação dos produtores de cana-de-açúcar no município de Pedras de Fogo. A população da pesquisa é constituída, portanto, pelos 143 produtores de cana-de-açúcar do município cadastrados na ASPLAN – Associação de Plantadores de Cana da Paraíba. Para o levantamento de dados primários para a realização da análise de conteúdo, foram entrevistados 9 produtores cuja escolha se deu por acessibilidade. Além dos produtores, foi entrevistado um engenheiro agrônomo da ASPLAN e o presidente do Sindicato da Indústria de fabricação do álcool no Estado da Paraíba - SINDÁLCOOL, representantes dos dois órgãos mais atuantes no setor sucroalcooleiro do Estado.

3.1.3 Elaboração do instrumento de pesquisa

O instrumento de pesquisa (anexo II) utilizado foi elaborado com base nos indicadores selecionados a partir da proposta de Monteiro et al (2008), bem como na identificação dos principais aspectos relacionados ao desenvolvimento das atividades no setor sucroalcooleiro abordados por diversos autores na literatura (Bragato; Corrêa; Santos, 2012; Avila, 2009; Monteiro et al, 2008; Vaz, 2001; Gomes, 2011; Sousa, 2010).

A elaboração do instrumento permitiu confrontar os resultados obtidos com os dados secundários levantados, além de resultar numa abordagem qualitativa de aspectos que não puderam ser avaliados quantitativamente, através dos indicadores, em função da indisponibilidade de informações nos bancos de dados pesquisados, a exemplo das questões relativas aos impactos ambientais acarretados no solo e na água, à saúde dos trabalhadores.

O roteiro de entrevista foi estruturado de acordo com o respondente (Anexo I). Para os produtores os questionamentos foram conduzidos através de uma abordagem simplificada para facilitar o entendimento dos mesmos e o máximo de informações pudessem ser extraídas. Para os demais entrevistados, a entrevista foi conduzida conforme sua área de atuação.

3.1.4 Tratamento e análise dos dados

Os dados levantados neste estudo são de ordem primária e secundária. Os dados secundários referem-se aos valores dos indicadores referentes ao município de Pedras de Fogo e aos valores mínimos e máximos encontrados para estes indicadores. Estes valores subsidiaram a sistematização do Barômetro da Sustentabilidade, e partir dos mesmos obteve-se o índice de sustentabilidade com base nos parâmetros definidos no sistema. Posteriormente fez-se uso, com a técnica de análise de conteúdo, dos dados primários levantados junto a alguns produtores da região e a dois representantes dos órgãos atuantes no setor, a partir dos quais foi possível confrontar informações relativas aos índices encontrados e a realidade percebida e vivenciada pelos agentes envolvidos.

3.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO

3.2.1 Seqüência metodológica para a condução da pesquisa

Conforme dito anteriormente, o objetivo desta pesquisa consiste em avaliar a sustentabilidade das atividades de cultivos da cana-de-açúcar em uma região onde o desenvolvimento desta atividade é preponderante, no município de Pedras de Fogo – PB. Para tanto será utilizado o sistema de indicadores Barômetro da Sustentabilidade como aporte metodológico para esta avaliação, bem como será utilizada a técnica de análise de conteúdo para uma análise qualitativa dos dados levantados.

Desse modo, serão descritas a seguir as etapas necessárias para a aplicação da ferramenta, a maneira como os dados serão coletados e posteriormente tratados, conforme apresentado por Prescott-Allen (2001).

3.2.1.1 A definição do sistema e metas

A etapa inicial do Barômetro da Sustentabilidade envolve a definição do sistema ser avaliado. No caso deste estudo, o sistema escolhido faz parte das atividades de desenvolvimento do cultivo da cana-de-açúcar no município de Pedras de Fogo - PB. Quanto ao estabelecimento de metas, trata-se de um processo reflexivo e diz respeito a aquilo que se acredita que seja ideal para a área avaliada em termos de um desenvolvimento sustentável, devendo este vir acompanhado de mensurações, num processo de identificação dos melhores indicadores de desempenho para a área em estudo.

No que se refere a esta pesquisa, a meta consiste no alcance da sustentabilidade local a partir de práticas mais sustentáveis no desenvolvimento das atividades de cultivo da cana-de-açúcar, de modo que o direcionamento de tais práticas fica condicionado ao provimento de informações acerca do sistema e da forma de funcionamento do mesmo, descrita a partir da seleção de indicadores posteriormente realizada.

3.2.1.2 Identificação das Dimensões e Elementos

Nesta etapa foi feita a escolha de quais aspectos dos subsistemas bem-estar humano e bem-estar ecológico serão avaliados, a partir da identificação dos elementos e seus objetivos. Os elementos são assuntos-chave ou preocupações principais, características da sociedade humana e do ecossistema que devem ser considerados para se ter uma real visão da sua situação.

Neste estudo, foram selecionadas as dimensões Saúde e População, Riqueza e Comunidade, no subsistema humano, e no subsistema ecológico serão consideradas as dimensões Terra, Ar, Água e Utilização de recursos, cujos respectivos elementos podem ser visualizados no Quadro 05, a seguir:

Quadro 05 - Dimensões e elementos que compõem os subsistemas

Subsistemas	Dimensões	Elementos
Bem-estar humano	Saúde e população	- Saúde física - Mortalidade
	Riqueza	- Economia - Receita - Pobreza - Emprego - Comércio - Proteção
	Comunidade	- Governança
Bem-estar ecológico	Terra	- Ecossistemas modificados, conservados ou degradados.
	Água	- Diversidade e qualidade das águas
	Ar	- Qualidade do ar
	Espécies	- Biodiversidade e paisagem

Fonte: elaborado a partir de Prescott Allen (2001)

A escolha das dimensões e dos elementos a serem abordados foi feita com base no estudo desenvolvido por Monteiro et al. (2008), em um trabalho que apresenta indicadores e analisa sua aplicabilidade para descrever os principais impactos do cultivo da cana-de-açúcar no Brasil, e que por conseguinte foi utilizado como base para uma seleção prévia dos indicadores que serão apresentados a seguir.

3.2.1.3 Seleção dos indicadores e escalas de desempenho

Como já foi citado anteriormente, a escolha dos indicadores foi feita a partir do trabalho desenvolvido por Monteiro et al. (2008), conforme pode ser visualizado no Quadro 06, a seguir. A definição e a justificativa para o uso destes indicadores encontram-se no anexo I deste trabalho.

Quadro 06 - Dimensões e indicadores

Subsistemas	Dimensões	Indicadores
Bem-estar humano	Saúde e população	- Exposição a químicos por classe toxicológica - Uso de agrotóxicos - Uso de fertilizantes
	Riqueza	- Taxa de desemprego - Pessoal ocupado no setor agropecuário - Coeficiente GINI - Balança comercial - Participação por setor no PIB - Valor / Tarifa energia
	Comunidade	- Índice de preços do consumidor - Renda média domiciliar per capita - PIB / per capita - Comparecimento nas eleições
Bem-estar ecológico	Terra	- Terras em uso de lavoura permanente e Temporária - Maquinário: Número tratores nos est. agrícolas
	Água	- Acesso a sistema de abastecimento de água - Índice hídrico - Índice de qualidade das águas
	Biodiversidade e paisagem	- Áreas de conservação
	Riscos ambientais	- Risco de incêndio florestal

Fonte: elaborado com base em Monteiro et al (2008)

De posse das dimensões que compõem os subsistemas (bem-estar humano e bem-estar ecológico) e suas variáveis, conforme exposto no Quadro 06 acima, foram realizadas pesquisas para obtenção de dados secundários para elaboração das escalas, onde serão estabelecidos os parâmetros a partir dos intervalos entre os valores mínimos e máximos encontrados para cada indicador. Estes intervalos podem ser visualizados na Tabela 02 a seguir.

Tabela 02 - indicadores, critérios e definições dos valores máximo e mínimo.

Indicadores	Parâmetros para os limites da escala de desempenho	Valor Pedras de Fogo	Fonte
BEM-ESTAR HUMANO			
Saúde e população			
Uso de Agrotóxicos	[0,19; 7,62]	0,55	IBGE (2010)
Uso de fertilizantes	[6,7; 242]	19,85	IBGE (2010)
Riqueza			
Taxa de desemprego	[0,8; 21,23]	10,09	DATASUS (2010)
Pessoal ocupado no setor Agropecuário	[45; 7961]	4.765	IBGE (2006)
Coeficiente de GINI	[0,4575; 0,588]	0,5399	DATASUS

			S (2010)
Balança comercial	[-8.727.446.676,00; 12.865.927.274,00]	0,00	IDSM (2008)
Participação do setor no PIB	[223.935; 22.715.843]	115.411	IBGE (2006)
Valor / Tarifa energia	[0,19729; 0,45352]	0,31088	ANEEL (2012)
Comunidade			
Índice de preços ao consumidor	[-0,18; 1,27]	0,98	BCB (2012)
Renda média domiciliar <i>per capita</i>	[164,07; 958,75]	268,38	DATASUS (2010)
PIB / <i>per capita</i>	[3.232,31; 44.980,59]	10.297,65	DATASUS (2008)
Comparecimento nas eleições	[59,26; 98,01]	81.80	IDSM (2008)
BEM-ESTAR ECOLÓGICO			
Terra			
Terras em uso de lavoura temporária	[6; 17.932]	17.932	IBGE (2006)
Maquinário: Número tratores nos estabelecimentos agrícolas	[3; 146]	118	IBGE (2006)
Água			
Acesso a sistema de abastecimento de água	Rede urbana= [44,80; 97,38] Rede rural = [2,95; 36,43]	Urb: 77.63 Rural: 6.77	IDSM (2008)
Índice hídrico	[0,1; 100]	23,3	AESA (2012)
Índice de qualidade das águas – IQA	79 < IQA <= 100 = ótima 51 < IQA <= 79 = boa 36 < IQA <= 51 = aceitável 19 < IQA <= 36 = ruim IQA<=19 = péssima	70	SUDEMA / CONAMA (2008)
Biodiversidade e paisagem			
Áreas de conservação	[0; 85]	0	IBGE (2009)
Riscos ambientais			
Risco de incêndio florestal	[1; 340]	10	INPE (2012)

Fonte: elaborado a partir do IBGE (2006, 2008, 2010); CONAMA/SUDEMA (2008); IDSM (2008); DATASUS (2010); Banco Central do Brasil (2011); ANEEL (2012); AESA (2012) e INPE (2012).

Os dados foram obtidos a partir de pesquisas realizadas junto aos bancos de dados dos órgãos responsáveis, dentre eles o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

(IBGE), onde as informações puderam ser encontradas em bases de dados específicas como IDS Brasil, o Censo Agropecuário, o Sistema IBGE de recuperação de dados (SIDRA) e o Banco de Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS) que utiliza informações levantadas a partir dos censos realizados pelo IBGE. Foram utilizadas ainda bases de dados do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), o Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM), Banco Central do Brasil (BCB), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Depois de realizada a coleta dos dados secundários, o próximo passo consiste na atribuição dos valores encontrados à escala do barômetro. Para tanto, faz-se necessário classificar os indicadores conforme a sua relação: se positiva, quanto maior o seu valor, melhor e/ou quanto menor for seu valor, pior; ou se é negativa, ou seja, quanto maior for o valor do indicador, pior e/ou quanto menor for o seu valor, melhor. Partindo-se deste princípio estabeleceu-se para os indicadores selecionados seu tipo de relação, conforme pode ser visualizado no Quadro 07 a seguir:

Quadro 07 - Classificação dos indicadores quanto à relação positiva/negativa.

Indicadores	Relação
BEM-ESTAR HUMANO	
Saúde e população	
Uso de Agrotóxicos	Negativa
Uso de fertilizantes	Negativa
Riqueza	
Taxa de desemprego	Negativa
Pessoal ocupado no setor Agropecuário	Positiva
Coeficiente de GINI	Negativa
Balança comercial	Positiva
Participação do setor no PIB	Positiva
Valor / Tarifa energia	Negativa
Comunidade	
Índice de preços ao consumidor	Negativa
Renda média domiciliar <i>per capita</i>	Positiva
PIB / <i>per capita</i>	Positiva
Comparecimento nas eleições	Positiva
BEM-ESTAR ECOLÓGICO	
Terra	
Terras em uso de lavoura temporária	Positiva
Maquinário: Número tratores nos estabelecimentos agrícolas	Negativa
Água	
Acesso a sistema de abastecimento de água	Positiva
Índice de qualidade das águas – IQA	Positiva

Índice hídrico	Positiva
Biodiversidade e paisagem	
Áreas de conservação	Positiva
Riscos ambientais	
Risco de incêndio florestal	Negativa

Fonte: elaboração própria

Para criação dos intervalos e das respectivas escalas de desempenho, utilizou-se a metodologia de distribuição de frequência de Montgomery e Runger (2003), onde são estabelecidas as amplitudes de cada classe, e, por conseguinte são determinadas as distâncias entre os intervalos, a partir da seguinte fórmula:

$$h \cong \frac{At}{K} \quad (1)$$

Onde h representa a amplitude de cada classe; At, a amplitude total da distribuição; e K, o número de intervalos. Com a aplicação desta fórmula obtém-se a escala de desempenho de cada indicador considerando os intervalos apresentados no Quadro 06. De acordo com Kronemberger et al (2008), a escala de desempenho é elaborada com valores que variam na escala do barômetro da sustentabilidade de insustentável a sustentável.

- (0-20) Insustentável;
- (21-40) Potencialmente insustentável;
- (41-60) Intermediário;
- (61-80) Potencialmente sustentável;
- (81-100) Sustentável.

Dessa forma, os intervalos que representam os indicadores referentes ao bem-estar humano e ao bem-estar ecológico são apresentados de acordo com as Tabelas 03 e 04.

Tabela 03 - Valores da escala de desempenho do bem-estar humano

BEM-ESTAR HUMANO					
Indicador	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
	0 – 20	21 – 40	41 – 60	61 – 80	81 – 100
	Insustentável	Potencialmente insustentável	Intermediário	Potencialmente sustentável	Sustentável
Escalas de Desempenho dos indicadores selecionados					
Saúde e população					
Uso de agrotóxicos	7,62 – 6,134	6,133 – 4,647	4,646 – 3,16	3,15 – 1,664	1,663 – 0,19
Uso de fertilizantes	242 – 194,94	194,93 – 147,87	147,68 – 100,8	100,7 – 53,64	53,63 – 6,7
Riqueza					
Taxa de desemprego	21,23 – 17,157	17,156 – 13,07	13,06 – 8,974	8,973 – 4,887	4,886 – 0,8
Pessoal ocupado no setor Agropecuário	45 – 1.628,2	1.628,3 – 3.211,5	3.211,6 – 4.7994,8	4.7994,9 – 6.378,1	6.378,2 – 7.961
Coeficiente de GINI	0,588 – 0,5667	0,5666 – 0,544	0,543 -0,5204	0,5203 – 0,4977	0,4976 – 0,475
Balança comercial	0 – 264.028,6	264.028,7 – 528.057,3	528.057,4 – 792.086	792.086,1 – 1.056.115,6	1.056.115,7 – 1.320.143
Participação do setor no PIB	0,08 – 8,176	8,177 – 16,273	16,274 – 24,37	24,38 – 32,476	32,477 – 40,56
Valor / Tarifa energia	0,45352 – 0,399587	0,399586 – 0,34834	0,34833 – 0,297084	0,297083 – 0,248537	0,248537 – 0,19729
Comunidade					
Índice de preços ao consumidor	1,27 – 1,02	1,01 – 0,72	0,71 – 0,42	0,41 – 0,12	0,11 – (-0,18)
Renda média domiciliar per capita	164,07 – 323,006	323,007 – 481,943	481,944 – 640,88	640,89 – 799,826	799,827 – 958,75
PIB / per capita	3.232,31 – 11.581,96	11.581,97 – 19.931,62	19.931,63 – 28.281,28	28.281,29 – 36.630,94	36.630,95 – 44.980,59
Comparecimento nas eleições (%)	59,26 – 67,01	67,02 – 74,77	74,78 – 82,53	82,54 – 90,29	90,3 -98,01

Os valores dos intervalos que representam os indicadores referentes ao bem-estar ecológico são expostos na Tabela 04 a seguir:

Tabela 04 - Valores da escala de desempenho do bem-estar ecológico

BEM-ESTAR ECOLÓGICO					
Indicador	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
	0 – 20	21 – 40	41 – 60	61 – 80	81 – 100
	Insustentável	Potencialmente insustentável	Intermediário	Potencialmente sustentável	Sustentável
Escalas de Desempenho dos indicadores selecionados					
Terra					
Terras em uso de lavoura temporária (hct)	6 – 3.591,2	3.591,3 – 7.176,5	7.176,6 – 10.761,8	10.761,9 – 14.347,1	14.347,2 – 17.932
Maquinário: Número tratores nos est. agrícolas	143 – 115,4	115,3 – 87,3	87,2 – 59,2	59,1 – 31,1	31 - 3

Água						
Acesso a sistema de abastecimento de água	Urb	44,80 – 55,316	55,317 – 65,833	65,834 – 76,35	76,36 – 86,876	86,877 – 97,38
	Rur	2,95 – 9,696	9,697 – 16,343	16,344 – 23,04	23,05 – 29,746	29,747 – 36,43
Índice de qualidade das águas – IQA		19 – 35,2	35,3 – 51,5	51,6 – 67,8	67,9 – 84,1	84,2 – 100
Índice hídrico		0,1 – 20,08	20,09 – 40,07	40,08 – 60,06	60,07 – 80,05	80,06 – 100
Biodiversidade e paisagem						
Áreas de conservação		0 -17	17,1 – 34,1	34,2 – 51,2	51,3 – 68,3	68,4 – 85
Riscos florestais						
Risco de incêndio florestal		340 – 272,6	272,5 – 204,7	204,6 – 136,8	136,7 – 68,9	68,8 – 1

3.2.1.4 Determinação do índice

A próxima etapa é a atribuição do grau na escala do Barômetro. O método para obtenção do grau dos indicadores referentes à escala do barômetro se deu através da interpolação linear simples, através da qual se obteve a seguinte fórmula para o cálculo do grau:

$$BS_x = \left\{ \left[\frac{(DN_a - DN_x) \cdot (BS_a - BS_p)}{(DN_a - DN_p)} \right] \cdot (-1) \right\} + BS_a \quad (2)$$

Onde DN representa a Escala de desempenho; BS, a Escala do Barômetro; a, o limite anterior do intervalo que contém X; e p, o limite superior do intervalo que contém X. Com a aplicação desta fórmula ocorre a conversão dos valores dos indicadores em índices que permite a uniformização das medidas. O cálculo dos índices foi realizado em uma planilha do *Software Microsoft Excel*.

3.2.1.5 Combinação e mapeamento dos índices

A combinação foi feita a partir da média aritmética, do indicador para o tema, deste para a dimensão e desta para o subsistema (humano ou ecológico). Os indicadores receberam pesos iguais na obtenção do índice por tema por serem considerados neste trabalho como igualmente importantes na caracterização da situação em cada tema (KRONENBERGER et al, 2008). Estes índices foram combinados para formar o índice

dos elementos, que por sua vez deram origem ao índice das dimensões, e que conseqüentemente originaram o índice dos subsistemas, que formaram a base do índice do sistema como um todo.

O mapeamento dos índices ocorreu através de uma representação gráfica em um plano cartesiano, onde é possível visualizar o índice de desenvolvimento sustentável das atividades de cultivo da cana-de-açúcar no município de Pedras de Fogo e o seu posicionamento no plano.

3.2.1.6 Alocação, organização e revisão dos resultados

Esta última etapa fornece uma leitura visual dos resultados de modo que revele um quadro geral da situação através de um índice de performance. A revisão pode ligar a avaliação à ação pela análise dos resultados, sugerindo quais ações são necessárias e onde devem ser aplicadas, além de fornecer um diagnóstico para a elaboração de programas e projetos voltados ao alcance de metas sustentáveis estabelecidas.

3.2.2 Análise qualitativa dos dados

Além da utilização do Sistema de Indicadores Barômetro da Sustentabilidade, fez-se neste estudo o uso da técnica de análise de conteúdo de modo que fossem contemplados aspectos que não puderam ser analisados com a utilização do Barômetro em função da indisponibilidade de informações nas bases de dados pesquisadas. A análise de conteúdo ainda permitiu avaliar os principais aspectos relacionados à atividade produtiva na região a partir do ponto de vista de diversos agentes envolvidos.

Através das etapas descritas e realizadas nesta pesquisa foi possível identificar e analisar o índice de sustentabilidade das atividades de cultivo da cana-de-açúcar no município de Pedras de Fogo. Os resultados obtidos serão apresentados no capítulo seguinte.

Capítulo 4

Análise e Discussão dos resultados

CAPÍTULO 4 - ANÁLISES E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentadas as análises e discussões dos resultados através da realização desta pesquisa. Em um primeiro momento foi realizada a caracterização do município estudado e posteriormente são apresentados os valores dos índices obtidos a partir do Barômetro da Sustentabilidade, seguidos da análise qualitativa.

4.1. Área da pesquisa

Pedras de Fogo é um município paraibano que está localizado na microrregião do Litoral Sul, distando 42,4 km da capital João Pessoa, limita-se com o Estado de Pernambuco e com os municípios de Caaporã, Alhandra e Santa Rita. De acordo com o IBGE (2010), o município apresenta uma população de 27.032 habitantes, em uma área territorial de 400,38 Km² cuja densidade demográfica gira em torno de 67,5 habitantes por Km². É considerado o principal concentrador de área colhida em cana-de-açúcar do Estado da Paraíba de acordo com o IBGE (2010), o que torna a atividade bastante representativa econômica e socialmente para o município.

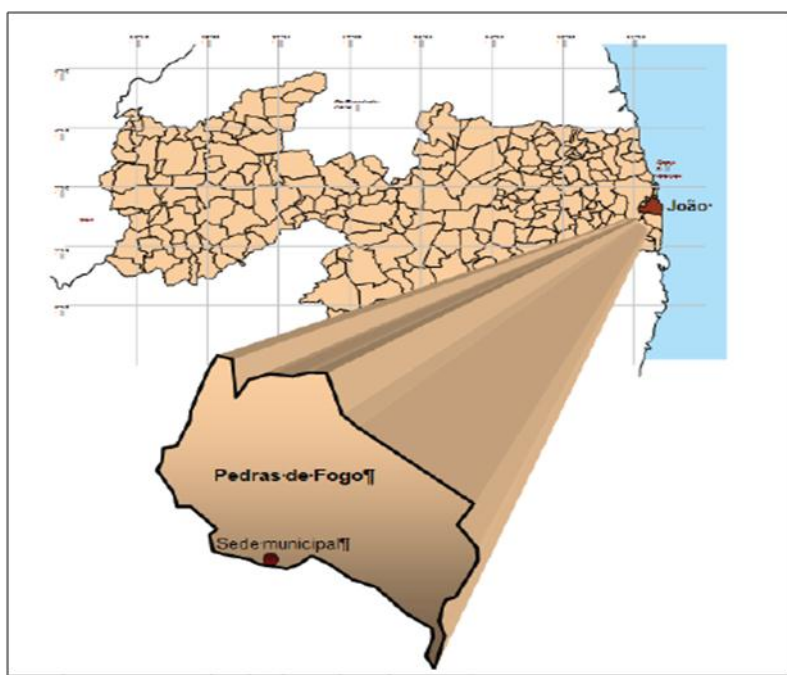


Figura 07 - Município de Pedras de Fogo – PB
Fonte: Barbosa (2010) p. 105

Apesar de o município apresentar um grau de urbanização de 60,51%, em 2010 de acordo com o Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba -

IDEME (2011), a ocupação em territórios rurais é bastante significativa na região, em função de que a agricultura de subsistência sempre foi muito forte, dado às várzeas, colinas e tabuleiros que contribuíam para a produção de raízes, verduras e frutas, (PNUD, 2000). Ainda de acordo com a instituição, a solidez da agricultura de subsistência não suportou a plantação da cana-de-açúcar, principalmente após o Pró-Álcool, na década de 70, a iniciativa favoreceu grandes usineiros e latifundiários, mas prejudicou os pequenos agricultores e caracterizou ainda mais a cidade em um “mar de cana” (PNUD, 2000).

No município de Pedras de Fogo a produção da cana-de-açúcar é realizada por pequenos produtores, engenhos e pela Usina GIASA (Gramame Industrial e Agrícola S.A.). Apesar de a usina possuir um plantio próprio ainda recebe boa parte da produção oriunda dos produtores de pequeno porte, com os quais mantém contrato. Com relação à produção dos engenhos, um percentual menor é destinado para a usina local, maior parte da produção é vendida para usinas de municípios vizinhos.

O município possui um total de 1.813 estabelecimentos agrícolas que ocupam uma área de 21.247 hectares (IBGE, 2006). No ano de 2011 o município produziu 1.625.00 hectares de cana-de-açúcar, com um rendimento médio de 65.000 Kg/ha e cujo valor da produção foi equivalente a 104.000,00 de reais. O valor da produção corresponde a mais de 32% do valor total do Estado, e a área plantada e a área colhida correspondem 24,25% da área total na Paraíba.

4.2 Índice de Sustentabilidade da atividade canavieira no município de Pedras de Fogo a partir do Barômetro da Sustentabilidade

A partir da definição das escalas de cada indicador e da conversão destes indicadores em índices por meio da utilização do Sistema de Indicadores Barômetro da Sustentabilidade, foi possível classificar estes índices de acordo com o grau de sustentabilidade estabelecido nos parâmetros deste sistema. Os resultados obtidos para os sub-sistemas humano e ecológico podem ser visualizados nos itens a seguir.

4.2.1 Bem-estar humano

O sub-sistema bem-estar humano é composto por elementos relativos a saúde da população, riqueza e comunidade. As variáveis, seus respectivos índices e sua classificação quanto à sustentabilidade podem ser visualizados na Tabela 05 a seguir.

Tabela 05 - Índices do subsistema humano

BEM-ESTAR HUMANO	Indicadores	Grau do BS	Representação gráfica
	Saúde e população		
	Uso de Agrotóxicos	85,64	
	Uso de fertilizante	86,32	
	Riqueza		
	Taxa de desemprego	46,19	
	Pessoal ocupado no setor Agropecuário	59,64	
	Coeficiente de GINI	43,61	
	Balança comercial	0,00	
	Participação do setor no PIB	100,00	
	Valor/tarifa de energia	53,89	
	Comunidade		
	Índice de preços ao consumidor	38,03	
	Renda média domiciliar per capita	13,13	
	PIB / per capita	16,92	
	Comparecimento nas eleições	58,21	

A análise e a avaliação de cada uma dessas variáveis e seus índices serão apresentadas nos tópicos seguintes.

4.2.1.1 Saúde e população

O índice de sustentabilidade relativo à dimensão saúde da população foi de 85,98, considerado potencialmente sustentável. Os elementos desta dimensão são descritos a seguir.

a) Uso de agrotóxicos e fertilizantes

Os valores dos índices encontrados para as variáveis relacionadas à saúde e população podem ser avaliados positivamente em relação à sustentabilidade, uma vez que o uso de agrotóxicos e fertilizantes apresentou índices cuja classificação é sustentável.

O uso destes agentes químicos é feito em uma escala menor por pequenos produtores, normalmente para combater o crescimento de vegetação que possa comprometer o crescimento da cana, no caso dos agrotóxicos, e para aumentar a produtividade do solo através do uso de adubos químicos ou naturais, mesmo assim em quantidades pequenas, sobretudo porque o uso destes insumos representa um aumento

nos custos bastante significativos para os produtores. Outra alternativa utilizada pelos produtores para realizar o controle das pragas é o controle biológico.

“... a terra tá mais forte uma coisinha porque quando eu posso eu ‘boto’ um adubo, mas só quando dá porque o adubo tá caro, o saco de adubo foi setenta reais...” (Entrevistado 2)

“... não houve aumento no uso de agrotóxicos, o uso é estável, as pragas têm sido controladas biologicamente” (Entrevistado 11)

No que se refere aos engenhos e a usina presente na região, naturalmente o uso destes agentes é feito em uma escala maior, entretanto algumas medidas de precaução são tomadas para não comprometer a saúde dos trabalhadores, a exemplo da utilização dos EPIs – equipamentos de proteção individual – bem como do uso máquinas de pulverização para a aplicação dos agrotóxicos. Dentre os entrevistados, e com base em dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006) não foram constatados casos de intoxicação em função do uso destes agentes, a incidência foi mínima.

“... agora a gente tá usando uma forma de trabalhar que a gente tá evitando a aplicação manual, hoje em dia é pouca, é mais mecanizada e os trabalhadores usam os equipamentos de segurança...”
(Entrevistado 6)

No que diz respeito à saúde da população, além do uso de agrotóxicos e fertilizantes, outros fatores devem ser considerados como riscos inerentes ao desenvolvimento das atividades de cultivo da cana, a exemplo das condições de trabalho e os riscos associados aos trabalhadores no plantio.

Uma das atividades que demanda maior volume de mão-de-obra é o corte da cana, apesar da mecanização em parte dos cultivos, também responsável pelo maior número de acidentes.

No município, os engenhos e a usina seguem a legislação e orientam seus funcionários para a importância do uso dos EPIs o que diminui os riscos aos trabalhadores neste aspecto. No entanto, apesar do papel fundamental de orientação por parte dos empregadores, muitas vezes falta a consciência do empregado para cumprir as

normas e reduzir os riscos atrelados a esta atividade. Com relação aos pequenos produtores também não foram constatadas ocorrências neste sentido. O engenheiro agrônomo da ASPLAN justifica os baixos índices com a seguinte observação:

“... os acidentes no plantio não são freqüentes, pois quem trabalha com a cultura já tem grande experiência e as empresas fornecem EPI's” (Entrevistado 11).

Outro risco que pode ser apontado com o desenvolvimento desta atividade está relacionado à queima da palha da cana para promover a limpeza das folhas secas e verdes que são consideradas matéria-prima descartável, o que facilita a colheita manual. Apesar de parte da colheita ser realizada de forma mecanizada, ainda existem áreas do plantio cujo acesso das máquinas fica comprometido em função da irregularidade e/ou declividade do solo, sendo possível apenas a colheita manual e conseqüentemente a necessidade da queima nos plantios o que representa para os trabalhadores e para a população do entorno o comprometimento da qualidade do ar a partir da emissão de gases e partículas poluentes.



Figura 08: Queima do canavial

Fonte: <http://www.mundi.com.br/Fotos-Usina-Giasa-2725969.html>. Acesso: 16 de janeiro de 2013.

Vaz (2011) remete ao fato de que com o avanço das tecnologias, a alternativa considerada menos gravosa ao meio ambiente e a saúde da população, apesar da tradição da queima da palha, seria a de associar este insumo na cadeia de produção de

energia, incorporando ao bagaço para queima nas caldeiras, aumentando o potencial de cogeração de energia.

4.2.1.2 Riqueza

Os indicadores relativos ao elemento riqueza não obtiveram resultados tão positivos, o índice geral foi de 34,46, o que denota uma situação de potencial insustentabilidade.

a) Taxa de desemprego

A taxa de desemprego do município é considerada intermediária, este valor representa o percentual da população com mais de 16 anos, economicamente ativa e que não está empregada. De acordo com o caderno de informações do DATASUS (2010) o percentual de pessoas que se encontram nesta situação é de 10,09%, o que representa uma participação considerável da população para a geração de renda no município. Entende-se que esses números são oriundos da participação efetiva da população nas atividades agrícolas, conforme pode ser visto no indicador relacionado ao número de pessoas ocupadas no setor agrícola. Essas informações remetem a um nível de sustentabilidade intermediário, que requer a atenção do poder público para que o município possa continuar progredindo neste sentido.

Em relação ao cultivo da cana, uma característica particular que está atrelada ao desenvolvimento desta cultura e a força de trabalho é a sazonalidade da mão-de-obra. Isto se dá porque as atividades, que vão desde o plantio até o corte da cana, nas pequenas plantações ocorrem apenas no período de chuvas na região. De acordo com os agricultores, este período inicia-se em junho e vai até setembro e, conseqüentemente a demanda por mão-de-obra no plantio é mais significativa neste período.

“na entressafra ocorre uma redução da necessidade de mão-de-obra, voltando a aumentar com a chegada da colheita” (Entrevistado 11).

No caso dos engenhos e da usina, o processo dura o ano todo em virtude de que estes agentes dispõem de meios de irrigação alternativos que independem da chuva na região.

b) Pessoal ocupado no setor agropecuário

A variável pessoal ocupado no setor agropecuário apresentou um índice intermediário de sustentabilidade igual a 59,64. O número exato para o município de Pedras de Fogo é de 4.765, dentre as quais 3.270 trabalham com lavoura temporária (IBGE, 2006). De acordo com o cadastro da Associação dos Plantadores de Cana da Paraíba (ASPLAN), 143 são produtores de cana na região e atuam de forma independente, possuem contrato com a Usina Giasa ou contam com a figura de intermediários, denominados pelos produtores de “empeleiteiros” que recolhem a cana produzida e repassam para a usina.

c) Coeficiente de Gini

O indicador relativo ao coeficiente de Gini está relacionado à distribuição de rendimentos de uma população. No caso do município de Pedras de Fogo obteve-se um nível relativo de desigualdade a partir de um índice de 43,61, considerado intermediário, fato este que não contribui para a sustentabilidade local. É necessário reduzir a concentração dos rendimentos, para que a população possa conviver com distribuição equitativa de renda e dispor de condições de vida e sobrevivência mais adequadas.

d) Balança Comercial

Em se tratando do saldo da balança comercial do município, o índice é totalmente insustentável, assim como a maioria dos municípios paraibanos, conforme aponta Martins e Cândido (2008) em seu estudo que avaliou a sustentabilidade dos 223 municípios paraibanos. Este resultado encontrado para Pedras de Fogo, bem como para

os demais municípios, retoma a necessidade da busca de alternativas para que o Estado consiga alcançar o mercado mundial, de maneira que isso venha a contribuir fortemente com a economia local.

O alcance a mercados internacionais no setor sucroalcooleiro fica a cargo da usina. Atualmente a empresa exporta o álcool anidro, o álcool hidratado e o álcool neutro para o Japão e para a Coréia (BARBOSA, 2010).

e) **Participação do setor no PIB**

Pedras de Fogo é o município paraibano que tem a maior participação do setor agropecuário no seu PIB, por isso um índice totalmente sustentável é encontrado para esta variável. É importante ressaltar que o município encontra-se no grupo onde estão inseridos os maiores PIBs do estado, conforme pode ser visualizado na Figura 11 a seguir. De acordo com dados do IBGE (2010) o PIB de Pedras de Fogo é de 273.334 mil reais.

f) **Valor/ tarifa de energia**

Com relação à variável referente à tarifa de energia do município, o índice encontrado é considerado intermediário para a sustentabilidade. Apesar de ser um município paraibano a concessionária que fornece energia para Pedras de Fogo é pernambucana, sobre a qual os moradores se queixam em relação às altas tarifas cobradas, bem como a falta de iluminação pública na zona rural, quando os mesmos são cobrados mensalmente pelo pagamento deste serviço.

“... quem fornece energia aqui pra gente é a CELPE e a tarifa cobrada é muito alta, eles têm cobrado até taxa de iluminação pública e aqui é tudo escuro à noite...” (Entrevistado 3).

O problema se agrava pela dependência da energia elétrica e pela falta de alternativas de uso de energia de fontes renováveis. Espera-se que com o novo programa

de redução das tarifas de energia elétrica do governo federal, o valor do serviço repassado para os moradores do município também seja reduzido.

O setor sucroalcooleiro possui um grande potencial para o aumento da eficiência energética através do uso do bagaço da cana na produção de energia. É grande o potencial de melhoria do balanço energético da produção de etanol por meio da otimização do uso do bagaço e da palha da cana na geração de energia. De acordo com Rodrigues e Ortiz (2006) o bagaço produzido pelas usinas brasileiras equivale a 11 milhões de toneladas de óleo combustível. Além disso, a palha da cana, hoje deixada no campo ou queimada antes da colheita, se aproveitada, representaria mais 3,2 milhões toneladas de óleo equivalente.

Não somente relacionada à produção de energia elétrica, mas também pela substituição dos combustíveis fósseis pelo uso de combustíveis renováveis, está a relevância do setor para a economia local.

4.2.1.3 Comunidade

a) Índice de preço ao consumidor

A variável relativa ao índice de preço ao consumidor, que diz respeito à variação dos preços do conjunto fixo de bens e serviços componentes das despesas habituais das famílias, obteve um índice potencialmente insustentável de 38,03. Isto representa um aumento significativo nas despesas com itens básicos de sobrevivência para os moradores do município de Pedras de Fogo, reduzindo a sua capacidade de compra, uma vez que o nível da renda destas pessoas não acompanha o crescimento e os reajustes dos preços dos itens.

No caso dos agricultores, a sua auto-suficiência na produção de alimentos representa uma alternativa para amenizar o efeito dos reajustes em alguns itens da cesta básica. Alguns produtores da região, cuja produção é em pequena escala, praticam a agricultura de subsistência, a partir da qual produzem aquilo que necessitam para se alimentar, reduzindo assim, a dependência da comercialização dos produtos e conseqüentemente dos preços atribuídos a eles. A produção em pequena escala representa uma baixa rentabilidade na comercialização dos produtos da lavoura, assim o consumo próprio acaba sendo uma boa alternativa para o uso otimizado da produção.

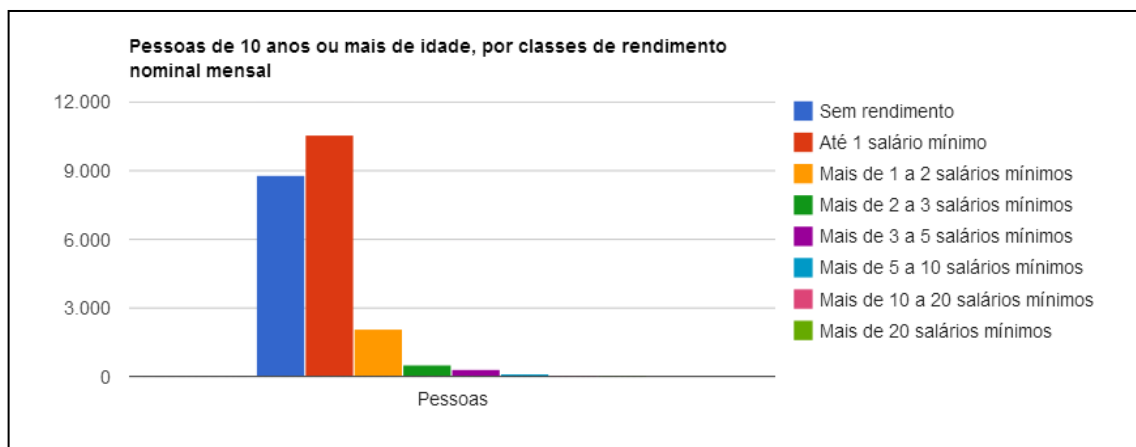
“eu planto uma bolinha de macaxeira, de batata, bolinha de inhame, pra vê se dá um retorno né?! O que eu planto é pra comer e o resto é pra pagar as despesas com a cana, porque o salário não dá.”
(Entrevistado 8)

b) Renda média domiciliar per capita

A renda média per capita da população de Pedras de Fogo apresentou um dos piores índices de sustentabilidade (13,13), considerado totalmente insustentável. Este valor corrobora com a observação feita junto aos produtores de cana, onde muito deles sobrevivem com apenas um salário mínimo, algumas vezes provenientes da aposentadoria.

Desse modo, a maior parte da população sobrevive com uma renda média de um salário mínimo, conforme pode ser visto no Gráfico 01 abaixo:

Gráfico 01 - distribuição do rendimento da população em Pedras de Fogo



Fonte: IBGE (2010)

Os pequenos produtores se queixam da baixa rentabilidade atrelada a comercialização da cana plantada, sobretudo pelo extenso período de seca vivenciado na região, bem como pelos elevados custos referentes a produção, a exemplo do pagamento de mão-de-obra a terceiros, aluguel de maquinário, custos com os fertilizantes. Uma alternativa encontrada por alguns agricultores para complementar a renda adquirida no plantio é o trabalho na usina.

“A cana esse ano não deu retorno não, e a usina pagou lá em baixo e depois que tirou as despesas não sobra quase nada” (Entrevistado 2)

Além disso, muitos dos produtores ainda precisam efetuar o pagamento de empréstimos e normalmente o faz com o pouco que conseguiram adquirir com a venda da cana. Estes empréstimos foram concedidos aos produtores vinculados a Associação de Trabalhadores Rurais da região, o que de forma consensual, é colocado pelos agricultores como um dos poucos resultados obtidos com a participação nesta associação.

“... eu ganho um salário, na verdade eu sou aposentado, o que eu ganho com a cana é pra pagar o governo” (Entrevistado 1)

Estes trabalhadores ainda convivem com a figura do chamado “empeleiteiro”, pessoa responsável por intermediar as negociações entre o produtor e a usina, e que conta com uma equipe responsável pelo corte e o carregamento da cana até a usina. O valor estabelecido pela usina é repassado ao produtor e são debitados os custos referentes ao corte e carregamento da cana, bem como a comissão do empeleiteiro.

“eu vendo pra um menino que ele corta pra usina, ele ‘bota’ lá na conta dele, ele tem uma conta lá né, aí todo ano ele bota, não só a minha, mas de muita gente aqui...” (Entrevistado 1)

Apesar de os produtores possuírem vantagens no que diz respeito à tributação, os mesmos tornam-se dependentes dos valores e das condições impostas por estes intermediários. Na ocasião um dos produtores relatou a seguinte situação:

“teve um ano que ele [o empeleiteiro] disse que era preciso pagar uma taxa de imposto de renda, mas como é que se cobra um imposto um ano sim outro não? Depois disso comecei a vender minha cana eu mesmo e hoje negocio direto com a usina” (Entrevistado 4)

No caso deste produtor, a sua atitude foi a partir de então comercializar sua cana independente, entretanto a maioria restante acaba por se sujeitar as condições impostas por pessoas que se quer são produtores, querem apenas tirar proveito do seu rendimento

c) PIB *per capita*

O município de Pedras de Fogo com um índice referente ao PIB *per capita* de 16,92, revela um nível de total insustentabilidade, o que de acordo com Martins (2008) reflete a realidade da Paraíba como um todo, já que de acordo com a autora a grande maioria dos municípios apresenta um nível de sustentabilidade crítico neste aspecto. Esse índice denota que o município necessita da elaboração de políticas que fortaleça a geração de renda local.

d) Comparecimento nas eleições

O comparecimento nas eleições representa um indicativo da participação da sociedade na escolha daqueles que serão responsáveis pela elaboração políticas públicas que atendam os interesses da população e do município. O índice para esta variável encontra-se em um nível intermediário, requerendo que a população se conscientize cada vez mais da importância de se exercer esse exercício de cidadania, de modo que sua participação seja cada vez mais efetiva na condução dos rumos do município.

No que diz respeito à participação da população na discussão junto ao poder público local, o município conta com o Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável o CMDRS, composto por: dezesseis associações de produtores, Sindicato dos Produtores Rurais, poderes legislativo e executivo do município, EMATER-PB, Banco do Nordeste e Igrejas. O papel dos CMDRSs inclui participar da definição, implantação e avaliação das políticas e projetos para o desenvolvimento rural municipal, visando aumentar produção, emprego, renda e qualidade de vida no campo, respeitando o meio ambiente (CARVALHO et al, 2011).

Ainda de acordo com Carvalho et al (2011) apesar da forte representatividade dos agricultores familiares no Conselho, o que é considerado um bom indicativo, esse público ainda enfrenta graves problemas, tais como: dificuldade de acesso ao crédito; atravessamento como principal meio de comercialização; problemas fundiários; insuficiência de técnicos da EMATER-PB para auxiliar na elaboração de projetos de financiamento; e associações de produtores carentes de regularização e/ou infraestrutura melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Os produtores não apontam muitos benefícios com a existência do CMDRS e da sua participação nas associações, só foram relatados benefícios referentes à concessão de empréstimos e a construção de casas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

“o que veio com a associação foram as casas do INCRA e algum empréstimo que a pessoa queira tirar com o governo, mas a taxa todo mês ta lá, todo mês a gente paga” (Entrevistado 2)

Uma análise geral do subsistema bem-estar humano de modo geral apresentou um índice de sustentabilidade intermediário de 56,04. A análise das variáveis revela a necessidade voltar a atenção para aspectos relacionados à distribuição igualitária dos rendimentos do município; incentivos para o aumento na geração de renda no município, de modo que a população consiga dispor de níveis de renda melhores para acompanhar a variação dos preços dos itens básicos para sua sobrevivência; políticas econômicas voltadas para o alcance do mercado externo e a participação efetiva dos órgãos de fomento.

Tabela 06 - Situação do subsistema humano em relação ao desenvolvimento sustentável

BEM-ESTAR HUMANO	Dimensão	Grau da dimensão	Rep. gráfica	Situação do subsistema em relação ao desenvolvimento sustentável
	Saúde e população	85,98		56,04 Intermediário
	Riqueza	50,55		
	Comunidade	31,57		

As variáveis que foram avaliadas de forma positiva também merecem atenção no sentido conduzir o município a ações contínuas a partir da determinação de políticas e metas cada vez mais sustentáveis.

4.2.2 Bem-estar ecológico

O sub-sistema bem-estar ecológico é composto por elementos relativos a terra, água, biodiversidade e paisagens e riscos florestais. As variáveis, seus respectivos

índices e sua classificação quanto à sustentabilidade podem ser visualizados na Tabela 07 a seguir.

Tabela 07- índices do subsistema ecológico

BEM-ESTAR ECOLÓGICO	Indicadores	Grau do BS	Representação gráfica
	Terra		
	Terras em uso de lavoura temporária	100	
	Número de máquinas agrícolas	1,88	
	Água		
	Acesso a sistema de abastecimento de água Urbana	63,29	
	Acesso a sistema de abastecimento de água Rural	11,33	
	Índice hídrico	24,05	
	Índice de qualidade das águas – IQA	63,46	
	Biodiversidade e paisagem		
	Áreas de conservação	0,00	
	Riscos florestais		
	Risco de incêndio florestal	83,52	

A análise e a avaliação de cada uma dessas variáveis e seus índices serão apresentadas nos tópicos seguintes

4.2.2.1 Terra

Os indicadores relacionados ao elemento terra obtiveram um índice médio de 50,94, considerado intermediário para a sustentabilidade. Avaliando as variáveis que compõem este elemento isoladamente, observa-se que existem dois extremos.

a) Terras em uso de lavoura temporária

Em se tratando da variável quantidade de terras em uso de lavoura temporária, a mesma obteve o índice máximo (100), totalmente sustentável. Considerando que quanto maior a quantidade de terras disponíveis para o desenvolvimento de lavoura temporária, maiores as chances do município de desenvolver uma diversidade maior de cultivos temporários, a exemplo da cana-de-açúcar, o abacaxi, a batata-doce e a mandioca, que são consideradas as culturas que mais geram renda para o município. O valor do índice encontrado para esta variável é resultado do fato de Pedras de Fogo ser o município

paraibano que dispõe da maior quantidade de hectares de terra para lavoura temporária, seguido de Santa Rita e Mamanguape (IBGE, 2006).

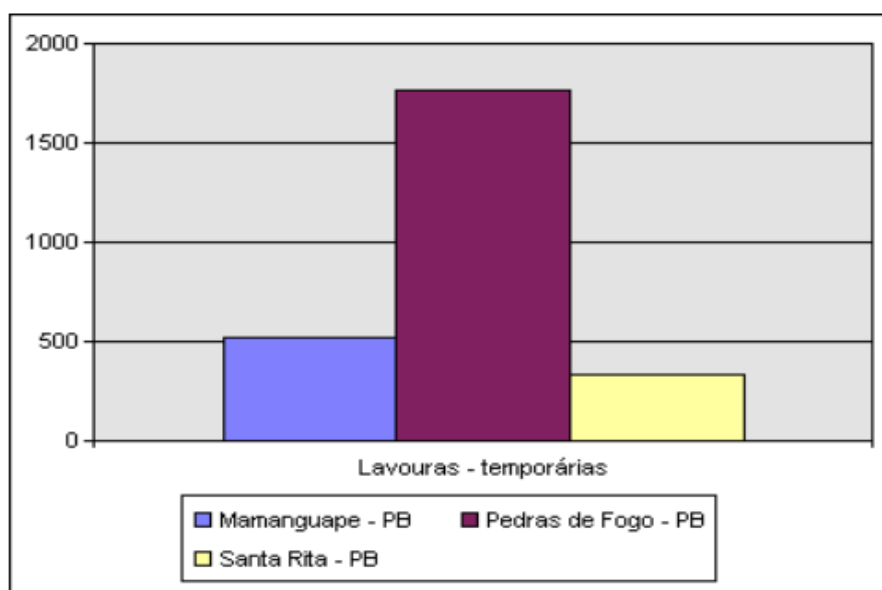


Gráfico 02 - municípios com maiores quantidade de terras para lavoura temporária
Fonte: IBGE (2006)

É importante observar que da concentração elevada de propriedades rurais na indústria canavieira é grande a participação de pequenos e médios proprietários. No entanto, muitas vezes apresentam-se com o nível de fertilidade a baixo, por isso o uso de fertilizantes e adubos químicos para aumentar a produtividade das plantações.

“a gente faz uma análise, onde tiver deficiência, onde ta faltando alguma coisa que na terra não tem a gente complementa, tipo calcário, fertilizante e a gente ta com a baixa é mais devido ao tempo, a seca” (Entrevistado 6)

Dentre as lavouras temporárias, a cana é a que possui maior percentual de área plantada no município (25.000 hectares), de acordo com a Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2010), o seu rendimento também é considerado o maior do Estado, entretanto, a produtividade da cultura na região está abaixo da considerada viável. De acordo com o presidente do Sindicato da Indústria de Fabricação de Alcool do Estado da Paraíba – Sindálcool – a produtividade da região gira em torno de 58 t/ha, quando na região Centro-Sul, um plantio com uma produtividade abaixo de 80 t/ha é considerada inviável.

“... o custo de plantação de um hectare de cana aqui ou em São Paulo é o mesmo, custo de plantar, de adubar, de tratar, de evitar as pragas e lá no Centro-Sul se diz que abaixo de 80 toneladas é inviável...”
(Entrevistado 10)

A alternativa adotada para melhorar a produtividade na região, desenvolvida pela usina, é a utilização da compostagem com biofertilizante, o que representa, além do aumento da produtividade, uma alternativa bastante viável em se tratando do tratamento dos resíduos orgânicos.

Além da infertilidade dos solos, um dos entrevistados foi questionado a respeito dos processos de erosão, das mudanças das pastagens natural na região e da remoção da cobertura vegetal do solo. De acordo com o engenheiro agrônomo da ASPLAN, a classificação destes impactos para a região são considerados fracos.

“Com relação à erosão do solo, a cultura da cana-de-açúcar é considerada conservacionista, a sua raiz conseguiu segurar o solo. Quanto as mudanças das pastagens natural na região, não há em função de que o cultivo nas áreas existentes atualmente ocorre ao longo de muitos anos e não houve expansão para novas áreas. Além disso, não houve remoção da cobertura vegetal do solo, porque o cultivo da cana não deixa o solo nú” (Entrevistado 11)

Além destes impactos relacionados ao comprometimento da qualidade dos solos da região com o cultivo da cana-de-açúcar, também foi solicitado que o entrevistado classificasse os seguintes impactos quanto a sua intensidade: compactação do solo, redução do potencial produtivo do solo, aumento do uso de fertilizantes e agrotóxicos, e utilização do vinhoto, todos eles receberam o peso 1(um), equivalente a fraco.

b) Maquinário: número de tratores nos estabelecimentos agrícolas

Em contrapartida, a variável relacionada ao uso de máquinas agrícolas, a exemplo de tratores, apresentou um índice totalmente insustentável (1,88). Atribui-se a performance deste indicador a pressão negativa acarretada pelo uso destas máquinas nos solos das plantações. O uso das máquinas agrícolas é um dos principais fatores que acarretam, por exemplo, a compactação e a infertilidade do solo, apesar de facilitar o processo produtivo. No plantio da cana na região de Pedras de Fogo, parte do processo

está sendo feito de maneira mecanizada, inclusive pelos pequenos agricultores, que mesmo não dispondo deste equipamento, muitas vezes alugam de terceiros.



Figura 09: uso de maquinário no plantio da cana

Em função das condições precárias de trabalho no corte manual, bem como as implicações ambientais e à saúde humana do uso da prática de queimadas prévia ao corte da cana têm impulsionado o debate em favor da adoção da prática de corte mecanizado para a modernização do setor. Em contrapartida, a expansão da mecanização da produção canavieira os trabalhadores que experimentavam condições precárias de trabalho passaram a se preocupar com o aumento do desemprego (RODRIGUES E ORTIZ, 2006).

4.2.2.2 Água

a) Acesso ao sistema de abastecimento de água – urbano

O sistema de abastecimento de água na zona urbana de Pedras de Fogo apresentou um índice parcialmente sustentável de 63,29. Considerando que a rede de abastecimento a forma adequada de levar água de qualidade para a população, a avaliação que se faz desta variável positiva, entretanto, não se pode desconsiderar a parcela da população que ainda não está sendo atendida por este serviço.

b) Acesso ao sistema de abastecimento de água – rural

Na zona rural, o sistema de abastecimento de água apresentou um índice considerado insustentável de 11,33. O valor deste índice é decorrente da pequena cobertura do sistema para os moradores da zona rural, pouco deles dispõe de água encanada e a alternativa encontrada é a criação de poços ou “cacimbas” para captação da água de consumo próprio. Dos domicílios visitados apenas os mais próximos a zona urbana do município dispunham de água encanada.

“A água que a gente usa aqui é do cacimbão, mas agora a água ta fraca por conta seca” (Entrevistado 2)

A irrigação do plantio fica a mercê das chuvas e a produtividade das lavouras acaba ficando condicionada ao índice hídrico da região, uma vez que os pequenos agricultores não detêm de recursos para investir em sistemas de irrigação alternativos.

c) Índice hídrico

Com relação ao índice hídrico, o município apresentou um índice considerado potencialmente insustentável no valor de 24,05. Este índice corrobora com o extensivo período de seca que ocorreu no último ano, sobretudo na região Nordeste. Uma queixa comum dos agricultores foi a falta de chuva para irrigar o plantio, que comprometeu muitas plantações e reduziu cerca de 25% a o volume da cana colhida na safra de 2012 na Paraíba. Os produtores alegaram que o rendimento da cana na última safra só foi suficiente para cobrir os custos da produção.

“esse ano eu não lucrei nada, o que eu plantei perdi com a seca... e não fui só eu não, muita gente aqui teve prejuízo por conta da seca.”
(Entrevistado 2)

Foi lançada uma campanha lançada pela Assembléia Legislativa da Paraíba (ALPB) com o objetivo de reivindicar medidas contra a seca em virtude do prejuízo causado para o produtor na safra de 2012. Estão atuando nesta campanha a Associação

dos Plantadores de Cana da Paraíba (ASPLAN-PB) e a Federação da Agricultura e Pecuária da Paraíba (FAEPA). A Campanha SOS Seca PB tem o intuito de chamar a atenção dos governos estadual e federal para a efetivação de ações duradoras e permanentes capazes de promover a convivência dos agricultores, agropecuaristas e produtores rurais com a seca no semiárido. O movimento reúne representantes da sociedade civil organizada e representantes dos poderes públicos (ASPLAN-PB, 2013).

Uma alternativa para o problema seria a adoção de técnicas para a captação da água, entretanto, o nível de investimento é muito alto e impossibilita a adoção destas práticas pelos pequenos produtores.

“irrigação não tem porque eu não posso trabalhar com irrigação se não é mais gasto ainda!” (Entrevistado 2)

Logo a atuação do poder público para desenvolver medidas que facilitem o acesso dos pequenos produtores a recursos deste tipo seria um grande passo para minimização dos efeitos da seca. Na região estudada, o único estabelecimento que apresentou uma forma de irrigação alternativa foi o engenho, onde a maior parte da água utilizada para irrigar o plantio é oriunda de uma das nascentes do rio Gramame situada próximo ao engenho.

“a gente utiliza água dessa nascente aqui mais próxima, não pode usar das outras duas porque se não compromete o abastecimento”
(Entrevistado 6)

Na usina a irrigação do campo da cana-de-açúcar é feita por águas residuais, bem como a partir do reaproveitamento do resíduo resultante do processamento do bagaço da cana, conhecido como vinhoto. Este resíduo aumenta a produtividade do cultivo e reduz custos com a fertilização, entretanto, alguns cuidados devem ser tomados. Algumas vezes o vinhoto é disperso desigualmente nos campos produtivos, os mais próximos recebendo quantidades excessivas do subproduto e os mais distantes não recebem praticamente nada, o que pode levar à contaminação de águas subterrâneas no entorno das plantas e deve ser evitada. Logo, os equipamentos e processos de utilização do vinhoto devem ser também objeto de estudo no licenciamento e práticas que

otimizem a utilização do vinhoto e que conseqüentemente minimizem seu risco (RODRIGUES E ORTIZ, 2006).

d) Índice de qualidade das águas

Com relação ao índice de qualidade das águas da região, observa-se um índice potencialmente sustentável (63,46). Neste caso considerou-se o índice de qualidade das águas do Rio Gramame, aferido pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba (SUDEMA). O rio banha os municípios de Alhandra, Conde, Cruz do Espírito Santo, João Pessoa, Santa Rita, São Miguel de Taipu, mas suas nascentes encontram-se em Pedras de Fogo. Esta performance corrobora com a avaliação positiva feita em relação ao uso de agrotóxicos e fertilizantes, o uso consciente destes agentes químicos, tanto pelos pequenos produtores de cana quanto pelos grandes proprietários, e sobretudo a usina, contribuem para que a qualidade das águas deste reservatório apresente um bom índice.

“o assoreamento das águas tem sido controlado, muitas estão recuperando suas matas ciliares...também não ocorre o descarte de água residual em corpos d’água superficiais, a água residual vai para o campo” (Entrevistado 11)

No que diz respeito aos pequenos produtores, os mesmos alegam que suas propriedades não ficam próximo a nenhum reservatório, portanto a possibilidade de contaminação é mínima. Próximo a uma das nascentes do rio encontra-se um dos maiores engenhos da região, e quando questionados a respeito da contaminação das águas em função do uso de agrotóxicos, o administrador do engenho alegou que:

“a gente tem uma margem de segurança que a gente não pode aplicar os agrotóxicos e fertilizantes em beira de riachos essas coisas, a gente respeita essa margem” (Entrevistado 6)

Também foi solicitado ao engenheiro agrônomo ele classificasse os seguintes impactos quanto a sua intensidade: redução da potabilidade da água superficial,

assoreamento dos corpos d'água, aumento de custos de tratamento da água salinização dos lençóis freáticos e todos eles também receberam a classificação 1 (um) equivalente a fraco.

Neste sentido, a atuação da Usina Giasa foi bastante positiva para o município. A empresa colaborou com a realização de um estudo feito pelo Ministério Público a respeito da qualidade das águas dos rios e reservatórios na cidade, no qual os resultados encontrados concluíram que não havia contaminação da água em função do uso dos agrotóxicos utilizados pela usina no processo de produção da cana. Além disso, a empresa também atuou no sentido reflorestar as áreas próximas aos rios para evitar a contaminação dos mesmos pelo chorume oriundo dos resíduos que escoavam em sua direção. É imprescindível que ações deste tipo continuem a ser desenvolvidas, não só pela iniciativa privada, mas também pelo poder público local.

4.2.2.3 Biodiversidade e paisagem

a) Unidades de conservação

Neste elemento está inserida a variável 'unidades de conservação', a qual apresentou um índice totalmente insustentável, equivalente a 0,00. A Paraíba possui no total 30 unidades de conservação, no entanto, nenhuma delas encontra-se localizada no município de Pedras de Fogo, por isso um valor tão crítico e que demanda atenção dos órgãos relacionados ao meio ambiente para a preservação da biodiversidade local através de políticas de conservação das suas unidades naturais, mesmo estas não sendo classificadas oficialmente como Unidades de Conservação Legal, de modo que isso venha a contribuir para a preservação das espécies da fauna e da flora local, bem como para o alcance da sustentabilidade

Apesar deste índice os impactos relativos à fauna e a flora local foram classificados pelo engenheiro agrônomo como fracos (1) e moderados (2), a exemplo da perda de biodiversidade acarretada pelo desenvolvimento das atividades relacionadas ao plantio da cana que obteve uma classificação moderada e o com relação ao volume de madeira morta e a remoção da vegetação primitiva que foram classificados como impactos de intensidade fraca.

4.2.2.4 Riscos florestais

a) Riscos de incêndios florestais

Com relação aos riscos florestais, foi considerada a variável risco de incêndios florestais medida a partir da densidade de focos de calor encontrados por 1000 km² no ano de 2012, a partir do monitoramento realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. No município de Pedras de Fogo, a incidência de focos foi mínima, e isso resultou em um índice potencialmente sustentável de 83,52 para esta variável.

Apesar do resultado positivo, um aspecto importante que deve ser considerado quanto aos riscos florestais é a questão do desmatamento no município, apontado como um dos maiores na Paraíba em função do uso indiscriminado para o consumo de lenha e carvão em atividades domésticas e de pequenas indústrias. O que se observa é que apesar das iniciativas de reflorestamento vigentes na região, ainda falta a educação e a conscientização ambiental da população para que essa situação possa ser de fato revertida.

Para os impactos relacionados à qualidade do ar também ocorreu uma classificação no que diz respeito à intensidade dos mesmos em se tratando das atividades de cultivo da cana no município. Os impactos selecionados foram queima da cana, aumento de circulação de veículos automotores e emissão de material particulado, cuja classificação obtida foi (2) moderada.

Uma análise geral que se faz acerca do subsistema bem-estar ecológico é que o mesmo apresentou-se como intermediário para a sustentabilidade do município a partir de um índice equivalente a 44,41. Os elementos relacionados ao sistema de abastecimento de água da zona rural, a conservação das unidades naturais do município e a escassez das chuvas requerem uma atenção especial do poder público e da sociedade.

BEM-ESTAR ECOLÓGICO	Dimensão	Grau da dimensão	Rep. gráfica	Situação do subsistema em relação ao desenvolvimento sustentável
	Terra	50,94		44,41 Intermediário
	Água	40,53		
	Biodiversidade e paisagem	0,00		
	Riscos Florestais	83,52		

Tabela 08 - Situação do subsistema ecológico em relação ao desenvolvimento sustentável

É importante que as atenções se voltem para a formulação de políticas que visem a resolução ou a minimização dos problemas apontados de modo que isso venha a contribuir com o bem-estar população e do meio ambiente e, conseqüentemente com a sustentabilidade local.

4.3 Representação gráfica da situação do município a partir do Barômetro da Sustentabilidade.

De maneira geral, o nível de sustentabilidade do município de Pedras de Fogo mensurado a partir do Barômetro da Sustentabilidade é intermediário, uma vez que os subsistemas bem-estar humano e ecológico apresentam-se como intermediário. O índice final encontrado foi de 50,23, conforme representado graficamente na Figura 14 a seguir:

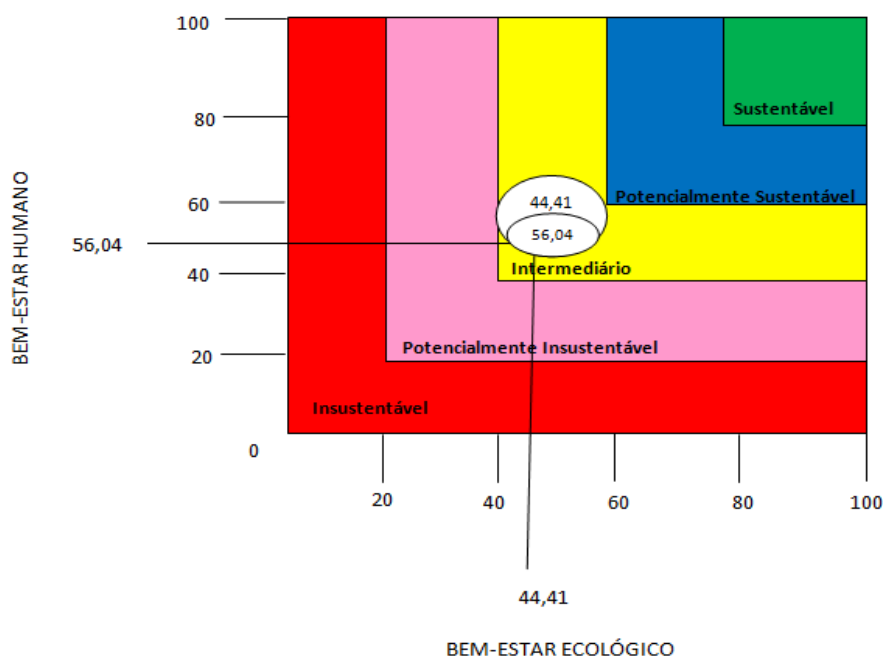


Figura 10 - representação gráfica da sustentabilidade de Pedras de Fogo através do Barômetro

Este resultado aponta para o melhoramento dos aspectos que foram avaliados positivamente e das ações que vem sendo desenvolvidas, bem como a atenção redobrada para os aspectos que não obtiveram uma avaliação tão positiva, no sentido de remediar tais problemas e contribuir para o alcance da sustentabilidade.

Os resultados encontrados com a aplicação do sistema de indicadores Barômetro da Sustentabilidade corroboram com avaliações anteriormente realizadas por Barbosa (2010) em seu estudo cujo um dos objetivos era avaliar a sustentabilidade do município de Pedras de Fogo a partir do índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios – IDSM. Apesar de se tratar de metodologias distintas que avaliam indicadores também distintos, os resultados encontrados foram semelhantes no que diz respeito aos fatores sociais e econômicos. O índice de sustentabilidade do município encontrado por Barbosa (2010) classifica-se como estado de alerta, principalmente pelas questões culturais avaliadas pela autora, porém não consideradas no presente estudo.

Capítulo 5

Conclusões

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

O paradigma atual de desenvolvimento é pautado na evolução da sociedade onde as pessoas apresentem condições de vida dignas, que o equilíbrio dos recursos naturais seja alcançado e mantido sob os moldes de uma economia que gere renda para as populações de forma igualitária, através dos principais setores e suas atividades produtivas.

O desenvolvimento deste trabalho de dissertação partiu, portanto, do entendimento da relação existente entre as atividades produtivas e os pilares que regem o Desenvolvimento Sustentável, considerando seus impactos no que diz respeito à mão-de-obra empregada, a utilização irrestrita de recursos naturais escassos e a formação do quadro econômico.

Neste contexto as atividades relacionadas ao cultivo da cana-de-açúcar e as demais atividades do setor sucroalcooleiro caracterizam-se como elementos-chave na concepção e no que diz respeito à sustentabilidade do espaço onde estas atividades estão sendo desenvolvidas. Seja pela relação com os três pilares do Desenvolvimento Sustentável, seja pelas alternativas sustentáveis que o setor apresenta para a sociedade, a partir cogeração de energia e da produção de combustível limpo.

Desse modo, a avaliação do desenvolvimento desta atividade a partir de um sistema de indicadores possibilitou uma visão ampla dos principais aspectos sociais, econômicos e ambientais no município de Pedras de Fogo. A utilização do Barômetro da Sustentabilidade permitiu o tratamento de dados característicos da localidade, complementado por informações obtidas junto aos agricultores e aos representantes dos dois principais órgãos atuantes juntos ao setor, a ASPLAN e o SINDÁLCOOL.

Logo, a metodologia adotada permitiu alcançar o objetivo inicialmente proposto neste estudo: Identificar o índice de Sustentabilidade do setor sucroalcooleiro no município de Pedras de Fogo – PB, calculado a partir do Barômetro da Sustentabilidade e complementado pela visão dos principais agentes no desenvolvimento da atividade no Estado.

Os resultados encontrados com o levantamento dos dados remetem para o baixo nível de renda da população e uma concentração de rendimento considerada preocupante, problemas agravados pela baixa produtividade na produção da cana no município, além do déficit no sistema de abastecimento na zona rural e das altas tarifas cobradas para o fornecimento de energia, bem como aspectos positivos relacionados à

saúde da população no que diz respeito ao uso de insumos agrícolas, a representatividade do setor agropecuário para o PIB do município, a qualidade das águas do principal reservatório da região, dentre outros fatores.

Quanto aos impactos ambientais, foram constatados os impactos comumente atrelados ao desenvolvimento da atividade, o risco de contaminação das águas, de degradação dos solos, e de contaminação e comprometimento da qualidade do ar, que foram classificados como fracos e/ou moderados na região, sendo amenizados pelas ações desenvolvidas pela empresa que representa a principal atividade econômica para o município. Esta situação se configura em um índice de sustentabilidade intermediário, a partir do qual devem ser considerados com ordem de prioridade os elementos cuja avaliação não foi positiva.

Este trabalho possibilitou, portanto, a construção de um documento ou uma espécie de diagnóstico situacional que retrata as condições como são desenvolvidas as atividades no setor sucroalcooleiro, que fatores demandam maior atenção, e que fatores apresentaram uma melhor performance e as suas implicações para o município.

Sendo assim, pode-se afirmar que a premissa central deste estudo foi confirmada considerando-se os resultados encontrados, uma vez que a sustentabilidade do município estudado está condicionada ao desenvolvimento de suas atividades produtivas a partir de práticas sustentáveis.

É importante ressaltar que a relevância das informações adquiridas através da realização deste estudo vai além do âmbito acadêmico, tendo em vista sua contribuição para o direcionamento para o poder público das ações e políticas que devem ser adotadas visando o bem-estar da sociedade e do meio ambiente. Ou seja, utilizar as informações contidas neste estudo no sentido de direcionar o desenvolvimento de ações de maneira mais pontual.

Além disso, a atuação do poder público deve estar cada vez mais alinhada com as ações das entidades atuantes no setor, para que ações mais efetivas possam ser realizadas de maneira conjunta contanto com a iniciativa privada, a pública, a própria população e os órgãos de fomento, tendo em vista que o alcance da sustentabilidade deve ser visto como um interesse em comum entre todas as esferas da sociedade através do envolvimento do maior número possível de atores sociais.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. O. **A relação entre os Níveis de Capital Social e os Índices de Desenvolvimento Sustentável: Uma Análise Comparativa entre Municípios Paraibanos.** 125f. Relatório de Pesquisa (Bacharelado em Administração) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2008, p. 32.

ASPLAN-PB – Associação do Plantadores de Cana da Paraíba. **Asplan participa da Campanha SOS Seca Paraíba.** 2013. Disponível em <<http://www.asplanpb.com.br/index.php/noticias/165-asplan-participa-da-campanha-sos-seca-paraiba>> Acesso em 20 de janeiro de 2013.

AVILA, S. R. S. A. **Efeitos sócio-econômicos da expansão da cana-de-açúcar no Vale do São Francisco.** 119f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Agronegócios) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília - DF, 2009.

BARBOSA, M. de F.N. **Práticas Ambientais, Competitividade e Sustentabilidade: um estudo exploratório em empresa do setor sucroalcooleiro no município de Pedras de Fogo - PB.** 2010. 262f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, p. 141 e 142.

BARROS, R. A. **A relação dos índices de desenvolvimento sustentável municipal com a competitividade agroindustrial: o caso do arranjo produtivo local de cachaça em Areia – PB.** 2010. 161f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEPP. Universidade Federal da Paraíba João Pessoa, 2010.

BENETTI, L. B. **Avaliação do Índice de Desenvolvimento Sustentável do Município de Lages (SC) através do Método do Painel de Sustentabilidade.** 2006. 215f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina.

BOURSCHEIDT, D. M. ; DALCOMUNI, S. M. **Do crescimento econômico ao desenvolvimento sustentável:** aspectos conceituais e marcos importantes. Revista Congrega Urcamp (CD-Rom), v. 4, p. 42, 2010.

BRAGATO, I. R. ; CORRÊA, D. A. ; SANTOS, M. R. **Responsabilidade Social Corporativa No Setor Sucroalcooleiro: Um Estudo Sobre Percepções Das Externalidades Junto Ao Público Externo.** Revista de Administração da Unimep. v.10, n.3, 2012.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - **Relatório de avaliação dos objetivos setoriais e dos programas do plano plurianual 2008-2011.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/planos%20e%20programas/R>

[ELATORIO%20DE%20AVALIACAO%20%20PPA%202010-V5%20- Versao%2011-10-2011%20\(2\).pdf](#)> Acesso em: 12 de Fevereiro de 2012.

_____. Ministério da Saúde. Informações de Saúde Demográficas e Socioeconômicas, 2010. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br> > Acesso em: 12 de Fevereiro de 2012.

_____. MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. **Protocolo de Quioto**. Editado e traduzido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia com o apoio do Ministério das Relações Exteriores da República Federativa do Brasil, 1997. Disponível em: <http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/Protocolo_Quito.pdf> Acesso em: 03 de Janeiro de 2013

BROWN, L. **Eco-Economia: A Economia e a Terra**. 2003. Disponível em <<http://www.ethos.org.br/Uniethos/Documents/livro.pdf> > Acesso em: 22 de novembro de 2011.

BRÜSEKE, F. J. **O problema do Desenvolvimento sustentável**. In: Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável. Org: Clóvis Cavalcanti. 4ª Edição. São Paulo: Editora Cortez; Recife – PE. Fundação Joaquim Nabuco, 2003, p 29 – 40.

BUARQUE, S. C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável** - metodologia de planejamento. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2004. v. 2000.

CAMINO R. de; MÜLLER, S. **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales**: bases para establecer indicadores. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Projeto IICA/GTZ, 1993. 134p.

CÂNDIDO, G. A. **A Aplicação das dimensões do desenvolvimento sustentável e os níveis da competitividade sistêmica**: Um estudo comparativo entre regiões produtoras de calçados no Brasil. 2004. Tese (Concurso Professor Titular) - Departamento de Administração e Contabilidade do Centro de Humanidades da Universidade Federal de Campina Grande, 2004, p. 18 e 19.

CARVALHO, H. M. **Padrões de sustentabilidade**: uma medida para o desenvolvimento sustentável. Curitiba, 1993. 26f. Versão modificada de CARVALHO, H.M. Desenvolvimento sustentável e padrões de sustentabilidade: contextualização para o Estado do Mato Grosso. Cuiabá: PRODEAGRO/PNUD BRA/91/015, 1993. Cap. 2: Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade.

CARVALHO, B.; BRANDAO, C. N.; AMORIM, B. P.; NOBREGA, M. M.; FURLANETTO, E. L.; GOMES, J. O. **Planejamento participativo do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável de Pedras de Fogo PB**. In: XIII ENEX - Encontro de Extensão, 2011, João Pessoa. Anais XIII ENEX. João Pessoa: UFPB - PRAC, 2011.

CAVALCANTI, C. **Sustentabilidade da Economia: paradigmas alternativos de realização econômica.** In: Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável. Org: Clóvis Cavalcanti. 4ª Edição. São Paulo: Editora Cortez; Recife – PE. Fundação Joaquim Nabuco, 2003, p. 153 – 174.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 357.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em 20 de Fevereiro de 2012.

COSTA, A. A. V. M. R.. **Agricultura sustentável II: Avaliação.** Rev. de Ciências Agrárias, dez. 2010, vol.33, nº 2, p.75-89. ISSN 0871-018X.

COSTA, A. A. V. M. R., POETA, M. I. D. **Principais Efeitos da Actividade Agrária no Ambiente: O Caso de Trás-os-Montes e Alto Douro.** Revista de Ciências Agrárias, 2003, vol. 26, nº 1-4, p. 198-212.

DE NARDO, E.A.B.; CAPALBO, D.M.F.; FERREIRA, S. et al. **Protocolo de avaliação de risco do uso de agentes de controle biológico:** uma proposta. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, Gramado, 1994. Anais... Pelotas: Embrapa-CPACT, 1994. 91p. Resumo na base de dados CNPMA, Jaguariúna.

DE NARDO, E.A.B.; CAPALBO, D.M.F.; OLIVEIRA, M.C.B. et al. (Eds.). **Análise de risco e avaliação do impacto ambiental decorrente do uso de agentes de controle biológico:** Memória do workshop. Jaguariúna: CNPMA/Embrapa, 1995. 127p.

FERRAZ, J.M.G. (Coord.). **Desenvolvimento de metodologias para definição e avaliação de indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas.** Jaguariúna: Embrapa/CNPMA, 1996. 16p. Relatório de andamento do projeto 11.0.94.228: Desenvolvimento de metodologias para definição e avaliação de indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas.

FIGUEIREDO, T. Q. A **Produção Sucroalcooleira e a Sustentabilidade:** um diagnóstico do início do século XXI na Paraíba. Olhares Plurais - Revista Eletrônica Multidisciplinar, v. 000001, p. 88-104, 2010. ISSN 2176-9249.

FUENTES LLANILO, R.F.; MACHADO, M.L.S.; FERNANDES, F.F. **Desenvolvimento rural e sustentabilidade:** um estudo de caso na microbacia hidrográfica Água Grande e Córrego do Pensamento, Mamboré, Paraná, Brasil. Paraná: IAPAR, 1993. 40p. Documento apresentado no Taller Regional sobre Sostenibilidad - Area Sur, agosto 1993, Londrina.

GALVAO, R.; GOZER, I. C.; ORTIZ, F. G.; DAHMER, V. **Concentração na agroindústria canvieira paranaense pós desregulamentação setorial:** uma análise aplicada de suas Mesorregiões. 47º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Porto Alegre-RS. 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1999.

_____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GHINI, R.; MENDES, M.D.L.; BETTIOL, W. **Utilização do método de hidrólise diacetato de fluoresceína (FDA) como indicador de atividade microbiana no solo e supressividade de fitopatógenos**. Summa Phitopatológica, Campinas, v. 23, n.1, p.51, 1997.

GOMES, P. R. **Indicadores Ambientais na discussão da sustentabilidade: uma proposta de análise estratégica no contexto do etanol de cana-de-açúcar no estado de São Paulo**. 166f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação e Área de atuação em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2011.

GOULARTE, B.S.; ALVIM, A.M. **A comercialização de créditos de carbono e seu impacto econômico e social**. Análise, Porto Alegre, v 22, n 1, p. 72-78, jan./jun. 2011.

GOULART, C. P. **A relação conceitual entre o desenvolvimento sustentável e o crescimento econômico**. Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, v.9, n.1, p.131-140, 2011.

GUIMARÃES, L. T.; TURETTA, A. P. D.; COUTINHO, H. L. da C. **Uma proposta para avaliar a sustentabilidade da expansão do cultivo da cana-de-açúcar no Estado do Mato Grosso do Sul**. Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia, 22 (2): 313-327 ago. 2010.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em 10 de Janeiro de 2012.

_____. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 195p.

_____. **População. Estimativas das populações residentes 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em 01 de Fevereiro de 2012.

_____. **Produção agrícola municipal 2010**. Vol. 37, 2010. CD-Rom. ISSN: 0101-3963.

IDEME - Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba. **Características do Crescimento Populacional nas Regiões Geo-administrativas do Estado da Paraíba, 2000-2010**./ Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba. – João Pessoa: IDEME, 2011.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. 2012. Disponível em <<http://www.inpe.br/queimadas>> Acesso em: 20 de Fevereiro de 2012.

KRONEMBERGER, D. M. P.; CLEVELARIO Junior, J.; NASCIMENTO, J. A. S. do; COLLARES, J. E. R.; SILVA, L. C. D. da. **Desenvolvimento sustentável no Brasil: uma análise a partir da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade**. Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia, v.20, n.1, p.25-50, jun. 2008.

LINS, C. SAAVEDRA, R. **Sustentabilidade Corporativa no Setor sucroalcooleiro brasileiro**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS, p. 54, 2007.

LOUETTE, A. (org.) **Gestão do Conhecimento Volume II: Compêndio de Indicadores de Sustentabilidade de Nações**. 1.^a edição. São Paulo: Antakarana Cultura Arte Ciência Ltda, 2009.

LOVATO, P.E. (Resp.). **Diversidade microbiana do solo e indicadores de qualidade do solo para agricultura e silvicultura**. Florianópolis: UFSC, 1998. 13f. Projeto ao Ministério da Ciência e Tecnologia - PADCT-CCT, a ser iniciado em jan 1999.

LUIZ, A.J.B.; FERREIRA, C.J.A. **Análise de influência da irrigação sobre a qualidade dos recursos hídricos em Guará, SP**. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria; Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica, 7. 1997. Recife. Programa e Resumos. Recife: UFRPOE, 1997. p.98. Resumo na base de dados CNPMA, Jaguariúna.

MACHADO, P. L. O. de A. **Compactação do solo e crescimento de plantas: como identificar, evitar e remediar** / Machado, Pedro Luiz Oliveira de Almeida. - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003.

MAGALHÃES, D. de C. S.; NASCIMENTO, H. de S. **O agronegócio sucroalcooleiro à luz do desenvolvimento sustentável e do direito**. Revista Multidisciplinar Saber Acadêmico, n ° 08, dez. 2009. ISSN 1980-5950.

MARTINS, S. **Límites del desarrollo sostenible en America Latina: en el marco de las políticas de (re) ajuste económico**. Pelotas: UFPel, 1995. 127p.

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A. **Índice de Desenvolvimento Sustentável – IDS dos Estados brasileiros e dos municípios da Paraíba**. Campina Grande: SEBRAE, 2008.

MARTINS, M. de F.; CÂNDIDO, G. A. **Índices de desenvolvimento sustentável para municípios: uma proposta metodológica de construção e análise**. IX Encontro Nacional da Sociedade Brasileira da Economia Ecológica. Brasília-DF. 2011.

MARQUES, D.M. **Indicadores de sustentabilidade**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas - UFRGS, 17.11.1998.

MARZALL, K. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas**. 1999. 224f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MEADOWS, D. *Indicators and informations systems for sustainable development*. Hartland Four Corners: The Sustainability Institute, 1988.

MONTEIRO, J. M.; VEIGA, L. B. E.; COUTINHO, H. L. C. **Indicadores de desenvolvimento sustentável para avaliação de impactos associados à expansão da cana-de-açúcar para a produção de biocombustíveis: uma análise baseada nos indicadores de desenvolvimento sustentável da União Européia**. In: MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JUNIOR, A.; COUTINHO, S. M. V. Governança ambiental e indicadores de sustentabilidade: resultados do II workshop internacional de pesquisa de em indicadores de sustentabilidade – WIPIS 2008. São Carlos: EESC/USP, 2008.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. *Applied statistics and probability for engineers* (3ed). John Wiley & Sons, USA, 2003.

MORAES, R. **Análise de conteúdo**. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOURA, L. G. V.; ALMEIDA, J.; MIGUEL, L. A. **Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas: um pouco de pragmatismo**. IN: REDES, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), vol. 9, nº 2 (maio/ agosto de 2004) – Santa Cruz do Sul: Editora da UNISC, 2004.

NÓBREGA, N. E. F. da.; SILVA, J. G. F. da; RAMOS, H. E. dos A. et.al. **Balanco hídrico climatológico e classificação climática de Thornthwaite e Köppen para o município de Marilândia – ES**. In: XVIII Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. São Mateus – ES, 2008. Disponível em < http://cecam.incaper.es.gov.br/arquivos_pdf/publicacoes/CONIRD/1568_marilandia.pdf > Acesso em 05/03/2013.

PAIXÃO, M. C. S. ; SOUZA, A. P. L. ; JUBERT, R. W. ; FONSECA, M. B. **Aumentos na produtividade da cana: evidências para o caso paraibano**. In: III Encontro SOBER Nordeste, 2008, Mossoró. III Encontro SOBER Nordeste, 2008.

PAIXÃO, M. C. S.; FONSECA, M. B. **A produção de etanol de cana no Estado da Paraíba: alternativas de sustentabilidade**. *Revista desenvolvimento e meio ambiente*, n. 24, p. 171-184, jul./dez. 2011. Editora UFPR. ISSN: 1518-952X.

PIACENTE, F. J. **A Agroindústria canavieira e o sistema de Gestão das Usinas Localizadas nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí**. 2005. 181 f. Dissertação (Mestrado). Unicamp, Campinas: Unicamp, 2005.

PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento). **Atlas do Desenvolvimento Humano 2000**. Disponível em <http://www.fjp.gov.br/index.php/indicadores-sociais/-idh-indicadores-e-analises-de-desenvolvimento-humano-> Acesso em 04 de Fevereiro de 2012.

PRESCOTT-ALLEN, R. **Barometer of Sustainability: measuring and communicating well-being and sustainable development**. Cambridge: IUCN, 1997.

_____. **Assessing Progress Toward Sustainability: The system Assessment Method Illustrated by the Wellbeing of Nations**. Cambridge: IUCN, 1999.

_____. **The Wellbeing of Nations: a country-by-country index of quality of life and the environment**. Washington: Island Press, 2001.

RODRIGUES, D.; ORTIZ, L. **Em direção à sustentabilidade da produção de etanol de cana-de-açúcar no Brasil**. Núcleo Amigos da Terra e Instituto Vitae Civilis. 2006. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/cana4_000g7qv63sq02wx5ok0wtedt3xughe7o.pdf. Acesso em 07/01/2013.

RIBEIRO, A. L. **Sistemas de indicadores de sustentabilidade para a Amazônia**. Tese. Universidade Federal do Pará, 2000. Disponível em: <http://www.geocities.com/adagenor> Acesso em: Fevereiro de 2012.

ROHDE, G. M. **Mudanças de Paradigmas e Desenvolvimento Sustentado**. In: Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável. Org: Clóvis Cavalcanti. 4ª Edição. São Paulo: Editora Cortez; Recife – PE. Fundação Joaquim Nabuco, 2003, p. 41 – 53.

SACHS, I. **Desenvolvimento Sustentável, bio-industrialização descentralizada e novas configurações rural-urbana: os casos da Índia e do Brasil**. In: VIEIRA, P. F., WEBER, J. Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo, Editora Cortez, 1997, p. 469 – 494.

SANTOS, J. A. dos. **Análise das relações entre o índice de desenvolvimento sustentável do município de João Pessoa e o nível de competitividade do setor de desenvolvimento do software da cidade de João Pessoa - PB**. 2009. 189f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – PPGRN. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

SEPÚLVEDA S., **Gestión del desarrollo sostenible en territorios rurales: métodos para la planificación**. San José, C.R. : IICA, 2008. 416 p.

SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development**. Cambridge, Harvard University. 1957. 255p.

SILVA, A. M. da. **Contribuição à avaliação da sustentabilidade na produção agrícola familiar da mamona na Paraíba**. 2010. 237f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEPP. Universidade Federal da Paraíba João Pessoa, 2010.

SIQUEIRA, R. (Resp.). **Desenvolvimento de metodologias para definição e avaliação de indicadores de sustentabilidade em áreas de solos degradados**. Jaguariúna: Embrapa/CNPMA/IAPAR, 1994. 19p. Sub-Projeto 11.0.94.228.03: Desenvolvimento de metodologias para definição e avaliação de indicadores de sustentabilidade em áreas de solos degradados.

SOUSA, I. F. de. **A construção social dos riscos sócio-ambientais causados pelo processo produtivo convencional de cana-de-açúcar – um estudo de sustentabilidade sócio-ambiental**. 165f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, 2010.

SOUTO, R. D. **Desenvolvimento sustentável: da tentativa de definição do conceito às experiências de mensuração**. 2011. 283 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais. Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Rio de Janeiro.

UNCED - United Nations Conference on Environment and Development. **Agenda 21, the United Nations Programme of Action from Rio**. New York, UN Department of Public Information, 1992.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2002. 235f. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

_____. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

VASCONCELOS, A. C. de. **Índice de desenvolvimento sustentável municipal participativo: uma aplicação no município de Cabaceiras – PB**. 2011. 158f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEPP. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

VAZ, S. M. **O setor sucroalcooleiro e a sustentabilidade ambiental**. Revista Científica da Ajes – RCA, edição nº 05, out 2011. ISSN 2177-5923, p 31 – 44.

VILAS BOAS, S. W.; DIAS, E. C. **Contribuição para a discussão sobre as políticas no setor sucroalcooleiro e as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores**. In: PLATAFORMA BNDES. Impactos da indústria canavieira no Brasil. Rio de Janeiro, IBASE, 2009, p. 26. Disponível em: <http://www.plataformabndes.org.br/index.php/pt/biblioteca/doc_view/18-impactos-da

industria-canavieira-no-brasil?tmpl=component&format=raw>. Acesso em: 25 de Novembro de 2012.

WCED - *World Comission on Environment and Development*. **Our Commom Future**. Oxford and New York: Oxford University Press, 1987.

YIN, R. **Estudo de caso**: Planejamento e Métodos, Porto Alegre, Bookman, 2002.

ANEXOS

ANEXO I - DEFINIÇÃO E JUSTIFICATIVA DOS INDICADORES

BEM - ESTAR HUMANO

Saúde e população

a) Uso de Agrotóxicos: Expressa a intensidade de uso de agrotóxicos nas áreas cultivadas de um território, em determinado período. O indicador é composto pela razão entre a quantidade de agrotóxico utilizada anualmente e a área cultivada, apresentado em kg/ha/ano.

Justificativa: O aumento da produção de alimentos de maneira sustentável continua sendo o grande desafio do setor agrícola. Os agrotóxicos são produtos utilizados para o controle de pragas, doenças e ervas daninhas e estão entre os principais instrumentos do atual modelo de desenvolvimento da agricultura brasileira, centrado em ganhos de produtividade. Tendem a acumular-se no solo e na biota e seus resíduos podem chegar às águas superficiais por escoamento e às subterrâneas por lixiviação. As exposições humana e ambiental a esses produtos crescem em importância com o aumento das vendas. O uso intensivo dos agrotóxicos está associado a agravos à saúde da população, tanto dos consumidores dos alimentos quanto dos trabalhadores que lidam diretamente com os produtos, à contaminação de alimentos e à degradação do meio ambiente. Fonte: IBGE (2010).

b) Uso de fertilizante: expressa a intensidade de uso de fertilizantes na produção agrícola de um território, em um determinado período (kg/ha). indicador é a razão entre a quantidade de fertilizantes utilizada anualmente e a área cultivada, sendo medido em kg/ha/ano.

Justificativa: A agricultura moderna tem gerado impactos ambientais que comprometem a sustentabilidade dos ecossistemas agrícolas a médio e longo prazos, embora esteja elevando a produtividade e atingindo níveis de produção que atendem as demandas do mercado. Os fertilizantes são largamente utilizados para o aumento da produtividade agrícola, estando associados à eutrofização dos rios e lagos, à acidificação dos solos, à contaminação de aquíferos e reservatórios de água, à geração de gases associados ao efeito estufa e à destruição da camada de ozônio. Fonte: IBGE (2010).

Riqueza

a) Taxa de desemprego: percentual das pessoas desocupadas em relação às pessoas economicamente ativas.

Justificativa: O desemprego é um dos principais problemas que afetam tanto os países desenvolvidos quanto os países em desenvolvimento, e é um fator preponderante na determinação dos níveis de pobreza. Ele resulta em perda de recursos humanos, impedindo a satisfação pessoal e o bem-estar. A taxa de desemprego é um dos indicadores de análise sobre o mercado de trabalho e reflete a incapacidade do sistema econômico em prover ocupação produtiva a todos que a desejam. É pertinente utilizá-la como indicador de sustentabilidade, na medida em que o estudo de sua variação ao longo do tempo possibilita o acompanhamento de tendências e das variações do nível de ocupação e subsidia a formulação de estratégias e políticas de geração de emprego e renda. Fonte: IBGE (2010).

b) Pessoal ocupado no setor Agropecuário: número de pessoas que trabalham em atividades agropecuárias ou em atividades não agropecuárias de apoio às atividades agropecuárias, como motorista de caminhão, cozinheiro, mecânico, marceneiro, contador e outros, bem como os produtores ou administrador de explorações comunitárias, juntamente com as pessoas que tinham laços de parentesco com eles e que estiveram trabalhando no estabelecimento, no período de referência.

Justificativa: a produção agropecuária brasileira tem um papel relevante para o país, tendo em vista a sua importância para o abastecimento interno, no desdobramento de atividades agroindustriais e comerciais, na sua contribuição à estabilidade dos preços e na formação das receitas de exportação. Fonte: IBGE (2006). Sendo assim, o levantamento de informações relativas ao número de pessoas que trabalham no setor é fundamental dada sua relevância para a economia e a sustentabilidade local.

c) Coeficiente de GINI: expressa o grau de concentração na distribuição do rendimento da população em um determinado período. É expresso por um valor que varia de 0 (zero), situação de perfeita igualdade a 1 (um), situação de desigualdade máxima.

Justificativa: é importante avaliar como se dá a repartição das riquezas pela população e se este crescimento se traduz em melhoria da qualidade de vida e contribui para o

bem-estar comum. O índice de Gini é um dos indicadores mais utilizados com a finalidade de avaliar o grau da distribuição de rendimentos, para saber se uma sociedade é equitativa nesse sentido. O combate à desigualdade é fundamental para assegurar a redução da pobreza, um dos principais desafios do desenvolvimento sustentável. Fonte: IBGE (2010).

d) Balança comercial: mostra a relação de uma economia com outras economias no mundo, através do saldo das importações e exportações, em um determinado período.

Justificativa: A balança comercial é um importante indicador para análise das relações entre a economia de um país e o resto do mundo. Os componentes do indicador refletem as mudanças nos termos de troca e competitividade internacional, sendo, também, capazes de mostrar dependência econômica e vulnerabilidade frente ao mercado financeiro internacional. A Agenda 21 reconhece expressamente que, em geral, o comércio internacional promove uma alocação mais eficiente dos recursos em nível nacional e mundial, e estimula a transferência de inovações tecnológicas, apresentando efeitos positivos para o desenvolvimento sustentável. Por outro lado, uma maior liberação comercial pode resultar em um uso mais intensivo e não sustentável de recursos quando os preços de mercado não internaliza integralmente os custos ambientais. Fonte: IBGE (2010).

e) Participação do setor no PIB: foi considerado neste estudo o valor adicionado a partir do desenvolvimento da atividade agropecuária ao PIB das localidades.

Justificativa: a finalidade deste índice é a avaliação das disparidades existentes entre os setores produtivos, e assim, estimular maior participação dos menos expressivos, levando em consideração a vocação econômica de cada localidade. Nessa perspectiva, o índice de participação da atividade agropecuária ao PIB apresenta uma relação direta com o desenvolvimento sustentável, pois representa para a localidade estudada o equilíbrio no sistema econômico.

f) Valor / Tarifa energia: são as tarifas homologadas pela ANEEL para cada concessionária em sua região de atuação (R\$/kWh).

Justificativa: o acesso aos serviços básicos de infra-estrutura como a energia elétrica, apresenta-se como um dos itens fundamentais para a avaliação das condições humanas tratados no âmbito do desenvolvimento sustentável, sendo relevante, portanto, o

levantamento de dados relativos aos valores cobrados a população para a prestação deste serviço.

Comunidade

a) Índice de preços ao consumidor: mede a variação de preços de um conjunto fixo de bens e serviços componentes de despesas habituais de famílias com nível de renda situado entre 1 e 33 salários mínimos mensais (IBRE – Instituto Brasileiro de Economia). No caso deste estudo os dados são referentes ao ano de 2011.

Justificativa: medir a variação dos preços referentes a itens de sobrevivência básicos dos indivíduos na sociedade é fundamental para as questões relativas ao desenvolvimento sustentável. Parte-se do seguinte questionamento: o nível de renda da população acompanha as variações dos preços destes itens?

b) Renda média domiciliar *per capita*: É a média das rendas domiciliares *per capita* das pessoas residentes em determinado espaço geográfico, no ano considerado. Considerou-se como renda domiciliar *per capita* a soma dos rendimentos mensais dos moradores do domicílio, em reais, dividida pelo número de seus moradores – DATASUS - IDB (2010).

Justificativa: Nas análises acerca dos rendimentos da sociedade, é importante levar em conta a família, pois além de ser considerada unidade de produção e consumo, é, também, unidade de reprodução, agregação e socialização. A distribuição do número de famílias segundo as classes de rendimento familiar *per capita* é um indicador importante para subsidiar políticas voltadas à redução da pobreza, da desigualdade e das diferenças regionais. Portanto, a quantificação da população cuja renda se situa abaixo de um determinado patamar, é um aspecto essencial para o desenvolvimento sustentável, na medida em que a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades são objetivos nacional e universal. Fonte: IBGE (2010).

c) PIB / *per capita*: o Produto Interno Bruto *per capita* indica o nível médio de renda da população em um país ou território. O indicador expressa a razão entre o PIB e a população residente.

Justificativa: O crescimento da produção líquida de bens e serviços é um indicador básico do comportamento de uma economia. Na qualidade de um indicador sintético, o

PIB *per capita* resulta útil para sinalizar o estado do desenvolvimento econômico, em muitos aspectos - assim como o estudo de sua variação informa sobre o comportamento da economia ao longo do tempo. É comumente utilizado como um indicador - síntese do nível de desenvolvimento de um país - ainda que insuficiente para expressar, por si só, o grau de bem-estar da população, especialmente em circunstâncias de desigualdade na distribuição de renda. Fonte: IBGE (2010).

d) Comparecimento nas eleições: esse índice explicita em percentual o comparecimento dos eleitores nas eleições. As variáveis utilizadas são o eleitorado e o número de eleitores que compareceram para votar no 1º turno das eleições. O cálculo consiste na razão entre o número de eleitores que comparecem para votar nas eleições e o número percentual total de eleitores cadastrados.

Justificativa: o comparecimento nas eleições é uma forma de o cidadão exercer a cidadania e participar dos rumos do município, estado ou país com a escolha de representantes, cuja proposta de governo atenda às necessidades de desenvolvimento em bases sustentáveis. Esse índice é importante para o desenvolvimento sustentável por permitir que a população tenha acesso e participe do processo que define os rumos de uma nação. Junto ao direito de eleger estão intrínsecos os direitos de reivindicar por melhorias na educação, saúde, moradia, segurança, lazer, etc. Fonte: MARTINS e CÂNDIDO, 2008.

BEM-ESTAR ECOLÓGICO

Terra

a) Terras em uso de lavoura temporária (hct): consiste no total da área em hectares de terras utilizadas para o desenvolvimento de atividades agrícolas em lavouras temporárias.

b) Justificativa: O acompanhamento deste indicador ao longo do tempo mostra as variações da pressão sobre o recurso solo, e as crescentes disputas entre os diferentes tipos de uso deste recurso. Fonte: IBGE (2010)

c)

d) Maquinário – número de tratores nos estabelecimentos agrícolas: diz respeito ao número de tratores existentes nos estabelecimentos agrícolas . Pelo fato de o uso de

máquinas agrícolas contribuírem para a degradação do solo, entende-se que a relação desta variável é negativa.

Justificativa: representa um indicador básico de tecnologia no campo, porém de forte impacto sócio-ambiental, pela exclusão dos pequenos produtores que não detém de recursos para a aquisição deste tipo de equipamento e pelo que o seu uso representa a saúde dos solos.

Água

a) Acesso a sistema de abastecimento de água: expressa as formas de abastecimento de água às quais a população tem acesso. As variáveis utilizadas são: a população residente em domicílios particulares permanentes que estão ligados à rede geral de abastecimento de água, domicílios com acesso através de poço ou nascente e/ou outra forma de abastecimento (domicílios servidos de água de reservatório ou caixa, abastecido com água das chuvas, por carro-pipa ou, ainda, por poço ou nascente localizado fora do terreno ou da propriedade onde estava construído) e o conjunto de moradores em domicílios particulares permanentes, segmentados em urbana e rural. O indicador se constitui na razão, em percentual, entre a população com acesso à água por rede geral discriminada pela situação do domicílio se urbano ou rural.

Justificativa: o acesso à água tratada é fundamental para a melhoria das condições de saúde e higiene. Trata-se de um indicador importante para a caracterização básica da qualidade de vida da população, possibilitando o acompanhamento das políticas públicas de saneamento básico e ambiental. Por conta da legislação brasileira, toda água fornecida à população por rede de abastecimento geral tem de ser tratada e apresentar boa qualidade. Nesse sentido, foi considerado como acesso adequado à água apenas aquele realizado por rede de abastecimento geral por assegurar a qualidade adequada para o consumo. Fonte: IDS (2010).

b) Índice de qualidade das águas – IQA: indicador obtido através de uma fórmula que usa como parâmetros a temperatura, o pH, o oxigênio dissolvido, a demanda bioquímica de oxigênio, a quantidade de coliformes fecais, nitrogênio, fósforo e resíduos totais dissolvidos, juntamente com a turbidez, todos esses elementos medidos na água. Fontes: SUDEMA/ CONAMA, 2008.

Justificativa: o IQA é um instrumento fundamental para o diagnóstico da qualidade ambiental de águas interiores, sendo importantes também no controle e gerenciamento

dos recursos hídricos. Revela o nível do processo de eutrofização das águas. Associados a outras informações ambientais e socioeconômicas são bons indicadores de desenvolvimento sustentável. Fonte: IBGE (2010).

e) Índice hídrico: é a relação em percentagem entre o excesso de água e a evapotranspiração potencial, o índice de aridez (Ia), que expressa em percentagem a relação entre a deficiência hídrica e a evapotranspiração potencial e o índice de umidade, que relaciona os índices hídricos e de aridez. Com base nestes índices, determina-se o tipo climático local e a disponibilidade de água no solo (NÓBREGA et al, 2008) .

f) Justificativa: o levantamento dos níveis de chuva, sobretudo em regiões onde a agricultura constitui-se a principal atividade econômica, é fundamental para a avaliação das condições de vida dos produtores e de seu plantio, estando este indicador, portanto, diretamente relacionado com as questões do desenvolvimento sustentável destas regiões.

Biodiversidade e paisagem

a) Áreas de conservação: consistem em um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Justificativa: O desenvolvimento sustentável abrange a preservação do meio ambiente, o que implica na conservação dos biomas brasileiros. Isto significa, entre outras questões, conservar os recursos hídricos, os solos, as florestas (e as outras formas de vegetação nativa) e a biodiversidade. Para alcançar estas metas, a delimitação de áreas protegidas é fundamental. Fonte: IBGE (2010).

Riscos florestais

a) Risco de incêndio florestal: expressa a ocorrência de incêndios florestais e queimadas, em um determinado território (IBGE, 2010). Os valores serão expressos de acordo com a densidade de focos de calor encontrados por 1000 km² no ano de 2009.

Justificativa: no Brasil, e em boa parte dos países tropicais, o uso do fogo é prática tradicional na renovação de pastagens e preparo de novas áreas para as atividades agropecuárias. As queimadas são ações autorizadas pelos órgãos ambientais, implicando controle e manejo do fogo para a renovação e a abertura de pastos e áreas agrícolas. Os incêndios florestais, por sua vez, correspondem a situações de fogo descontrolado que consomem grandes áreas com vegetação nativa, pastagens e cultivos. Tanto as queimadas quanto os incêndios florestais destroem, anualmente, grandes áreas de vegetação nativa no Brasil, sendo uma das principais ameaças aos ecossistemas brasileiros. As queimadas e os incêndios florestais são detectados por satélites como focos de calor sobre a superfície terrestre. A frequência de ocorrência de focos de calor em um território pode ser utilizada como indicador do avanço das atividades agropecuárias e das áreas antropizadas sobre as áreas com vegetação nativa, desde que associada a outros indicadores.

ANEXO II - ROTEIROS DE ENTREVISTA

ROTEIRO DE ENTREVISTA – PRODUTORES

DADOS DO RESPONDENTE			
Nome		Idade	
Escolaridade			
Renda total da família		Renda obtida com a cana	
Unidade		Fundo Agrícola	
Tempo de moradia		Tempo como produtor de cana	
Culturas cultivadas			
DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR			
Escolha do solo			
Preparo do solo			
Plantio			
Adubação			
Conservação			
Corte			
Carregamento e transporte para as usinas			
PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE O AMBIENTE			
O sr.(a) notou alguma mudança no ambiente causada pelo cultivo da cana? Se sim, quais?			
O que o sr.(a) acha da qualidade da sua terra desde que começou a trabalhar? Ela encontra-se mais fértil?			
São utilizadas máquinas no plantio da cana? O sr.(a) percebeu alguma mudança no solo por conta disso?			
O sr.(a) faz o uso de agrotóxicos no plantio da cana? Quais são os benefícios trazidos? O que há de prejudicial?			
O sr.(a) faz o uso de fertilizantes no plantio da cana? Quais são os benefícios trazidos? O que há de prejudicial?			
O sr.(a) faz o uso de adubos químicos no plantio da cana? Quais são os benefícios trazidos? O que há de prejudicial?			
A quantidade destes insumos aumentou desde que o sr.(a) começou o plantio da cana? Se sim, por que acha que isso aconteceu?			
O sr.(a) acha que o uso destas substâncias pode contaminar as águas?			
Próximo ao canavial existe alguma nascente, poço ou córrego?			
Como é feita a captação da água utilizada no plantio da cana?			

O nível de chuvas tem sido satisfatório?
O sr.(a) acha que as queimadas prejudicam as plantas e os animais que vivem próximos dos canaviais?
O sr.(a) faz o uso de energia por fonte renovável? Qual?
PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE A SAÚDE
O sr.(a) já percebeu em sua casa algum problema de saúde acarretado pelo cultivo da cana?
A sua família faz uso de algum recurso d'água que seja próximo ao canavial?
O sr.(a) ou alguém da sua família já passou mal devido ao uso das substâncias anteriormente citadas (agrotóxicos, fertilizantes, adubo químico)?
O sr.(a) acha que as queimadas podem trazer problemas de saúde a sua família? Já houve casos?
PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS SÓCIO-ECONÔMICOS
O sr.(a) tem contrato com alguma usina? Qual? Há quanto tempo?
O sr.(a) acha que o cultivo da cana trouxe benefícios para sua família? Quais?
O sr.(a) consegue plantar tudo o que precisa para se sustentar?
Existe demanda de mão-de-obra durante todo o ano?
O sr.(a) tem participado de atividades comunitárias? Associações? Quais os benefícios trazidos?
Quais são os órgãos que apóiam/beneficiam os plantadores de cana? Que benefícios podem ser citados?

ROTEIRO DE ENTREVISTA – ENGENHEIRO AGRÔNOMO

DADOS DO RESPONDENTE			
Nome			Idade
Instituição		Cargo	
IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS			
A partir da listagem de impactos a abaixo, descreva-os e classifique-os conforme a intensidade: 1(fraco); 2(moderado) e 3(forte).			
SOLO	Erosão do Solo		
	Compactação do Solo		
	Mudança de Pastagem natural		
	Remoção da cobertura vegetal do solo		
	Redução do potencial produtivo do solo		
	Aumento do uso de fertilizantes		
	Aumento do uso de agrotóxicos		
	Utilização do vinhoto		
ÁGUA	Descarte de água residual em corpos d'água superficiais		
	Redução da potabilidade da água superficial		
	Aumento de custos de tratamento da água		
	Assoreamento dos corpos d'água		
	Salinização dos lençóis freáticos		
ATMOSFERA	Queima da cana		
	Aumento de circulação de veículos automotores		
	Emissão de material particulado		

FAUNA E FLORA	Perda de biodiversidade	
	Desmatamento	
	Áreas de conservação	
	Madeira morta	
	Remoção da vegetação primitiva	
Os produtores fazem uso de algum tipo de energia por fontes renováveis?		
São frequentes as doenças e/ou acidentes decorrentes do plantio da cana? Cite os mais comuns.		
Como são as condições de trabalho dos plantadores de cana?		
Existe demanda de mão-de-obra durante todo o ano?		
Quais são os órgãos que apóiam/beneficiam os plantadores de cana?		