INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Divisão Científica de Planejamento, Análise e Desenvolvimento Energético

GBEP Sustainability Indicators for biofuels in Brazil: case study for sugarcane ethanol mills in São Paulo State

Project developed by CENBIO/IEE/USP-FUSP funded by the Forum of the Americas (Government of Italy)

Second Report

January 2015

Prof Suani T. Coelho, PhD (Project Coordinador)

Prof J. Goldemberg, PhD (Special Participation)

Prof Carlos Cerri, PhD (ESALQ/USP, Delta CO_2)

Prof C. Eduardo Cerri, PhD (ESALQ/USP, Delta CO_2)

Prof Marcia Azanha, PhD (ESALQ/USP)

Vanessa P. Garcilasso, PhD (CENBIO/IEE/USP)

Priscila A. Alves, Eng (Delta CO_2)

Cindy S. Moreira, PhD (Delta CO_2)

Leandro Gilio, MSc candidate (ESALQ/USP)

Adriano Violante, PhD candidate (CENBIO/IEE/USP)

Summary

1. Background 3
2. Activities Developed by Project Team from July-Dec 2015 5
2.1. General information 5
2.2. Technical meetings with partners 6
2.3. Technical visits 8
2.4. Participation on International Meetings 9
2.5. Participationof Project Coordinator in other conferences 10
2.6. Activities performed by partners 11
3. Next steps 11
ANNEX A 13
ANNEX B 21
ANNEX C 27
ANNEX D 31
ANNEX E 51
ANNEX F 57
ANNEX G 69
ANNEX H 74
ANNEX I 83

1. Background

The Global Bioenergy Partnership (GBEP) was established in May 2006 as a result of an agreement, a year earlier, among the G8+5 countries, to promote the continuous development and commercialization of renewable energy. Italy and Brazil are the two co-chairs for the first two years of implementation of GBEP.

The objectives set for the forum directed the continued support of the rational development of biomass and biofuels, particularly in developing countries.

The sustainability indicators (environmental, social and economic) were published in 2011 by the Global Bioenergy Partnership (GBEP), continuing the work of this forum whose mission is to optimize the contribution of bioenergy for sustainable development.

Aiming to contribute to the validation of GBEP indicators, they began to be applied in some countries, through pilot projects. According to data released by the GBEP main working group on "capacity building for sustainable bioenergy", Germany, Netherlands, Japan, Colombia, Indonesia and more recently Ghana, were the countries where the indicators are being tested.

In the case of Brazil, the case study for Brazilian sugarcane ethanol is an interesting option to be developed considering the significant ethanol production in the country (the second largest world producer of ethanol).

However the huge challenge is when taking into consideration the large dimensions of the country and the significant differences among the regions producing sugarcane and sugarcane ethanol. The best approach is to consider several case studies, mainly in Sao Paulo State, Center West and Northeast to compare with the national averages.

Considering the difficulties related to the requirements of funds and time to develop such study, it was decided to develop a case study for the state of Sao Paulo, based in the figures assessed to the two main[1] regions of sugarcane production in the state, as shown in the Figure 1 below:

[1] These two regions were enlarged considering the availability of etanol mills from the partners.

- Ribeirão Preto/Sertãozinho/Piracicaba, which corresponds to the traditional (and more efficient) region in the state
- Araçatuba/Presidente Prudente, corresponding to the recent (2002) expansion of sugarcane in the state.

Figure 1. Two main regions of sugarcane production in the state of São Paulo (Brazil).
Source CENBIO

Following a Preliminary Report prepared in December 2013 for the Forum of the Americas, this new report presents the activities from July 2014 (beginning of the project) until January 2015, but also activities developed from Dec 2013 to July 2014, previous to the official start of the project.

2. Activities Developed by Project Team from July-Dec 2015

2.1. General information

The development of this Project has the support and contribution of the following partners until now, following the invitation of Project Coordination:

- Odebrecht Agroindustrial;
- Raízen;
- UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar

Other partners such as Copersucar are being invited.

For the development of the technical activities, according to the initial proposal, the following groups have started their activities

- Delta CO_2 – Sustentabilidade Ambiental (Prof Carlos Cerri, Prof C. Eduardo Cerri, PhD Cindy Silva Moreira and Eng. Priscila Aparecida Alves);
- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP (PhD Márcia Azanha F. D. Moraes and MSc candidate Leandro Gilio)

It must be noted that nowadays a **Confidential Agreement** is being signed between the researchers (represented by FUSP – Fundação de Apoio a Universidade de São Paulo) and each group involved, aiming to guarantee that no individual information will be published (only aggregated figures will be discussed and presented).

Delta CO2 and ESALQ partners are contributing to the indicators of environmental and social sustainability, respectively. Annexes A and B show the activity reports produced by each partners until January 2015.

Initially, it was prepared by the project team a spreadsheet containing the information necessary (technical data needed on environmental and social indicators) for the evaluation of GBEP sustainability indicators (Annex C). Prior to the technical visits and after meetings with the

partners to discuss the project, this form was sent to Agroindustrial Odebrecht and Raizen companies, so they will fill it with the technical data referred on recent harvesting seasons (2012/2013 and 2013/2014). Besides this information, these companies were also asked to select the ethanol plants for technical visits and data collection.

UNICA, also a partner of this project, is contributing to general data from the sector for the economic indicators. This (third) pillar of GBEP indicators analyses the development of the sector and covers the availability of resources and the efficient use for the production of bioenergy, conversion and distribution and end use.

The economic pillar involves the economic feasibility and competitiveness of bioenergy; access to technology and technological capabilities; energy security and diversification of sources; energy supply and infrastructure and logistics for distribution and use.
It was performed a literature review of the indicators of sustainability of the economic pillar of GBEP (indicators 17 to 24), including indicator 10, belonging to the social pillar (Annex D). Also, Annex E presents the indicators raised by UNICA, as mentioned in 2.2.3.

Also, stakeholders from the State of Sao Paulo and the Federal Government are being involved in the project. Contacts are with the Secretariat for Environment of Sao Paulo State (Ricardo Viegas, Environmental Enforcement Coordinator) and with several representatives from Federal Government, under the leadership of the Ministry of Foreign Affairs (Amb Mariangela Rebuá).

2.2. Technical meetings with partners

2.2.1. Meeetings with Odebrecht

After a preliminary contact of prof JG with the President of Odebrecht Agroindustrial, the first meeting with Director of Sustainability of Agroindustrial Odebrecht (Ms Carla Pires) occurred in July 2014, where the Project Coordinator presented the project. During the meeting the

following points were discussed: form of the partnership, visits to plants, data requested in the excel-spreadsheet for the indicators, among others.

In another meeting, held in October 2014, attended by CENBIO / IEE / USP, Delta CO_2 and Odebrecht teams, the following points were discussed: selection of the plants for technical visits in Presidente Prudente / SP, information for the methodology to be use for the evaluation of sustainability indicators, confidentiality agreement, etc.

2.2.2. Meetings with Raízen

After a preliminary contact of prof J. Goldemberg with the President of RAIZEN, and contacts with the Director of External Relations and Sustainability Claudio Borges, the first meeting occurred in October 2014 with the Manager of Sustainability (Ms Marina Stefani Carline) and attended by teams CENBIO / IEE / USP, Delta CO2 and Raizen, where the Project Coordinator presented the project. During the meeting the following points were discussed: form of partnership, selection of plants for technical visits in Piracicaba, information for calculation of constant sustainability indicators in spreadsheet, confidentiality agreement, among others

2.2.3. Contacts with UNICA

After the contact of Prof. Jose Goldemberg, in February 2014 a meeting had already been held with UNICA, where the Project Coordinator presented the project and requested UNICA`s collaboration to support this study and in particular suggesting businesses be considered for the evaluation of the GBEP sustainability indicators in Brazil. In sequence it was agreed its support, the project by the Presidency. In further contacts with Geraldine Kutas in July 2014 in Hamburg (UNICA`s representative in Europe) and with Director Eduardo Leão (December 2014), in Brazil, it was agreed to have UNICA`s support. Mr Eduardo Leao then provided economic information as well as contacts with Copersucar Group, aiming at a partnership with some of the group`s unities.

Thus, UNICA is contributing to the provision of the sector data related to 2012/2013 and 2013/2014 seasons, such as agricultural productivity (t cane / ha) and industrial (liters of ethanol /

t cane) of sugarcane in São Paulo and Brazil; ethanol production costs; direct and formal jobs; ethanol production; ethanol exports; evolution of the bioelectricity exported by the sugarcane industry; among others. Annex E presents the information provided by UNICA.

2.2.4. Meeting with Copersucar

Following the contact of UNICA´s Director Eduardo Leao with Copersucar, a meeting of the Project Coordinator with the President (André Camargo) and the CEO (Luis Roberto Pogetti- President) of Copersucar (together with André Camargo - HR Executive Manager and Gabriela Toscano Orlandi - Sustainability Manager) occurred in December, 2014, where the project was presented by the Project Coordinator. Copersucar informed that they will contact their associates having mills in the regions to be considered and would propose them to join the project.

2.3. Technical visits

2.3.1. Visits to Odebrecht Agroindustrial Mills

In November 2014 were conducted the visits to two sugarcane mills belonging to Odebrecht Agroindustrial, in Presidente Prudente / SP (Conquista do Pontal Mill and Alcídia Distillery), for field data collection. The visits were carried out by the Project Coordinator, along with MS Carla Pires and Odebrecht technical team.

During the visits, the technical data were raised, such as sugarcane expansion, sugarcane productivity, agrochemicals consumption, vinasse production and use for fertirrigation, agricultural and industrial productivity, water consumption, logistics, amount of sugarcane crushing, energy consumption and production, among others.

After the visits there were technical meeting between the coordinator and the Odebrecht team. Annex F contains the files with photos of the field visits.

2.3.2. Visits to Raízen Mills

In December 2014 were made visits to two Raizen sugarcane mills in the Piracicaba / SP region (Bom Retiro and Costa Pinto), for field data collection. The visits were carried out by teams CENBIO / IEE / USP (with the participation of Project Coordinator and PhD student Vanessa Pecora Garcilasso); Delta CO_2 (with the participation of researcher Priscila Alves); Esalq / USP (with the participation of PhD. Marcia Azanha and researcher Leandro Gilio), along with the staff of Raízen.

During the visits were collected data on economic, social and environmental indicators for agricultural and industrial stages of sugarcane and ethanol production, such as: agricultural productivity, diesel consumption on agricultural and industrial phases, type and consumption of fertilizers, production and use of vinasse, soil quality, topography, water use, industrial productivity, power generation, number of workers, labour standards and legislation, among others.

After the field visits, there were technical meetings between the CENBIO / IEE / USP, Delta CO_2 and Esalq / USP teams and Raizen staff, where the next steps of the project were discussed. Annex G contains the photos of the technical visits and the meeting at Usina Costa Pinto for collection of technical data.

2.4. Participation on International Meetings

2.4.1. Meeting at Maputo - Mozambique

In May 2014, the Project Coordinator participated in the Second Bioenergy Week in Maputo - Mozambique, organized by GBEP - Global Bioenergy Partnership in cooperation Governments of Brazil and Mozambique. Project Coordinator was invited to make a presentation

on Session "Sustainable Modern Biomass Energy Development" (**Possibilities of sustainable woody energy trade and impacts on Developing Countries: Country case study** - Brazil).

Annex H presents the travel report of the Project Coordinator.

2.4.2. Meeting at Rome

In November, 2014, the Project Coordinator participated in the 6th meeting of the GBEP Working Group on Capacity Building for Sustainable Bioenergy (WGCB) in Rome (FAO – United Nations Food and Agriculture Organization).

During the event, it was presented an update of the activities developed by CENBIO / IEE / USP and partners under the GBEP project (**Implementing the GBEP indicators in Brazil**, presented at the Activity Group 2 - "Raising awareness and sharing of data and experiences from the Implementation of the GBEP indicators").

Annex I presents the travel report of the Project Coordinator.

2.5. Participationof Project Coordinator in other conferences

- Presentation on the workshop *Bioenergy How2Guide. Biomass Resources and Bioenergy Potential in South America - Focus on Biofuels. Session 4 - Technology Focus - Prospects and Market*. (**Application of GBEP indicators to sugarcane bioethanol production**). Workshop organized by the IEA (International Energy Agence) and MME (Brazilian Ministry of Mines and Energy). CTC (Centro de Tecnologia Canavieira), Piracicaba, December 2014;

- Participation in the Fourth Meeting of the GBEP WG on Capacity Building for Sustainable Bioenergy. 2013. Berlin, Germany;

- Presentation at the Meeting GSB & Lacaf Meeting (Unicamp / FAPESP). (**Sustainability indicators for Brazilian sugarcane ethanol- methodology developed by GBEP / FAO to be applied in Brazil**). 2013, Itatiba;

- Presentation at the First Workshop on Danish Brazilian Bioenergy. (**Sustainability indicators for Brazilian biofuels-methodology developed by GBEP / FAO to be applied in Brazil**). 2013, Campinas. CTBE.

2.6. Activities performed by partners

Annexes A and B present the detailed activities performed by Delta CO_2 and ESALQ teams in the project until now.

3. Next steps

Following the activities program established in the beginning of the project, from now the following activities will be developed until December 2015 (end of the project)

- Follow-up of the field assessment with the sugarcane mills (only possible after the signature of the Confidential Agreement, now under development)
- Contacts with Copersucar mills to define technical cooperation
- Intermediate workshop - Meeting with stakeholders in Brasilia, to be organized by Ministry of Foreign Affairs, with the participation of project teams, representatives from the mills involved in the project and other representatives from Federal Government and UNICA (expected to be held beginning of March 2015)
- Participation on the Third Bioenergy Week, expected to be held in Indonesia in May, 2015 (depending on the possibility of funding for the travel, since this activity was not in the original project budget)

- Evaluation of the environmental, social and economic indicators for each mill and for the region
- Discussion of the results
- Preparation of the final report
- Organization of the Final Workshop

Sao Paulo, January 2015

Prof. Suani Teixeira Coelho, PhD

Project Coordinator

ANNEX A

Activities Report – DELTA CO_2

ACTIVITY REPORT

Delta CO2

Application of Global Bioenergy Partnership (GBEP) Sustainability Indicators in Sugar and Alcohol mills of São Paulo State

JAN/2015

Introduction

Brazil is the second largest producer of ethanol derived from biomass and leading producer of ethanol derived from sugarcane. However, the expansion of production of these biofuels, provided in Brazil to meet a growing market as well as exports to other countries, has raised concerns about their sustainability (Goldemberg et al., 2008). The impact of the production of sugarcane ethanol in the environment can be analyzed using indicators and criteria provided in the main sustainability assessment protocols. Thus, we aim to assess the environmental sustainability of sugarcane ethanol production by the application of environmental sustainability indicators from the methodology proposed by the Global Bioenergy Partnership (GBEP). This report briefly describes the activities performed by DeltaCO2 since the Brazilian Support Foundation of University of São Paulo (FUSP) approved the project on November 3, 2014 to date.

Description of activities

To evaluate the environmental sustainability in sugar and alcohol mills, two regions of sugarcane production in São Paulo state were selected:

• Piracicaba, which is a traditional sugarcane production area in the state;

• Presidente Prudente, which represents a recent (2002) expansion area of sugarcane production in the state.

Figure 1 presents the location of the producing regions of sugarcane in the State of São Paulo.

Figure 1. Location of sugarcane production areas selected by the project

To obtain the data required to assess the environmental sustainability of bioenergy production mills in the selected regions, an Excel spreadsheet was developed (Annex) and sent to the collaborating companies of the project to data collection.

The spreadsheet presents the GBEPenvironmental indicators related only to the production of bioenergy in sugar and alcohol mills, since not all indicators of this methodology apply to this context.

According to GBEP (2011) methodology there are eight environmental sustainability indicators, namely: 1) Lifecycle Greenhouse Gases emissions (GHG); 2) Soil quality; 3) Harvest levels of wood resources; 4) Emission of non-GHG air pollutants, including air toxics; 5) Water use and efficiency; 6) Water quality; 7) Biological diversity in the landscape; 8) Land use and land use change related to bioenergy feedstock production. In the case of sugar and alcohol mills, the indicator 3 (Harvest levels of wood resources) does not apply.

After sending spreadsheets, there were face meetings with the heads of each collaborating company. In these meetings, the group promoted project alignment and discussed technical issues as selection of crop years, allocations, selection of ethanol producing units of each participating company, detailing of each environmental indicator content from GBEP methodology presented in spreadsheets and scheduling technical visits.

The first visits took place in Presidente Prudente and the following in Piracicaba. The heads of each collaborating company presented the production process and the plant of the mills. Also, the content of indicators for assessing the sustainability was discussed.

Some data were collected during the visits and other follow later, such as data on the quantification of GHG emissions, GHG quantification of non-pollutant emissions, consumption data and water quality and data on land use and change in land use . It should be noted that some data have not been sent yet.

Project status

In December 2014, we initiated the process of data quality evaluation provided to date. If necessary, adjustments of the information will be required for subsequent validation.

References

GBEP. 2011. Global Bioenergy Partnership. Sustainability Indicators for Bioenergy. FAO. http://www.csrees.usda.gov/nea/plants/pdfs/gbep_indicat_list.pdf.

Goldemberg, J.; Coelho, S.T.; Guardabassi, P.M. The sustainability of ethanol production from sugarcane. Energy Policy, 36, 2086–2097, 2008.

Spreadsheet sent to the collaborating companies to data collection of GBEP environmental sustainability indicators in sugar and alcohol mills in São Paulo State.

Dados das usinas (ano/safra _____)		Unidades								
Indicadores ambientais		U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
1	Emissões de GEE									
	Consumo de óleo diesel nas operações agrícolas (tratores, caminhões, colheitadeiras) (litros/safra)									
	Fertilizantes: tipo (nome ou características)									
	Fertilizantes: consumo total (toneladas)									
	Fertilizantes: consumo (ton/ha)									
	Consumo indireto (material dos equipamentos-tipo e quantidade)									
	Quantidade de vinhaça usada na fertirrigação (m^3)									
2	Qualidade do solo									
	Área total plantada de cana (ha)									
	Carbono orgânico no solo (mg/g)									
	Quantidade área com inclinação maior que 5% (ha)									
	Quantidade área compactada (c/maquinários, usina, etc)									
	Quantidade área sujeita a erosão (ha)									
	Área sujeita a degradação (salinização, erosão e compactação)									
4	Poluentes não GEE									
	Quantidade de área desmatada (ha)									
	Quantidade de área queimada (ha)									
	Emissão CO (mg/MJ)									
	Emissão NOx, SOx (mg/MJ)									
Para as 2 anteriores: Considerar Máquinas, colheitadeiras, caminhões - idade, distância percorrida, tipo combustível, etc.										

Indicadores ambientais (continuação)		U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
5	**Consumo de água**									
5.1	Consumo específico de água (m^3/ Ton cana)									
	Consumo de água na parte agrícola (m^3/ safra)									
	Consumo de água na parte industrial (m^3/ safra)									
5.2	% água usada/total									
5.3	Quantidade etanol produzida (m^3/ safra)									
5.4	Quantidade bioeletricidade produzida (kWh/safra)									
5.5	Origem da água captada (rio, lençol freático etc.)									
	Quantidade água reciclada retornada ao corpo hídrico (m^3/safra)									
5.6	Total retirada água (m^3/safra)									
6	**Qualidade da água**									
	Pesticidas (defensivos) Utilizados (especificar)									
	Quantidade pesticidas utilizados (kg/ano)									
	Fertilizantes utilizados Quím. ou orgânico (especificar)									
	Quantidade fertilizantes usados (kg/safra)									
	Quantidade total vinhaça produzida (m^3/safra)									
	Quantidade usada para a fertirrigação – (m^3)									
	Área usada para fertirrigaçao (ha)									
	Área imprópria para agricultura (ha) (ex. poluída, erodida, etc)									
	Área com crescimento da cana anormal (ha)									
7	**Biodiversidade**									
7.1	Área com ou para a Biodiversidade (ha)									
7.2	Áreas com conservação permanente (ha)									

Indicadores ambientais (continuação)		U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
8	**Mudança de uso da terra**									
8.1	Área total da cana-de-açúcar									
8.2	Área preservada (reserva legal, APP, etc)									
8.31	% Aumento etanol por área									
	% Aumento na produção de etanol									
	% Aumento na área plantada									
	% Aumento na produtividade agrícola e industrial									
8.32	% bioenergia produzida pelo bagaço									
	Geração de energia térmica (ton / vapor por hora)									
	Geração de energia mecânica (kWh por safra ou kW instalado)									
	Geração de energia elétrica (kWh por safra ou kW instalado)									
8.33	% bioenergia por litro de vinhaça produzida									
	Produção de vinhaça em cada safra (M^3)									
	Produção de biogás (m^3) (se existir)									
	Geração de energia com biogás (kWh/safra)									
8.34	% bioenergia por área degradada									
	Área degradada convertida para cana-de-açúcar (ha)									
	Quantidade total de bioenergia produzida (etanol + energia elétrica) (MJ)									
8.4	% anual de conversão da pastagem em Cana-de-açúcar									
	Aumento da área de cana em substituição de pastagens (ha)									
	Aumento da área de cana em substituição de áreas degradadas (ha)									
	Aumento da área de cana em substituição de outras culturas (ha)									

ANNEX B

ACTIVITIES REPORT – ESALQ/USP – ESALQ/USP

SOCIAL PILLAR
Activity Report (July to January 2014)

Researchers:
Márcia Azanha Ferraz Dias de Moraes, Ph.D[2]
Leandro Gilio, B.Ec.[3]

Summary of activities and objectives

The activities related to the Social Pillar of the GBEP indicators began in July 2014 with a careful review of the document "The global bioenergy partnership sustainability indicators for bioenergy. First edition "(GBEP, 2011). The purpose of this initial assessment was to recognize and adapt the 8 sustainability indicators of the Social Pillar to the context of bioenergy production originating from sugarcane (ethanol and energy co-generation) in the state of São Paulo, Brazil, as previously defined as an object of study by the working group. It was selected 7 indicators from the 8 indicators suggested by the document. The indicator number 15 ("*Change in mortality and burden of disease attributable to indoor smoke*") is not applied when assessing the analysis for the São Paulo's context. The selected indicators and the data that will be evaluated are described at the end of this report.

After the selection process and content analysis of the indicators, meetings were held with representatives of producing bioenergy companies to request the necessary data (together with the other working groups), as follows:

- July 10th, 2014: Odebrecht Ambiental (Group Headquarters), in the city of São Paulo;

- December 1st, 2014: Raízen (Bom Retiro plant), in the city of Capivary;

[2] Ph.D in Economics, University of São Paulo (*Universidade de São Paulo* – USP). Professor at the University of São Paulo (USP) in "*Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*" – ESALQ/USP.
[3] Bachelor in Economics, University of São Paulo (*Universidade de São Paulo* – USP)

- December 2nd, 2014: Raízen (Costa Pinto plant), in the city of Piracicaba.

The data necessary to build the indicators were requested at these meetings.

The data that is collected from government agencies and official research institutes (IBGE, Dieese, RAIS-MTE) have started to be collected in October.

General limitations

The main limitation of the development of this work to date has been the supply of data by the companies. Most data refers to workers, wages, frequency of accidents, and others, which are quite restricted and depend on the direct collaboration of companies researched. At the present time, the research groups are finishing the confidentiality agreements, demanded by the companies to take access to the requested data.

Indicators

This section briefly describes how each social indicator will be evaluated.

9. Allocation and tenure of land for new bioenergy production

Percentage of land – total and by land-use type – used for new bioenergy production where:

a) A legal instrument or domestic authority establishes title and procedures for change of title; and

b) The current domestic legal system and/or socially accepted practices provide due process and the established procedures are followed for determining legal title.

<u>Analysis method and data sources:</u>

For this indicator will be conducted a qualitative analysis about the guarantees and the enforcement offered by the brazilian instruments and laws that secures

rights to land. There will also be requested for the companies contractual evidence ensuring compliance with current law in direct and indirect contracts. This analysis will be qualitative.

10. Price and supply of a national food basket

Effects of bioenergy use and domestic production on the price and supply of a food basket, which is a nationally defined collection of representative foodstuffs.

Analysis method and data sources:

For this indicator will be used data from official sources of research, such as Dieese, IBGE and SECEX. The reference of food basket will be provided by Brazilian law.

11. Change in income

Contribution of the following to change in income due to bioenergy production:

a) wages paid for employment in the bioenergy sector in relation to comparable sectors
b) net income from the sale, barter and/or own consumption of bioenergy products, including feedstocks, by self-employed households/individuals

Analysis method and data sources:

For this indicator will be combined data from official sources (RAIS MTE) and the evaluated companies. The analysis will be quantitative.

12. Jobs in the bioenergy sector

Net job creation as a result of bioenergy production and use, total and disaggregated (if possible) as follows:

a) skilled/unskilled

b) temporary/indefinite

c) Total number of jobs in the bioenergy sector and percentage adhering to nationally recognized labour standards consistent with the principles enumerated in the ILO Declaration on Fundamental Principles and Rights at Work, in relation to comparable sectors

Analysis method and data sources:

This indicator will be evaluated by the data requested from the companies surveyed, as well as average social indicators collected from government data bases. It will also be assessed whether the Brazilian labor laws are being respected. The analysis will be quantitative and qualitative.

13. Change in unpaid time spent by women and children collecting biomass

Change in average unpaid time spent by women and children collecting biomass as a result of switching from traditional use of biomass to modern bioenergy services

Analysis method and data sources:

This indicator has little adherence to the São Paulo context of sugar and alcohol production, but it is important to note the guarantees of labor laws across the production chain on the non-use of child labor and unpaid work or degrading conditions. This indicator will be evaluated by the data requested from the companies surveyed. It will also be assessed whether the Brazilian labor laws are being respected. The analysis will be quantitative and qualitative.

14. Bioenergy used to expand access to modern energy services

a) Total amount and percentage of increased access to modern energy services gained through modern bioenergy (disaggregated by bioenergy

type), measured in terms of energy and numbers of households and businesses

b) Total number and percentage of households and businesses using bioenergy, disaggregated into modern bioenergy and traditional use of biomass

Analysis method and data sources:

For this indicator will be mainly evaluated the data about co-generation of energy from the companies surveyed.

16. Incidence of occupational injury, illness and fatalities

Incidences of occupational injury, illness and fatalities in the production of bioenergy in relation to comparable sectors

Analysis method and data sources:

This indicator will be evaluated by the data requested from the companies surveyed. Also, will be assessed administrative measures to reduce the risk to workers, working conditions, respect for labor standards, respect for labor standards and use of protective equipment, collateral requirements to suppliers to respect for labor standards and use of protective equipment.

ANNEX C

Indicators Spreadsheet

Dados das usinas (últimas duas safras) –	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
Dados gerais									
Cana moída nas últimas duas safras (ton cana)									
Cana própria (ton de cana)									
Cana de fornecedores (ton de cana)									
Produção de açúcar (toneladas)									
Produção de Álcool (litros)									
Área Total da usina (plantação cana, preservação, usina)									
Área plantada (hectares)									
Área de cana própria (hectares)									
Área de fornecedores (hectares)									
Qdade de fornecedores									
Área (ha) processada de cana/dia									
Localização da usina (coordenadas geográficas)									
Teor médio de sacarose (pol)									
Diesel usado (litros/safra) caminhões, colheitad., tratores									
Fertilizantes nome (por safra)									
Fertilizantes (quantidade t por safra)									
Vinhaça na fertirrigação (m3/ha)									
Bagaço para caldeiras total (t/ano)									
Bagaço para caldeiras (ton/hora)									
Bagaço vendido para terceiros (t/safra)									
Vapor de processo –"vapor vivo" (ton/hora)									
Energia mecânica usada (kWh por ton/cana)									
Energia elétrica (kWh ton/cana)									
Excedente de eletricidade (kWh médio vendido p/ rede por mês e por safra)									
Quantidade de dias da safra 2013/2014									
Potência instalada – produção de eletricidade (MW)									

Ind.	Nome/Unidades	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
	Indicadores ambientais									
1	**Emissão de GEE**									
	Consumo de óleo diesel nas operações agrícolas (tratores, caminhões, colheitadeiras) (litros/safra)									
	Fertilizantes: tipo (nome ou características)									
	Fertilizantes: consumo total (toneladas)									
	Fertilizantes: consumo (ton/ha)									
	Consumo indireto (material dos equipamentos-tipo e quantidade)									
	Quantidade de vinhaça usada na fertirrigação (m3)									
2	**Qualidade do solo**									
	Área total plantada de cana (ha)									
	Carbono orgânico no solo (mg/g)									
	Qdade área com inclinação maior que 5% (ha)									
	Qdade área compactada (c/maquinários, usina									
	Qdade área sujeita a erosão (ha)									
	Área sujeita a degradação (salinizaçã, erosão,									
4	**Poluentes não GEE**									
	Qdade de área desmatada - ha									
	Qdade de área queimada - ha									
	Emissão CO - mg/MJ									
	Emissão Nox, Sox - mg/MJ									
	Para as 2 anteriores: Considerar Máquinas, colheitadeiras, caminhões - idade, distância percorrida, tipo combustível, etc.)									

Ind.	Nome/Unidades	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
	Indicadores ambientais (cont.)									
5	**Consumo de água**									
5.1	Consumo específico de água (m3 por Ton cana)									
	Consumo de água na parte agrícola (m3 por safra)									
	Consumo de água na parte industrial (m3 por									
5.2	% água usada/total									
5.3	Qdade etanol produzida (m3/safra)									
5.4	Qdade bioeletricidade produzida (kWh/safra)									
5.5	Origem da água captada (rio, lençol freático etc.)									
	Qdade água reciclada retornada ao corpo hídrico - m3/safra									
5.6	Total retirada água m3/safra									
6	**Qualidade da água**									
	Pesticidas (defensivos) utilizados (nome) (se forem usados)									
	Quantidade pesticidas utilizados (kg/ano)									
	Fertilizantes utilizados Quím. ou orgânic (nome)									
	Quantidade fertilizantes usados (kg/safra)									
	Qdade total vinhaça produzida - m3/safra									
	Qdade usada para a fertirrigação - m3									
	Area usada para fertirrigaçao (hectares)									
	Área imprópria p/ agricultura -ha (poluida, erodida, etc									
	Área com crescimento da cana anormal - ha									
7	**BIODIVERSIDADE**									
7.1	Área com ou para a Biodiversidade - ha									
7.2	Áreas com conservação permanente - ha									

Ind.	Nome/Unidades	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
	Indicadores ambientais (cont.)									
8	**Mudança de uso da terra**									
8.1	Área total da cana									
8.2	Área preservada (reserva legal, APP, etc)									
8.31	% aumento etanol por área									
	% Aumento na produção de etanol									
	% Aumento na área plantada									
	% Aumento na produtividade agrícola e industrial									
8.32	% bioenergia produzida pelo bagaço									
	Geração de energia térmica (ton / vapor por hora)									
	Geração de energia mecânica (kWh por safra ou kW instalado)									
	Geração de energia elétrica (kWh por safra ou kW instalado)									
8.33	% bioenergia por litro de vinhaça produzida									
	Produção de vinhaça em cada safra (M3)									
	Produção de biogás (m3) se existir									
	Geração de energia com biogás (kWh/safra)									
8.34	% bioenergia por área degradada									
	Área degradada convertida para cana (hectares)									
	Quantidade total de bioenergia produzida (etanol + energia elétrica) em MJ									
8.4	% anual de conversão da pastagem em Cana									
	Aumento da área de cana em substituição de pastagens (hectares)									
	Aumento da área de cana em substituição de áreas degradadas (hectares)									
	Aumento da área de cana em substituição de outras culturas (hectares)									

Ind.	Nome/Unidades	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
	Indicadores econômicos									
17	**Produtividade Ton/ha/ano**									
	Produtividade agricola (tc/ha/ano)									
	Produtividade industrial (m3 etanol/ton cana/ano)									
17.2	Eficiência do processamento (MJ/ton)									
17.3	Produtividade do Etanol (m3/ha/ano)									
17.4	Custo de produção R$/m3									
18	**Balanço de energia**									
18.1	Consumo de energia na produção Cana MJ/Ton									
	Consumo de diesel nas operações agrícolas									
	Consumo indireto (material dos equipamentos-tipo e quantidade) (material e quantidade)									
	Consumo de fertilizantes nas operacoes agrícolas									
	Outros									
18.2	Consumo de energia processamento industrial MJ									
	Consumo de diesel na parte industrial MJ									
	Consumo indireto (material dos equipamentos-tipo e quantidade)									
	Outros									
18.3	Uso do etanol (não se aplica para ser usinar - será calculada em termos nacionais)									
18.4	LCA (não se aplica ao levantamento - será desenvolvido se necessário)									

Os indicadores serão calculados a partir da alocação (base de massa, energia e economia) entre açúcar, etanol e bioeletricidade

ANNEX D

Economic Pillar – Bibliographic Review

(draft report – in Portuguese)

Indicador 10 – Preço e oferta de uma cesta básica nacional. Efeitos do uso da bioenergia e produção doméstica sobre o preço e oferta de uma cesta básica a qual é nacionalmente definida como uma coleção de itens representativos, incluindo alimentos básicos principais, medidos familiar, nacional e regionalmente, levando em consideração:

Mudanças na demanda por itens alimentares, rações e fibras;
Mudanças nas importações e exportações dos itens;
Mudanças na produção agrícola devido a condições do tempo;
Variações nos custos agrícolas do petróleo e preços de outras energias;
Impacto da volatilidade dos preços e inflação dos itens familiares para o bem estar, determinados nacionalmente.

Segundo o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos – DIEESE, os itens alimentícios e as quantidades necessárias para o sustento e bem estar de um trabalhador em idade adulta, contendo quantidades balanceadas de proteínas, calorias, ferro, cálcio e fósforo é conhecido como Cesta Básica Nacional e estão descritas conforme a metodologia do DIEESE (2014b). Estes itens são descritos na tabela 1, os quais têm seus preços determinados por mais de dezesseis capitais brasileiras que divulgam o custo mensal da cesta básica usado para definir a média nacional (ANNEX).

Tabela 1. Provisões mínimas estipuladas pelo Decreto Lei nº 399/1938

Alimentos	Quantidade
Carne	6,0 kg
Leite	15,0 l
Feijão	4,5 kg
Arroz	3,0 kg
Farinha	1,5 kg
Batata	6,0 kg
Legumes (Tomate)	9,0 kg
Pão francês	6,0 kg
Café em pó	600 gr
Frutas (Banana)	90 unid
Açúcar	3,0 kg
Banha/Óleo	1,5 kg
Manteiga	900 gr

Fonte Dieese (2014a)

Para adquirir estes itens, o governo proporciona ao trabalhador assalariado em qualquer empresa, seja pública ou privada, um salário mínimo que não pode ser inferior ao valor

da cesta básica nacional. De acordo com o ANNEX 1, o preço médio da cesta básica em setembro de 2014 foi de R$ 333,12 e o valor do salário mínimo para o ano de 2014 foi, conforme a tabela 2 do DIEESE, de R$ 724,00. O crescimento do salário mínimo para os primeiros anos do século XXI sempre foi superior à inflação, embora não suficiente para suprir as despesas de um trabalhador e sua família com alimentação, moradia, saúde, educação, vestuário, higiene, transporte, lazer e previdência (DIEESE, 2014c).

Tabela 2. Salário Mínimo nominal.

Ano	2014	2013	2012	2011	2010	2002	2001	2000
Salário mínimo	724,00	678,00	622,00	545,00	510,00	200,00	180,00	151,00
Cresc/to	6,78%	9,00%	14,13%	6,86%	9,68%	11,11%	19,21%	
Inflação		5,91%	5,84%	6,50%	5,91%	12,53%	7,67%	5,97%

Fonte Dieese (2014c).

O crescimento do salário mínimo desde 2000 até 2014 foi de 480%, aumentando quase cinco vezes, enquanto a cesta básica nacional (ANNEX 1) teve aumento inferior a 300% no mesmo período. O aumento da produção de etanol no Brasil, conforme o gráfico 1, teve incrementos significativos após a safra de 2005/2006, e isso não impactou expressivamente aumentos nos preços do açúcar ou de outros produtos, conforme mostra os dados para a cesta básica no período (ANNEX 1). Estes valores contradizem aumentos decorrentes de alteração do uso da terra para plantio de matéria-prima para produção de bioenergia.

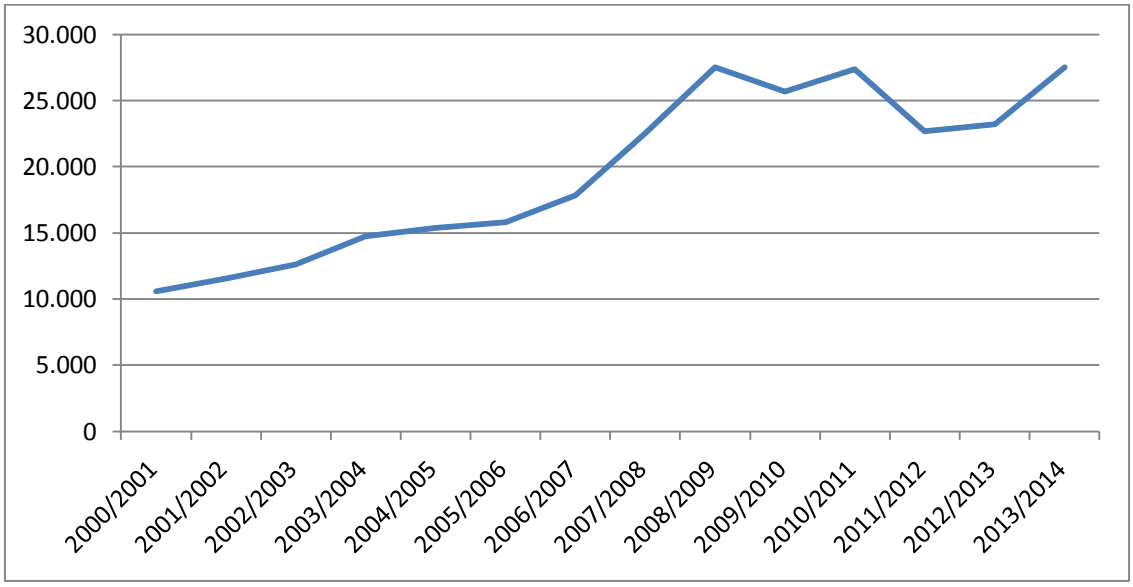

Figura 1. Dados da produção de etanol. UNICA (2014)

Dentre os itens da cesta básica, apenas o arroz com 2,37 milhões de hectares e o feijão, com 3,15 milhões de ha plantados estão dentro das maiores culturas brasileiras. A soja possui área plantada acima de 28,7 milhões de ha e o milho acima de 15,3 milhões de ha e são culturas preferencialmente exportadas e/ou usados como alimento animal CONAB (2013). Estas duas culturas respondem por mais de 81% da área plantada com grãos no Brasil, enquanto a cana-de-açúcar está presente em 9,7 milhões de ha (UNICA, 2014), sendo que praticamente a metade da cana-de-açúcar é usada para produzir etanol e a outra metade açúcar.

PILAR ECONÔMICO

O terceiro pilar que norteia os trabalhos do GBEP são os indicadores econômicos. Este pilar tende a guiar o desenvolvimento do setor e abrangem a disponibilidade de recursos e o eficiente uso para a produção da bioenergia, conversão e distribuição e uso final. Desenvolvimento, viabilidade econômica e competitividade da bioenergia; acesso a tecnologia e capacidades tecnológicas; segurança energética e diversificação das fontes, suprimento energético e infraestrutura e logística para distribuição e uso. Na continuação dos dois pilares, dá-se sequência ao décimo sétimo indicador.

Indicador 17 – Produtividade – Este indicador aborda a matéria prima geradora da bioenergia ou a cultura da cana-de-açúcar nas fazendas produtoras, bem como a eficiência do processamento pelo aumento de tecnologia e pelo aumento de produtividade da matéria prima. A quantidade de bioenergia final produzida por biomassa, por volume ou conteúdo de energia por ha/ano, e os custos de produção por unidade de bioenergia.

Diversos autores descrevem o aumento de produção de etanol no Brasil com o uso de leveduras que degradam a lignocelulose, ou seja, etanol de segunda geração (2G). Grupos empresariais interessados na produção de etanol em solo brasileiro já visionam uma usina de etanol 2G ao lado de cada usina sucroalcooleira tradicional, usando as folhas que sobram do corte da cana e que seriam queimadas nas caldeiras para cogeração de energia elétrica. Uma pequena porção dessas folhas, até 30% conforme pesquisas da ESALQ (LISBOA, 2014, comunicação pessoal), é deixada no campo para manter a matéria orgânica no solo, e outra parte conduzida para a produção de etanol 2G, apesar do preço mais elevado deste. Entretanto não vamos nos ater a este tipo de etanol neste trabalho.

O Brasil tem o melhor programa integrado de produção de etanol do mundo, com as melhores taxas de balanço de energia pelo uso intensivo da cana-de-açúcar, como apresentado por Pimentel e Pimentel (2008), em que o balanço energético para a cana equivale a 9,3 unidades para cada unidade de combustível fóssil consumida, em oposição ao etanol de trigo ou beterraba com um balanço de 1,5 e o de milho com 1,3 unidades de energia. Sordaetal. (2010) descrevem os avanços desde a década de 1970 com o Proálcool que, em acordos com as montadoras definiram veículos modificados para uso exclusivo com etanol. Este aprendizado levou o Brasil a vender mais de três milhões de automóveis flexfuel por ano (ANFAVEA, 2014), a ser autorizado a misturar até 27,5% de etanol anidro à gasolina de acordo com a leinº 13.033 (2014), aprovada em setembro de 2014 pelo Governo Federal, enquanto o limite anterior era de 25%. O aumento iminente do preço da gasolina no mercado interno em finais de 2014, possibilitará melhores perspectivas para os produtores podendo, inclusive, haver aumento no investimento financeiro e reação no aumento da produtividade desse combustível renovável.

Castro (2010) mostra que o Estado de São Paulo, por meio da Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio – APTA, investe parte significativa de seus recursos no setor, obtendo mais de 60% do etanol brasileiro e a energia gerada pela bioenergia representa 30% da matriz energética do Estado, além da produtividade de São Paulo ser 2,3 vezes maior que a média nacional, permitindo que, para cada Real investido em pesquisa agropecuária pública, retorne entre R$ 10,00 a R$ 15,00 em valor da produção agrícola entre 1960 e 2000.

Leal et al. (2013) afirmam, com base em estudos daAgência Internacional de Energia (IEA) e da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) do governo brasileiro que o aumento do consumo de etanol dependerá de legislações dos Estados Unidos (Renewable fuel standards – RFS2), da União Européia (Renewable Energy Directive– RED)e do Brasil que, juntos, consomem 93% do etanol produzido em todo o mundo. Estes três grandes blocos estimam consumo de mais de 210 bilhões de litros de etanol em 2020, dos quais o Brasil consumiria mais de 63 bilhões de litros mais do que o dobro do que produzem atualmente, com suas 393 usinas sucroalcooleiras ativas (MAPA, 2014), embora cerca de 20 delas estejam paralisadas.Apesar do setor de etanol estar passando por dificuldades,grupos de investidores solicitaram sete autorizações de operação para a ANP (2014), sendo quatro referentes à novas plantas e três para a ampliação de usinas. Na safra de 2013/2014 foram moídas 658,8 milhões de toneladas de cana, sendo que 360,8 milhões foram para a produção de etanol (MAPA, 2014a). Nesta safra a produção total de etanol foi de 28,3 bilhões de litros, com 16,5 bilhões de litros para o etanol hidratado.

O ministério da agricultura (MAPA, 2014), subsidiado com dados da Conab, prevê que a safra de cana de 2014/2015 pode chegar a quase 660 milhões de toneladas, sendo que 54% da produção serãodestinadas para a produção de etanol, atingindo 27,6 bilhões de litros, 300 milhões a menos que a safra passada. O etanol hidratado deverá apresentar queda de 16,1 para 15 bilhões de litros enquanto o etanol anidro aumentará de 11,8 apara 12,5 bilhões de litros. A produção de açúcar aumentará apenas 1% com produção de 38,2 milhões de toneladas.

Tabela 3. Evolução da Produtividade e da Produção de Cana-de-Açúcar no Brasil por Ano-Safra

	Área (mil hectares)			**Produtividade (ton/ha)**			**Produção (mil ton)**		
Safra/ano	Centro-Sul	Norte / Nordeste	BRASIL	Centro-Sul	Norte / Nordeste	BRASIL	Centro-Sul	Norte / Nordeste	BRASIL
2005/2006	4.744	1.096	5.840	70,4	44,1	65,5	334.137	48.345	382.482
2006/2007	5.020	1.143	6.163	74,5	48,0	69,6	373.913	54.904	428.817
2007/2008	5.718	1.228	6.946	75,4	52,6	71,4	431.233	64.610	495.843
2008/2009	5.989	1.069	7.058	84,9	60,0	81,1	508.639	64.100	572.738
2009/2010	6.309	1.100	7.410	86,0	54,8	81,4	542.825	60.231	603.056
2010/2011	6.923	1.132	8.055	81,0	56,0	77,5	561.037	63.464	624.501
2011/2012	7.213	1.149	8.362	68,6	57,5	67,1	494.938	66.056	560.994
2012/2013	7.360	1.125	8.485	72,5	49,5	69,4	533.518	55.720	589.237

Fonte: MAPA (2013).

A figura 2, construída com dados da tabela 3, ilustra a produtividade da cultura de cana no Brasil.

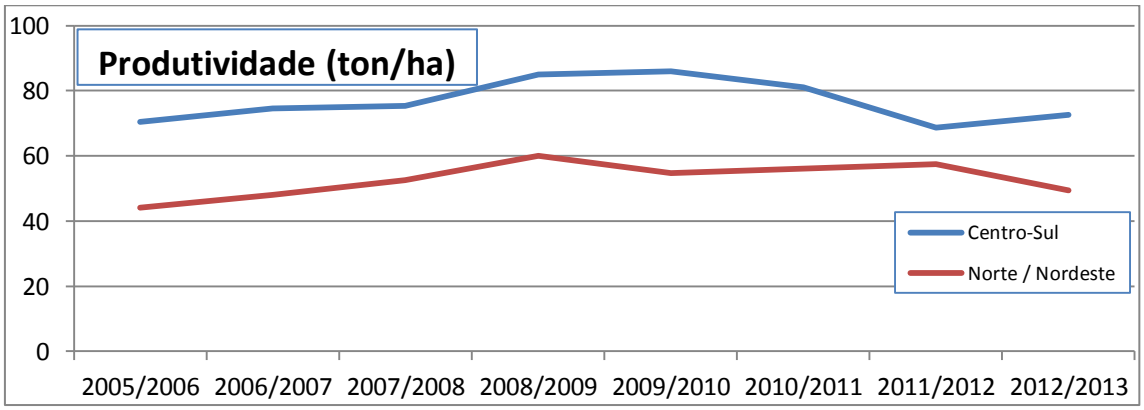

Figura 2. Produtividade da cana-de-açúcar no Brasil

Tabela 4. Produtividade industrial da cana-de-açúcar.

	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
Qdade cana para etanol	60,33%	57,19%	55,07%	51,56	50,46	54,78
Litros etanol/ ton. cana	49,72	43,70	45,58	41,65	40,10	42,83
Kg açúcar/ ton. de cana	52,96	52,85	60,15	63,48	64,00	57,44

Fonte: UNICA (2014).

Carvalho (2010) comenta que a produção anual de etanol no Estado de São Paulo na primeira década do século 2000 foi de 4,2% para o etanol anidro e de 16% para o etanol hidratado e que, quando existe segurança econômica com preços estáveis e políticas públicas de longo prazo, o setor tende a crescer. Entre 2005 e 2008 somente no Estado de São Paulo foram instaladas 40 novas unidades industriais. A União da Indústria de Cana-de-açúcar – UNICA (2014) destaca que a área plantada com cana no ano de 2012 no Brasil era de 9,752 milhões de hectares, embora considerasse todos os Estados brasileiros e nem todos produzem etanol para combustível. Este plantio acidental é usado na produção de bebidas e comidas artesanais e é um ponto a ser considerado, pois requer pequena e importante parte do canavial brasileiro, destoando levemente de outras fontes da pesquisa.

A EPE (2014) informa que os produtos da cana-de-açúcar foram responsáveis por 29.385 mil TEP (Toneladas Equivalente de Petróleo) ou 15,45% da produção de energia primária em 2004, passando para 49.306 mil TEP em 2013, ou 17,93% do total, mesmo com o setor passando por diversos problemas financeiros e paralisação de usinas.

Kenney et al. (2013) discutem o aumento da produtividade quando se reduz a variabilidade da matéria prima, principalmente da cana-de-açúcar. Esta variabilidade se manifesta nos diferentes padrões de clima (chuvoso, estação de seca que reduz o crescimento da cana, embora possa aumentar o teor de açúcar) na alteração da matéria prima como o uso do sorgo ou mesmo com as diferenças de temperatura ao longo da safra, que pode alterar os teores de açúcar. Embora não aja uma solução fácil para o problema da variabilidade, os autores argumentam que melhores gerenciamentos da cultura é um bom começo, seguido de otimização nas previsões do tempo, tanto quanto possível. O acesso e uso da tecnologia no campo podem reduzir a variabilidade e os custos, reduzindo a quantidade de terra e outros vegetais que poderão reduzir a produtividade. A qualidade da biomassa nas usinas é resultado de melhores práticas de gerenciamentos, da qualificação dos produtores, de melhores máquinas no campo, redução do tempo de espera para moagem. Melhores cultivares da cana e bom gerenciamento da fermentação fecham um grupo de boas práticas de processamento.

Landell et al. (2010) apresentam cenários de crescimento da biomassa no campo que ocorrerá com o melhoramento genético e biotecnologia, tendo como meta o desenvolvimento de variedades de cana-de-açúcar visando aumentos na biomassa (produtividade), no teor de açúcar (% Pol), no teor de fibra, redução de custos e dos impactos ambientais, conforme tabela 5.

Tabela 5. Requisitos críticos no desenvolvimento de variedades de cana-de-açúcar.

Requisitos	**2010**	**2015**	**2020**	**2030**
Biomassa do colmo (t/ha)	81	83	89	98

Biomassa da palha (t/ha)	11,34	11,62	12,46	13,72
Biomassa total (t/ha)	92,34	94,62	101,46	111,72
Teor de açúcar (Pol%)	15	15	15,5	16,5
Teor de fibra	12	12	11,5	11
Energia primária Total (Gj)	580,1	594,4	636,6	708,3
Custo	100	96	80	69
Balanço energético	8	9	12	14
Impacto ambiental	Alto/médio	Médio/baixo	Médio/baixo	Baixo

Fonte: Landell et al. (2010).

Segundo a tabela 2, nos próximos seis anos a produtividade, em ton/ha, deverá crescer 10% e mais 10% até 2030, embora essa produtividade média ainda esteja abaixo do potencial biológico da cana-de-açúcar, que poderá melhorar com a seleção de clones e o manejo varietal. Os custos apresentados referem-se à tonelagem de cana e estão incluídos os teores de Pol e fibra, podendo atingir reduções de 35% em 15 anos. O balanço energético é referido com EROEI (energy returned on energy invested). É a quantidade de energia obtida pela energia investida na produção. Atualmente o etanol de cana-de-açúcar já possui um balanço de 9,3, tendendo a crescer até 14 em 2030 (SEABRA et al. 2010).

Para o JornalCana (2014) é equivocado o abandono da política nacional do etanol, que permitiu o fechamento de 58 usinas desde 2007, tendo outras 12 em más condições financeiras com a consequente paralização das atividades e a perda de mais de 300 mil postos de trabalho, inviabilizando a construção de outras 100 unidades sucroalcooleiras. O presidente do Sindicato da Indústria de Fabricação do Álcool no Estado de Minas Gerais (SIAMIG, 2014), Mário Campos, menciona que em 2009, para cada 100 litros de gasolina vendidos no Estado de Minas Gerais, vendiam-se 40 litros de etanol. Hoje, para cada 100 litros de gasolina, saem apenas 15 litros de etanol, fazendo com que aja pouco interesse dos usineiros em aumentos de produtividade.

Neste trabalho serão levantados os dados do setor como evolução da produtividade do etanol referente à matéria-prima; aumento de eficiência nos processos, diferença nas quantidades de bioenergia produzida e custo de produção por unidade de bioenergia de biomassa ao longo do tempo; informações da produção de etanol; o uso do etanol e análise do ciclo de vida, elementos necessários e calculados para determinar a produtividade agrícola e industrial das indústrias selecionadas.

Indicador 18 – Balanço de energia líquida – Taxa de energia da cadeia de valor da bioenergia comparado com outras fontes de energia, incluindo taxas de energia da produção de matéria-prima, processamento de matéria prima transformada em bioenergia, uso de bioenergia e/ou análise do ciclo de vida.

O Etanol pode ser produzido a partir de uma grande variedade de matérias-primas, fósseis, como o gás ou o petróleo, ou renováveis. Grande parte do etanol é produzido por recursos renováveis em forma de açúcares como cana-de-açúcar, beterraba, sorgo, frutas; amidos como milho, trigo, mandioca e materiais lignocelulósicos como folhas da cana-de-açúcar ou folhas de pastagens; ou ainda de algas. Quando o etanol é produzido de açúcares ou amidos são chamadas de primeira geração; de material lignocelulósico são conhecidos como de segunda geração (LEAL et al., 2010) e o etanol de algas de terceira geração. Estes dois últimos ainda não comprovaram sua viabilidade econômica, embora o etanol lignocelulósico já esteja sendo produzido comercialmente e use matéria-prima abundante e mais barata.

Um bom exemplo é a Bioflex 1 da empresa Granbio (2014), primeira planta de etanol celulósico em todo o mundo, localizada no município de São Miguel dos Campos, no Estado de Alagoas, Brasil, a usina usa palha da cana-de-açúcar, que era deixada no campo ou queimada em caldeiras para geração de energia elétrica. A palha pode ser armazenada e usada em qualquer época do ano, diferente da cana-de-açúcar que deve ser usada no máximo em 48 horas após a colheita devido à perda constante de sacarose quando cortada. Nas dornas as cadeias de celulose da palha são quebradas por enzimas especiais, leveduras geneticamente modificadas geralmente vindas do exterior. Embora com problemas técnicos inerentes à nova operacionalização, a Granbio pretende produzir 82 milhões de litros de etanol por ano com custo de produção cerca de 20% inferior a do etanol tradicional.

Quase toda a produção mundial de etanol, mais de 90%, provém da cana-de-açúcar e do milho (LEAL et al., 2010). A tabela 6 apresenta o rendimento de três matérias-primas, mostrando que a cana-de-açúcar apresenta alta produtividade e facilidade de aquisição e transporte; alto teor de glicídios com baixo preço de produção e baixo preço de transformação e; balanço energético positivo em mais de 9 vezes a energia consumida, principalmente com a produção de bioenergia do bagaço, além do setor brasileiro possuir tradição secular no cultivo desta gramínea e da produção de açúcar e etanol.

Tabela 6. Potencial médio das principais matérias-primas.

Cultura	Rendimento da lavoura(t/ha/ano)	Rendimento industrial (Litro de álcool/t)	Produtividade deÁlcool(L/ha/ano)
Cana-de-açúcar	80	85	6.800
Mandioca	15	180	2.700
Milho*	10	420	4.200

Fonte: Baptista, 2014. * Produtividade média dos EUA.

Embora Waclawovsky et al. (2010) afirmem que o máximo comercial atinja 148ton/ha/ano, que o máximo experimental seja de 212ton/ha/ano, e que o máximo teórico seja de 381ton/ha/ano. Se orendimento médio da cana-de-açúcar brasileira

atingir metade do máximo experimental ou mesmo o máximo comercial, ter-se-áprodutividades de 30 a 85% maiores nos próximos anos.

Para Ariedi Junior e Miranda (2013) a cana-de-açúcar possui um balanço de energia positivo no sentido de fornecer energia elétrica para o Estado de São Paulo no período de estiagem, quando o nível dos reservatórios das hidrelétricas geralmente é baixo, além de o sistema de cogeração de energia elétrica a partir da combustão do bagaço da cana é neutro em emissão de gases do efeito estufa.

Seabra et al. (2010) determinaram para o etanol anidro que o *input* de energia fóssil necessário para sua produção é de 235 MJ/ton cana para o ano de 2006 e a quantidade de energia gerada renovável (*output*) é de 2.198 MJ/ton cana, resultando num balanço energético de 9,4. Estimando aumentos de produtividade para o ano de 2020, o *input* seria de 268 MJ/ton cana e seu output de 3.248 MJ/ton cana, aumentando o balanço energético para 12,1. Neste cenário é considerado que apenas 40% da palha écoletada do campo para geração de energia, se possível em caldeiras acima de 80 bar. A mitigação de emissões GEE, leva em conta o uso de etanol e o excedente de bagaço para geração de energia, substituindo gasolina, óleo combustível e termoeletricidade.

Seabra et al. (2011) determinaram que a energia fóssil consumida e os gases de efeito estufa gerados relacionados à produção de açúcar foram de 721 kJ/kg e 234 g CO2eq/kg respectivamente, embora os valores para a produção de etanol anidro sejam bem inferiores, ficando em 80 kJ/MJ e 21,3 g CO2eq/MJ, resultando em mitigações de 80% quando o etanol anidro é comparado à gasolina convencional.

Para este indicador ainda serão avaliado os dados do setor como evolução da produção de biomassa ao longo do tempo; informações da produção de etanol; o uso do etanol e análise do ciclo de vida, elementos necessários e calculados para determinar a produtividade agrícola e industrial das usinas selecionadas.

Indicador 19 – Valor bruto acrescentado – por unidade de etanol produzido e como percentagem do produto interno bruto.

Valor Bruto Acrescentado – VBA é definido como o valor de entrada menos o valor do consumo intermediário e é uma medida da contribuição para o Produto Interno Bruto – PIB, realizado por um produtor individual, industrial ou determinado setor da economia. O VBA provê um valor monetário para uma quantidade de bens e serviços que foram produzidos, menos os custos de todas as entradas e materiais brutos, que são diretamente atribuídos para esta produção. Este indicador também irá informar a viabilidade econômica e competitividade da bioenergia produzida (GBEP, 2011).

O setor de cana-de-açúcar no Brasil é muito importante como complemento da matriz energética nacional. No ano de 2012, segundo o BEN (2014), a participação dos produtos da cana-de-açúcar na produção de energia primária passou de 17,5% para 19,1% em 2013, embora tenha atingido 19,3% em 2010. É o componente principal entre os renováveis, com valor maior que a energia hidrelétrica que perfaz 13% da energia primária nacional. Como a Oferta Interna Bruta no ano de 2013 foi de 296,2 10^6tep (Tonelada Equivalente de Petróleo) a participação dos produtos da cana-de-açúcar na matriz corresponde a 15,4% (BEN, 2014).

O aumento na demanda por energia mais limpa e sustentável do que a fóssil, até 2010, tendeu a melhorar a perspectiva econômica para o etanol, refletindo em investimentos e em maior geração de renda e emprego no segmento industrial do setor sucroalcooleiro. As políticas públicas com intenções de manter a inflação controlada, retiveram o preço da gasolina, estabilizando-o, impedindo o livre preço do etanol, pois este é teoricamente cotado abaixo de 70% do preço da gasolina. Como diversos insumos são importados e dependem do preço do petróleo, os produtores de cana-de-açúcar tiveram seu preço aumentado sem poder reajustar o preço do etanol, causando problemas financeiros aos usineiros.

Indicador 20 – Mudanças no consumo de combustíveis fósseis e uso tradicional de biomassa. Este indicador não tem efeito para este trabalho, pois no Estado de São Paulo é desprezível a substituição de combustíveis fósseis por biomassa e o uso tradicional da biomassa para cozinhar e aquecer.

Indicador 21 – Treinamento e requalificação da mão de obra – Parcela de trabalhadores treinados no setor da bioenergia em relação ao total e percentagem de trabalhadores requalificados em relação ao número total de empregos perdidos no setor.

Em junho de 2007, o governo do Estado de São Paulo incentivou as usinas sucroalcooleiras a anteciparem a redução da queima do canavial de 2021 para 2014, conforme lei Estadual 11.241 de 2002, prática necessária para a colheita manual, evitando a poluição atmosférica e a fuligem que caia nas cidades próximas. Com isso foi assinado, voluntariamente, o protocolo agroambiental do setor sucroalcooleiro paulista (SÃO PAULO, 2014).

Ao aderirem ao protocolo, as usinas se comprometiam, indiretamente, a mecanizarem, mais ainda, a colheita da cana. Estas novas medidas trouxe desafios para as usinas no sentido de que, por um lado, não havia trabalhadores especializados para manejar as

novas máquinas e as novas vagas tecnológicas da usina, bem como uma grande massa de trabalhadores originários do corte manual da cana que iriam ser dispensados.

Como uma colheitadeira de cana pode recolher, em média, de 500 a 750 toneladas de cana por dia e um trabalhador manual corta de 5 a 12,5 toneladas por dia (HIGUCHI, 2013), pode-se considerar que cerca de 80 a 100 cortadores de cana são disponibilizados de suas funções, necessitando de requalificação para voltar ao mercado de trabalho.

De acordo com Nastari (2014) o corte mecanizado necessita, além da colheitadeira, dois conjuntos de transbordo, sejam tratores ou caminhões. Neste processo, se a safra for colhida 18 ou 24 horas por dia, os turnos são compensador por outras equipes de trabalhadores, incluindo mecânicos, soldadores e bombeiros, totalizando 13,5 operadores de diferentes qualificações, em média, por colheitadeira. Estes dados apresentam que, para cada colheitadeira adicionada à colheita de cana, entre 13,5% e 17% dos trabalhadores dispensados são aproveitados pelas usinas, não necessariamente os mesmos, apesar da melhor qualificação e condições de trabalho.

Para mitigar o problema social gerado pelas usinas, a UNICA (2014a) em parceria com diversas empresas e instituições inclusive o Banco Interamericano de desenvolvimento, instituiu o programa RenovAção para requalificação profissional de sete mil pessoas por ano, nas áreas de interesse das usinas, como operador de colheitadeira, eletricista, mecânico e motorista de caminhão, além de outros cursos de interesse regional.

O Plano Setorial de Qualificação do Setor Sucroalcooleiro Nacional, PlanSeQ (2014) do Ministério do Trabalho e Emprego, também procura requalificar trabalhadores, mas em âmbito nacional, abrangendo os oito principais Estados produtores de cana-de-açúcar. O plano visa requalificar mais de 6.600 trabalhadores das usinas sucroalcooleiras por ano, conforme a distribuição das ocupações regionais necessárias.

Como cada usina tem suas peculiaridades, Cardoso et al. (2010) expõe três usinas com baixa, alta e média mecanização e seus problemas inerentes. Para incrementar a mecanização da lavoura, além das possibilidades financeiras, a usina necessita de mão-de-obra especializada, sendo uma das principais reclamações dos usineiros. Outra consideração que desincentiva a mecanização são os desníveis do terreno que impossibilita a colheita mecanizada. Das usinas abordadas por Cardoso, 20% das terras devem ter colheitas manuais devido à declividade e, para aumentar a produtividade, estas áreas devem ser queimadas.

Com a desaceleração das atividades do setor de etanol no Brasil, conforme comentado anteriormente, espera-se uma redução na quantidade e qualidade dos empregos nas usinas, bem como a paralisação das atividades para se atingir as metas sociais e ambientais, já acordadas com o poder público.

Indicador 22 – Diversidade energética – Alteração na diversidade total de energia primária devido à bioenergia, medido em MJ de bioenergia por ano.

A figura 1 apresenta um resumo da matriz energética brasileira para o ano de 2013, em que os produtos da cana correspondem a 19,1% da matriz, sendo o segundo em importância, à frente da energia hidráulica e do gás natural. Computando apenas a matriz elétrica, o Brasil possui 79,3% de energias renováveis, com a geração hidráulica atingindo 64,9%.

Em 2013, foi produzido no Brasil 2.917.488 m^3 de biodiesel ou $2.005x10^3$ toneladas equivalente de petróleo (TEP) ou ainda 84.10^9 MJ BEN (2014). Desta quantidade, a maioria (68,6%) é proveniente de grãos de soja. De acordo com normas brasileiras, em 2014 passou-se a adotar o B7, isto é, mistura de 7% de biodiesel no diesel convencional de petróleo (ANP, 2014), incentivando a produção de biocombustíveis e melhorando a qualidade do diesel, já que este reduz as emissões de enxofre e CO2 na queima em motores, oxigena o combustível oferecendo melhoras na lubricidade, sendo adequado para uso em ambientes mais sensíveis sócio ambientalmente como florestas e hospitais., Como o biodiesel é mais caro que o diesel convencional, este resulta mais caro, embora reduza a importação de petróleo. O oposto ocorre na gasolina em relação à mistura com etanol anidro, já que este é mais barato que a gasolina, assim, a gasolina deve ficar mais barata com aumentos de mistura.

De acordo com o BEN (2014), o óleo diesel para transporte hidroviário não contém biodiesel, e qualquer uso de biodiesel maior que E15, por exemplo, não é recomendado para motores reserva ou que são usados sazonalmente, devido a possibilidade de formação de cera, causando falhas no motor.

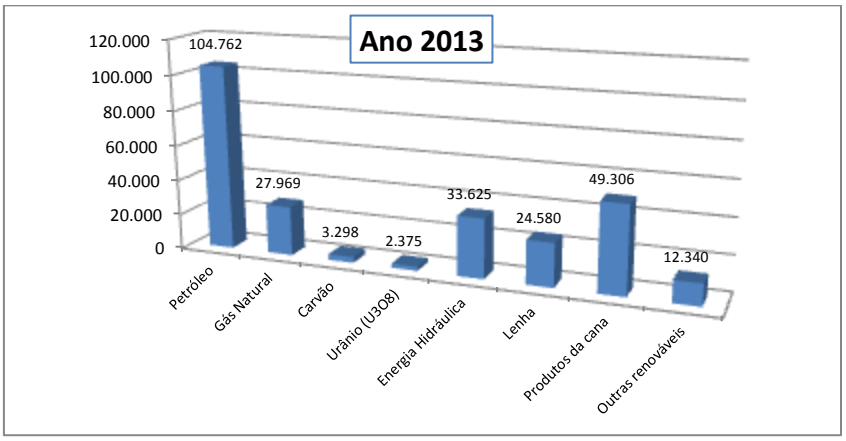

Figura 3. Matriz energética brasileira de 2013, em TEP. BEN, 2014.

Em relação à segurança energética, os biocombustíveis no Brasil comprovaram que sua fonte é sustentável em quantidade e qualidade, tanto a cana-de-açúcar como a soja para a produção de biodiesel. A cana-de-açúcar vem aumentando sua produtividade nos últimos dez anos, com melhoramentos genéticos e, dentro das usinas, com avanços tecnológicos, com métodos que possibilitam retirar mais sacarose da planta (difusores), caldeiras melhores para aproveitamento eficaz do bagaço, leveduras melhores entre outros avanços.

A produção de energia elétrica gerada pelas usinas supre, praticamente, toda a usina de energia e muitas delas geram excedentes. Infelizmente, muitas dessas usinas não possuem rede de transmissão ligando a central geradora da usina com a rede externa, possibilitando a venda do excesso de energia. Com isso diversas usinas não intencionam, em curto prazo, alterar a capacidade das caldeiras. Segunda a UNICA (2010), 65% das caldeiras possuíam pressão até 21 bar e apenas 1% entre 90 e 100 bar.

O desenvolvimento das usinas e da plantação tende a fazer com que a geração de etanol e energia elétrica fique cada vem mais robusta e segura e, com a ligação à rede de distribuição o fornecimento energético é seguro e acessível de forma sustentável.

Indicador 23 – Infraestrutura e logística para distribuição da bioenergia. Quantidade e capacidades de rotas e sistemas de distribuição, avaliando a proporção de bioenergia associada a cada um deles. Medido em quantidade, MJ m^3 ou toneladas por ano e percentagens.

Neste indicador, apresenta-se a energia elétrica de cogeração como produto energético produzido pelas usinas, assim como o etanol, anidro e hidratado. A vinhaça, apesar de conter traços de bioenergia, ainda não é considerada como produto energético, porém sua água é necessária bem como a matéria orgânica associada, usada como fertirrigação, possui logística própria e não será abordada neste tópico.

Silva et al. (2013) afirmam que o setor de cogeração de energia elétrica através da biomassa, em cada uma das usinas sucroalcooleiras, principalmente no Estado de São Paulo, tem potencial para geração de excedentes, mas algumas barreiras devem ser sanadas, como dificuldades de acesso à rede de distribuição; preço do kW/h que ainda não possui muita atratividade; falta de interesse das concessionárias em contratos de longo prazo e; financiamentos bancário deficientes.

A geração de energia por fontes alternativas, como a cogeração por queima de bagaço, advém em períodos do ano em que os níveis dos reservatórios estão, geralmente, baixos

e há redução no potencial gerador por fonte hidráulica. A cogeração se torna atrativa devido à biomassa ser renovável; com menores emissões de CO_2 comparadas com termelétricas a carvão; com tecnologia e recursos nacionais; descentralizado e; que permite o desenvolvimento rural.

A questão técnica das redes elétricas também encontra obstáculos, pois embora a geração das caldeiras seja maior que 5 MW, é distribuída a uma tensão de 13,8 KV e, a longas distâncias, causa perdas consideráveis. Assim, é necessário subestações para elevar a tensão até 69 KV ou 138 KV, no intuito de reduzir as perdas (SILVA, 2013).

Com alguns incentivos financeiros, financiamentos bancários ou com valores mais altos do KW/h, o setor sucroalcooleiro pode colocar mais energia na rede, seja facilitando a troca por caldeiras mais eficientes, de alta pressão e temperatura, seja devido a natural proximidade dos grandes centros que reduz os custos de transmissão e facilita a ramificação da rede até a usina geradora.

Embora seja questionável ambientalmente e não tão bom para a cultura da cana, pois retira matéria orgânica do solo, Silva et al. (2013) sugerem aumentar o potencial de geração nas usinas, podendo dobrar em seis anos, com o aproveitamento de palha deixada no campo. Novas colheitadeiras são eficazes em colher e empacotar rapidamente grandes quantidades de palha que, combinado com o bagaço, aumento a cogeração. Como o bagaço admite geração sazonal, apenas na safra, a utilização da palha permitiria estocar parte da matéria-prima na entressafra, aumentando o período de cogeração.

Como infraestrutura de transporte de etanol, está sendo construído o Sistema Logístico do Etanol ou etanoduto ou ainda álcoolduto, financiado pelo governo brasileiro no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 2). A primeira parte liga as cidades paulistas de Ribeirão Preto e Paulínia, onde se localiza o centro de armazenamento, com 206 km de dutos, foi inaugurado em 2013. Quando o sistema for finalizado, passará por 45 municípios nos Estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e São Paulo, sendo enviado para portos marítimos de Santos e no Rio de Janeiro (PAC, 2014).

O jornal Novacana (2014) diz que a vantagem desse sistema é evitar emissões de gases do efeito estufa se o etanol for transportado por caminhões; reduz custos em até 20% e os prazos de entrega. Quando concluído, poderá transportar 20 milhões de m^3 de etanol por ano e armazenar 1,2 milhão de m^3 de combustível.

Indicador 24 – Capacidade e flexibilidade do uso de bioenergia. Taxa da capacidade para uso de bioenergia comparado com o uso atual para cada rota de utilização

significante; Taxa de capacidade flexível o qual pode ser usada na bioenergia ou outra fonte de uso da capacidade total.

Este último indicador solicita informações que ajudarão a determinar o desenvolvimento econômico, a segurança energética e diversificação de fontes de suprimento e o preço e suprimento de uma cesta básica nacional. A UNICA (2014) mostra que o tamanho do país e a variedade de climas possibilita uma diversidade energética mais completa auxiliando a segurança energética. Na tabela 7 apresentam-se as principais energias alternativas com as percentagens associadas, embora estas estatísticas associem a produção de energia elétrica usando combustíveis fósseis (gás, carvão e derivados de petróleo) e bagaço de cana no item "Termo".

Tabela 7. Capacidade instalada de energia elétrica. Em MW e %. Brasil, 2013.

Hidro	Termo	Eólica	Solar	Nuclear	Total
86.018	36.528	2.202	5	1.990	126.743
67,87%	28,82%	1,74%	0,004%	1,57%	100%

Fonte: BEN, 2014

A figura 4 apresenta a energia ofertada, mostrando que, se considerar o item nuclear como energia "limpa", sem emissões de CO_2 e as quantidades de energia elétrica importada como a própria energia de Itaipu que é comprada do Paraguai, tem-se 81,7% de energias renováveis.

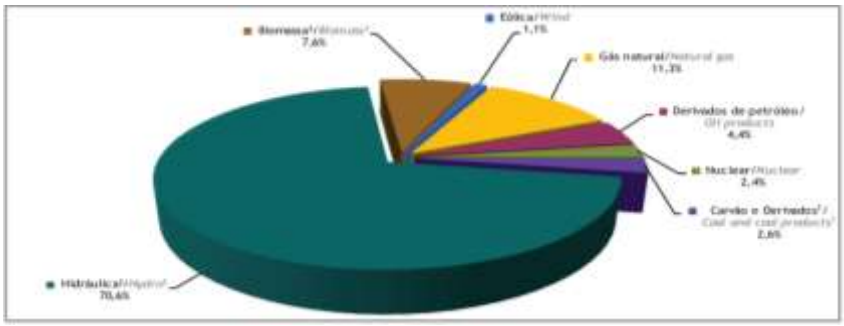

Figura 4. Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte. Fonte BEN, 2014.

De acordo com o Ben (2014), os produtos da cana contribuíram com 19,01% da produção total de energia primária em 2013, incluindo 37,3 milhões de toneladas de açúcar e 27,6 bilhões de litros de etanol. A quantidade de biodiesel produzido foi 2,9 bilhões de litros, originário do óleo de soja (68,6%) e do sebo bovino (17,3%), quantidade equivalente a 5,9% do total de diesel produzido no país, sem considerar as importações de diesel que somam $10x10^6$ m^3 no ano de 2013.

Com estas vantagens renováveis, etanol e biodiesel, o Brasil deixa de importar **XXXXX** de barris de óleo equivalente e reduz suas emissões de CO2 ao evitar a utilização de diesel e gasolina. O licenciamento para automóveis e comerciais leves flexfuel, que utilizam qualquer tipo de mistura de gasolina e álcool, segundo a ANFAVEA (2014), atingiu 88,5% em 2013, confirmando a tendência brasileira para uso de combustíveis de origem renovável.

Referências

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira. São Paulo: CEDOC, 2014.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Boletimdo Etanol Nº01/2014. FEVEREIRO. Superintendência de Refino, Processamento de Gás Natural e Produção de Biocombustíveis – SRP. 2014.

ARIEDI JUNIOR, Vagner Roberto; MIRANDA, José Roberto.Combustão do bagaço da cana-de-açúcar, autossuficiência energética e carbono neutro.VII Workshop de Agroenergia. Ribeirão Preto, SP. 05 e 06 de junho de 2013.

BAPTISTA, António Sampaio. Anotações de aula - LAN 5811 - Tecnologia do Álcool Etílico. 2014.

BEN. Balanço Energético Nacional 2014: Ano base 2013 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2014.

CARDOSO, Terezinha de F.; OLIVEIRA, Julieta T. A.; BRAUNBECK, Oscar A. Capacitação da mão de obra no setor sucroalcooleiro paulista: necessidades e motivações. Informações Econômicas, SP, v.40, n.10, out. 2010.

CASTRO, Orlando Melo de. O papel dos centros de pesquisas estaduais de São Paulo na inovação tecnológica em bioenergia. In: CORTEZ, Luís A.B. Coord., Blücher, ed. Bioetanol de Cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade, São Paulo; pp. 63–71. 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. – v. 1, n.2 (2013-) – Brasília : Conab, 2013.

DE ALMEIDA, E.F.; BOMTEMPO, J.V.; DE SOUZA E SILVA, C.M. The performanceofBrazilianbiofuels: aneconomic, environmentaland social analysis. Publishedin Biofuels—Linking Support to Performance by the OECD/ITF, pp. 151–188.2008.

DIEESE. Cesta Básica. Cesta Básica de Alimentos Disponível em: <http://jboss.dieese.org.br/cesta/cidade/>. Acesso em: 26 out. 2014a.

DIEESE. Metodologia. Disponível em: <http://www.dieese.org.br/metodologia/metodologiaCestaBasica.pdf/>. Acesso em: 26 out. 2014b.

DIEESE. Salário mínimo nominal e necessário. Disponível em: <http://www.dieese.org.br/analisecestabasica/salarioMinimo.html/>. Acesso em: 26 out. 2014c.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil).Balanço Energético Nacional 2014: Ano base 2013 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2014.

GBEP. The Global Bioenergy Partnership sustainability indicators for bioenergy. 1º ed. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) Climate, Energy and Tenure Division. Rome, Italy: 2011.

GRANBIO. Disponível em: <http://www.granbio.com.br/>. Acesso em: 22 out. 2014.

HIGUCHI, Cristiane Aparecida Pelegrin. Análise dos programas públicos e privados para requalificação dos trabalhadores no corte da cana-de-açúcar da região dos Escritórios de Desenvolvimento Rural de Botucatu, Jaú e Avaré. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas. Botucatu: 2013.

JORNALCANA. Descaso com etanol extingue 300 mil vagas, diz consultor. Disponível em: <http://www.jornalcana.com.br/descaso-com-etanol-extingue-300-mil-vagas-diz-consultor/>. Acesso em: 20 out. 2014.

KENNEY, Kevin L.; SMITH, William A.; GRESHAM, Garold L.& WESTOVER, Tyler L. Understanding biomassfeedstock variability, Biofuels, 4:1, 111-127. 2013.

LANDELL, Marcos G.A.; PINTO, Luciana R.; CRESTE, Silvana; CHABREGAS Sabrina M.; BURNQUIST, Willian L. Roadmap tecnológico para o etanol: Componente melhoramento genético e biotecnologia. In: CORTEZ, Luís A.B. Coord., Blücher, ed. Sugarcane bioethanol: R&D for productivity and sustainability, São Paulo; pp. 883–907.2010.

LEAL, Manoel Regis L.V.; NOGUEIRA, Luiz A. Horta; CORTEZ, Luís A.B. Land demand for ethanol production.Applied Energy 102.pp. 266–271. 2013.

LEAL, Manoel Regis L.V.; VALLE, Teresa L.; FELTAN, José C.; CARVALHO, Cássia R. L. Outras Matérias-primas para a produção de etanol.In: CORTEZ, Luís A.B. Coord., Blücher, ed. Bioetanol de Cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade, São Paulo; pp. 519–539. 2010.

LEI nº 13.033**.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13033.htm#art4>. Acesso em: 07 set. 2014.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2014/08/safra-de-cana-pode-chegar-a-659-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 08 set. 2014.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/noticias/2014/04/cana-de-acucar-tem-fechamento-da-safra-201314 >. Acesso em: 08 set. 2014a.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/agroenergia/estatistica>. Acesso em: 08 set. 2014.

NASTARI. O próximo desafio do setor sucroalcooleiro. Disponível em: < http://www.agroanalysis.com.br/materia_detalhe.php?idMateria=877>. Acesso em: 03 dez. 2014.

NOVACANA. Alcoolduto ou etanolduto. Disponível em: < http://www.novacana.com/tag/92-alcoolduto-ou-etanolduto/ >Acesso em: 05 dez. 2014.

PAC. Programa de Aceleração do Crescimento. Disponível em: < http://www.pac.gov.br/noticia/6eacdcfd Acesso em: 05 dez. 2014.

PIMENTEL, David; PIMENTEL, Marcia H. Food, Energy, and Society. 3º Ed. Boca Raton, FL, USA. CRC Press: 2008.

PLANSEQ. Disponível em: < http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812C9B6972012C9E33B39167B8/chp_SPPE_27_2010.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2014.

SÃO PAULO. Secretária do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Protocolo agroambiental. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/index.php >. Acesso em: 03 dez. 2014.

SEABRA, Joaquim E. A.; MACEDO, Isaias C.; CHUM, Helena L.;, FARONI, Carlos E.; SARTO, Celso A. Life cycle assessment of Brazilian sugar cane products: GHG emissions and energy use. John Wiley& Sons, Ltd. Biofuels, Bioprod. Bioref. 5:519–532. 2011.

SEABRA, Joaquim E. A.; MACEDO, Isaías Carvalho; LEAL, Manoel R. L. V. Emissões de gases de efeito estufa relacionadas ao etanol de cana-de-açúcar. In: CORTEZ, Luís A.B. Coord., Blücher, ed. Bioetanol de Cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade, São Paulo; pp. 291–299. 2010.

SIAMIG. Disponível em: <http://www.siamig.com.br//>. Acesso em: 20 out. 2014.

SILVA, Abilon Naves; SCARPARO, Carlos Alberto; CACHETA, Fábio; MACÁRIO, Reginaldo Donizete. Etanol – biomassa na cogeração de energia e a interconexão de autoprodutores. Centro Universitário de Lins – Unilins, Lins, SP. Cognitio. Nº1. 2013.

SORDA, Giovanni; BANSE, Martin; KEMFERT, Claudia. An overview of biofuel policies across the world.Energy Policy 38, pp. 6977–6988. 2010.

UNICA. União da Indústria da cana-de-açúcar. Disponível em: < http://www.unica.com.br/projeto-renovacao//>. Acesso em: 29 out. 2014a.

UNICA. União da Indústria da cana-de-açúcar. Disponível em: <http://www.unica.com.br/>. Acesso em: 29 out. 2014.

WACLAWOVSKY, A. J., SATO, P. M., LEMBKE, C. G., MOORE, P. H and SOUZA, G. M. Sugarcane for Bioenergy Production: an assessment of yield and regulation of sucrose content. Plant Biotechnology Journal 8, 1-14. doi: 10.1111/j.1467-7652.2009.00491. 2010.

Custo da Cesta Básica no Estado de São Paulo, desde Jan/2000 até o momento atual.

Gasto Mensal - São Paulo														
	Total Cesta	Carne	Leite	Feijão	Arroz	Farinha	Batata	Tomate	Pão	Café	Banana	Açúcar	Óleo	Manteiga
jan/00	112,22	37,26	6	7,38	2,58	1,54	4,86	10,17	15,54	5,03	9,68	2,01	1,2	8,96
jan/01	123,36	37,68	7,95	7,65	2,49	1,5	7,68	13,14	17,22	4,23	11,48	2,73	1,07	8,54
jan/02	129,21	41,88	8,02	9,04	3,33	1,9	6,42	11,79	20,58	3,76	10,28	2,55	1,54	8,09
jan/03	162,79	47,04	8,77	14,26	4,59	3,15	7,98	13,23	29,16	4,95	10,88	4,17	2,66	11,92
jan/04	171,03	52,08	9,52	11,25	5,94	2,39	6,06	19,62	27,9	5,42	13,12	3,21	2,54	11,96
jan/05	172,87	52,68	10,42	12,42	4,29	2,44	9,72	15,48	28,32	5,94	13,65	3,69	2,18	11,62
jan/06	177,45	52,32	10,88	11,97	3,99	2,31	13,08	14,76	29,04	7,1	14,02	4,29	1,83	11,85
jan/07	184,72	55,02	10,88	11,48	4,41	2,5	7,02	22,95	30,12	6,95	15	4,47	2,19	11,72
jan/08	229,09	66,12	13,58	32,4	4,56	2,91	10,98	21,6	32,16	7,51	17,78	3,45	2,73	13,3
jan/09	241,53	80,28	14,1	18,81	6	3,18	11,52	23,94	37,74	7,78	17,7	3,81	2,5	14,17
jan/10	225,02	75,6	15,3	10,58	6,06	2,61	14,88	20,61	36,6	6,33	15,37	5,88	2,38	12,81
jan/11	261,25	98,1	16,8	13,72	5,97	3,18	10,74	24,66	40,62	6,62	17,78	6,99	2,72	13,34
jan/12	285,54	102,6	18,3	19,62	5,76	3,15	11,34	30,87	43,08	8,02	18,9	6,87	2,78	14,25
jan/13	318,4	101,76	19,72	23,49	7,74	3,42	18,18	40,14	48,96	9,07	20,48	6,9	3,53	15
jan/14	323,47	111,36	22,65	16,96	7,44	4,41	16,26	31,77	55,98	8,23	23,47	5,55	2,79	16,58
set/14	333,12	119,88	24,38	15,17	7,74	4,57	12,12	31,68	58,5	8,87	25,35	5,13	2,66	17,06
Cres/to	296,8%	321,7%	406,3%	205,6%	300,0%	296,7%	249,4%	311,5%	376,4%	176,3%	261,9%	255,2%	221,7%	190,4%

Fonte: Dieese (2014a). Crescimento: diferença percentual entre os valores de jan/2000 e set/2014.

ANNEX E

INFORMATION FROM UNICA

1. Agricultural productivity

Toneladas de cana-de-açúcar por hectare

	2012/2013	2013/2014
SP (fonte CTC)	77,6	83,3
Brasil (fonte CONAB)	69,4	74,8

2. Industrial productivity

Litros por tonelada de cana-de-açúcar
Fonte: UNICA e MAPA.

	2012/2013	**2013/2014**
SP	80,80	79,61
Brasil	80,89	79,09

3. Global

Litros por hectare

	2012/2013	**2013/2014**
SP	6.270	6.631
Brasil	5.614	5.916

4 e 5. Production cost

PECEGE (Esalq/USP) publica os custos de produção de etanol anidro e hidratado. Abaixo link para consulta.
http://pecege.dyndns.org/

6. Value of output less the value of intermediate consumption (inputs and raw materials)

PIB do setor sucroenergético brasileiro totalizou 43,8 US$ bilhões (~2% do PIB brasileiro) na safra 2013/2014. Para maiores detalhes, sugerimos consultar o estudo "A dimensão do setor sucroenergético. Mapeamento e quantificação da safra 2013/2014", disponível no link abaixo.
http://www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=25818107

7. Number of employed workers in bioenergy sector per year (Br e SP)

Empregos diretos e formais registrados em 2012 e 2011 (não dispomos desta informação para 2013)
Fonte: RAIS

ANO		Cultivo de cana-de-açúcar	Fabricação de açúcar em bruto	Fabricação de açúcar refinado	Fabricação de álcool
2011	SP	173.814	220.198	1.903	61.917
2011	Brasil	365.241	548.672	26.635	213.412
2012	SP	161.088	196.465	1.846	57.961
2012	Brasil	330.710	537.585	15.289	207.991

Não dispomos das estatísticas retratadas na tabela acima para 2013, bem como não possuímos dados relativos aos itens de **8 a 10** - *number or workers trained; (Br e SP); number of requalified workers per year; (Br e SP); e number of jobs lost in the bioenergy sector per year (due to mechanical harvesting); (Br e SP).*

11 e 12. Total Primary Energy Supply (TPES)

Evolução da oferta interna bruta de energia no Estado de São Paulo (10^3 Tep)

ENERGÉTICOS	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	ENERGY
Energia Não Renovável	30686	29967	29188	30348	30185	29477	31501	33634	34769	35117	*Non-Renewable Energy*
Petróleo e Derivados	25340	24402	23132	24029	23726	24104	25247	27118	28407	28518	*Petroleum and Products*
Gás Natural	3309	3845	4300	4596	4874	4033	4677	4724	4896	5199	*Natural Gas*
Carvão Miner. e Derivados	2037	1720	1756	1723	1585	1340	1577	1792	1466	1400	*Coal and Products*
Energia Renovável	26084	27541	29295	32845	36894	39754	39208	36541	37860	40449	*Renewable Energy*
Hidráulica e Eletricidade	10094	10653	11211	11878	12013	12025	12723	13321	13517	13620	*Hydraulic and Electricity*
Lenha e Carvão Vegetal	1063	1084	1080	1113	1129	1065	1003	972	1006	965	*Firewood and Charcoal*
Out. Fontes Prim. Renováveis**	1410	1462	1544	1606	1658	1607	1689	1670	1652	1690	*Others Prim. Renewable ** *
Deriv. Cana + Etanol Etílico	13517	14342	15480	18248	22094	25057	23793	20578	21685	24174	*Sugar Cane Prod./Ethil Ethanol*
Total	56770	57508	58483	63193	67079	69231	70709	70175	72629	75566	*Total*

Fonte: Balanço Energético do Estado de São Paulo.

Oferta de energia primária – Brasil (10^3 Tep)

IDENTIFICAÇÃO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ENERGIA NÃO RENOVÁVEL	**119.348**	**120.619**	**123.737**	**128.321**	**135.822**	**128.136**	**147.569**	**152.529**	**163.586**	**174.665**
PETRÓLEO E DERIVADOS	83.648	84.553	85.545	89.239	92.410	92.263	101.714	105.172	111.413	116.500
GÁS NATURAL	19.061	20.526	21.716	22.199	25.934	21.329	27.536	27.721	32.598	37.792
CARVÃO MINERAL E COQUE	13.470	12.991	12.809	13.575	13.769	11.110	14.462	15.449	15.288	16.478
URÂNIO (U3O8)	3.170	2.549	3.667	3.309	3.709	3.433	3.857	4.187	4.286	3.896
ENERGIA RENOVÁVEL	**93.642**	**97.317**	**101.884**	**109.690**	**116.037**	**115.083**	**121.227**	**119.809**	**119.825**	**121.550**
HIDRÁULICA	30.804	32.379	33.537	35.505	35.412	37.036	37.663	39.923	39.181	37.054
LENHA E CARVÃO VEGETAL	28.203	28.468	28.589	28.628	29.227	24.610	25.998	25.997	25.683	24.580
DERIVADOS DA CANA	28.775	30.150	33.003	37.852	42.872	43.978	47.102	42.777	43.557	47.603
OUTRAS RENOVÁVEIS	5.860	6.320	6.754	7.705	8.526	9.459	10.464	11.113	11.405	12.313
TOTAL	**212.990**	**217.936**	**225.621**	**238.011**	**251.860**	**243.218**	**268.796**	**272.338**	**283.411**	**296.215**

Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN)

13. Number and capacity of port facilities

Exportações anuais de etanol por local de embarque (mil litros)
Fonte: UNICA a partir de dados da SECEX.

Local de embarque	2012	2013
PORTO DE SANTOS	2.447.990	2.519.845
PORTO DE PARANAGUA	431.055	287.173
MACEIO - PORTO	120.420	35.781
RECIFE - PORTO (SUAPE)	34.198	16.083
SAO LUIS - PORTO	34.413	9.801
VITORIA - PORTO	14.762	9.844
JOAO PESSOA - PORTO (CABEDELO)	5.116	6.467
RIO DE JANEIRO - PORTO	51	11.111
JAGUARAO - RODOVIA	4.811	3.432
FOZ DO IGUACU - RODOVIA	2.060	1.598
CHUI	1.347	1.106
URUGUAIANA - RODOVIA	1.122	423
SAO FRANCISCO DO SUL - PORTO	815	217
PONTA PORA - RODOVIA	85	91
PONTA PORA - AEROPORTO	51	37
PORTO DE RIO GRANDE	0,41	0
BAGE	0,39	0
CAMPINAS - AEROPORTO	0	0,23
RIO DE JANEIRO - AEROPORTO	0,01	0
MANAUS - AEROPORTO	0	0,00
SAO PAULO - AEROPORTO	0,00	0
CENTRO-SUL	**2.904.150**	**2.834.877**
NORTE-NORDESTE	**194.148**	**68.133**
TOTAL	**3.098.298**	**2.903.010**

14. Capacity for handling and storage

Nº de plantas produtoras de etanol e capacidade de produção autorizada por Estado.

UF	Etanol Anidro (m^3/d)	Etanol Hidratado (m^3/d)	Número de Plantas
AC	0	140	1
AM	0	100	1
PA	260	340	1
RO	300	300	1
TO	750	1.500	1
PR	5.613	12.630	30
RS	0	61	2
AL	4.598	6.265	21
BA	1.132	1.714	6
CE	0	233	1
MA	1.360	1.550	4
PB	1.400	2.720	7
PE	2.490	3.470	15
PI	240	264	1
RN	480	893	3
SE	690	1.445	6
GO	10.000	28.155	36
MS	6.800	17.554	23
MT	5.456	7.228	9
ES	1.570	2.217	6
MG	11.481	18.378	39
RJ	0	1.080	4
SP	50.201	96.954	165
TOTAL	104.821	205.191	383

[1]Esta tabela inclui as plantas com ratificação de titularidade e as autorizadas para operação.

A capacidade instalada no Brasil para produção de etanol é de 104,82 milhões de litros diários de etanol anidro e 205,19 milhões de litros diários de etanol hidratado.

Hoje, existem 383 plantas produtoras de etanol autorizadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) para operação no País.

15. Number and capacity of pipelines

Sugerimos consultar Logum Logística S/A.

16. Number of flex fuel vehicles

Fonte: UNICA (frota) e vendas (ANFAVEA)

	Frota de veículos flex	Licenciamento de veículos novos flex
2012	17.895.425	3.162.874
2013	20.772.995	3.169.111

17. Number of pump stations

Fonte: ANP

	Postos revendedores
2012	39.450
2013	38.893

18. Installed power in the sector (Brasil/SP)

Capacidade instalada – setor sucroenergético – biomassa – Brasil (MW)

Fonte: Balanço Energético Nacional (MME)

2012	2013
8.069	9.332

Capacidade instalada – setor sucroenergético – biomassa – Estado de São Paulo (MW)

Fonte: Balanço Energético do Estado de São Paulo (SEESP)

2012	2013
4.238	5.040

19. Electricity surplus generated

Evolução da bioeletricidade exportada pelo setor sucroenergético - Brasil

Fonte: UNICA a partir de dados do MME. Nota 2013* - estimativa.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013*
MW médios	126	143	366	503	670	1.002	1.133	1.381	1.720
MWh	1.103.760	1.252.680	3.206.160	4.418.352	5.869.200	8.777.520	9.925.080	12.097.560	15.067.200
GWh	1.104	1.253	3.206	4.418	5.869	8.778	9.925	12.098	15.067
Variação anual		13,5%	155,9%	37,8%	32,8%	49,6%	13,1%	21,9%	24,5%

Evolução da bioeletricidade exportada pelo setor sucroenergético – Estado de São Paulo (MW médio)

Fonte: Protocolo Agroambiental do Setor Sucroenergético Paulista, considerando uma amostra de unidades que representa 94% da moagem de cana-de-açúcar do Estado.

Ano	**MW médio**
2007	268
2008	355
2009	434
2010	720
2011	688
2012	822
2013	952

ANNEX F

FIELD VISITS TO ODEBRECHT AGROINDUSTRIAL MILLS

CONQUISTA DO PONTAL MILL

INDICADORES OPERACIONAIS
EXTRAÇÃO DE CALDO

Geração de
Energia

ALCÍDIA MILL

ANNEX G

FIELD VISITS TO RAÍZEN MILLS

BOM RETIRO MILL

COSTA PINTO MILL

MEETING AT COSTA PINTO MILLL

ANNEX H

TRAVEL REPOT TO MOZAMBIQUE (PROJECT COORDINATOR)

Relatório de viagem

Suani Teixeira Coelho

Maputo – Moçambique

Período 2-11 de maio de 2014

Objetivo: Participar da Second Bioenergy Week, organizada pelo GBEP – Global Bioenergy Partnership no âmbito da cooperação Brasil – Moçambique e financiada pelos Governos do Brasil e da Itália. Reuniões de trabalho, Apresentação de palestra e visita técnica (conforme programa abaixo)

Roteiro resumido:

2/5/2014 (sexta) – Embarque GRU – Johanesburgo – Maputo

3/5/2014 (sábado) – Chegada Moçambique

4/5/2014 (domingo) – Reunião com a Delegação Brasileira, a convite da Chefe da Delegação, Emb Mariangela Rebua, do Ministério de Relações Exteriores

5/5/2014 (segunda) – Abertura da Second Bioenergy Week Brasil – Moçambique de 5 a 9/5/2014 conforme programa ANNEX

5/5/2014 – Palestras e mesas redondas conforme programa

6/5/2014 – Palestras e mesas redondas conforme programa

7/5/2014 – Palestras e mesas redondas conforme programa. Apresentação da palestra: **Possibilities of sustainable woody energy trade and impacts on developing countries: country case study – Brazil**

7/5/2014 – Tarde – visita à empresa Clean Star (Matola, Moçambique) em conjunto com a representação da Embrapa Moçambique (enga. Simone Favaro), que comercializa fogões a etanol no país em substituição à biomassa tradicional, cujo uso na África ainda é extremamente elevado. A empresa comercializa também etanol (importado) para ser utilizado nos fogões (importados da África do Sul). Discussão sobre a experiência do empreendedor e sobre as dificuldades existentes.

7/5/2014 (18:00hs) – (segunda) Reunião com a Delegação Brasileira, a convite da Chefe da Delegação, Emb Mariangela Rebua, do Ministério de Relações Exteriores

8/5/2014 – Palestras e mesas redondas conforme programa.

8/5/2014 (17:00) - Participação na reunião bilateral Brasil Moçambique no âmbito do Memorando de Entendimento Brasil Moçambique para discussão dos próximos passos na área de colaboração para implementação de biocombustíveis em Moçambique.

8/5/2014 (18:00) – Recepção na embaixada do Brasil, a convite da Embaixadora do Brasil em Moçambique, Ligia Scherer

9/5/2014 – Sessão de encerramento com a presença do representante do Ministério de Energia de Moçambique, Alberto Saide (Diretor do Departamento de Energias Renováveis)

Ao longo da conferência vários contatos foram estabelecidos com os representantes locais de Moçambique (GALP, Imepetro, Ministério de Energia, etc) e de outros países, visando o desenvolvimento de estudos conjuntos em biocombustíveis e bioenergia, em particular Egito, Etiópia e Sudão.

10/5/2014 (sábado) – Continuação dos contatos com representantes do Egito e Sudão

11/5/2014 (domingo - 13:30) – Traslado ao aeroporto de Maputo – voo Maputo JHN (15:40). 18:00 – voo JHN – SP

11/5/2014 (domingo 23:55) – Chegada GRU – SP

Fotos

Foto 1: Reunião da Delegação Brasileira (4 de maio de 2014, domingo)

Foto 2: Abertura da conferencia (5 de maio de 2014, com a presença da Embaixadora do Brasil em Moçambique Ligia Scherer)

Fotos 3 a 5: Participação na mesa redonda Sustainable Woody Bioenergy – Apresentaçao (dia 7 de maio de 2014)

Fotos 6 a 10 – Visita à Clean Star – Matola, Moçambique – Eng Kevin Endres (Chief Executive Officer da Clean Star Mozambique) e Eng[a] Simone Favaro (Embrapa Moçambique)

Fotos 11 e 12: Embaixada do Brasil em Moçambique (Embaixadora Ligia Scherer e demais membros da delegação)

Foto 13: Cerimônia de Encerramento

ANNEX I

TRAVEL REPORT TO FAO/ROME (Project Coordinator)

Relatório de Viagem

Suani Teixeira Coelho

Roma – Italia

Período de 10 a 14 de novembro de 2014

Participação no GBEP Meeting – FAO Headquarters - Roma

18/11/2014 – sábado – embarque GRU/Fiumicino – Roma

9/11/2014 – domingo – chegada

10-11/11/2014 – Participação no GBEP Workshop "Introduction to AGLINK-COSIMO model for the measurement of Indicator 10"

10/11/2014 (17-19 00) – Participacao na reuniao da Delegacao Brasileira com a representação da Embaixada junto à FAO

12/11/2014 – 6th Meeting of the GBEP Working Group on Capacity Building for Sustainable Bioenergy. Activity Group 2 – Raising awareness and sharing of data … of the GBEP indicators e Activity Group 3 – Study tours for capacity building and training

Apresentacao no Activity Group 2 - *Implementing the GBEP Indicators in Brazil*

13/11/2014 – Activity Group 4 – Towards sustainable modern wood energy development - e Activity Group 5 – The Global Renewable Energy Atlas – Bioenergy Component

Roundtable discussion ~How to develop a sustainable bioenergy sector through a collaborative approach~

14/11/2014 – 17th Meeting of the GBEP Steering Committee

15/11/2014 – Embarque Fiumicino-GRU

16/11/2014 – chegada GRU

Fotos

ORGANIZATION OF THE
UNITED NATIONS
GBEP 2014
DELEGATE
NAME:
TEIXEIRA COELHO, SUANI
COUNTRY:
BRAZIL
10 - 14 Nov 2014
293/103719

OECD