UNIVERSIDADE PAULISTA PROGRAMA DE PÔS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MEDINDO DESIGUALDADES PARA SUPERAR DE FORMA SUSTENTÁVEL AS ARMADILHAS DA POBREZA DAS NAÇÕES: O CASO DE MOÇAMBIQUE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

ESTÊVÃO SALVADOR LANGA

SÃO PAULO 2019

UNIVERSIDADE PAULISTA PROGRAMA DE PÔS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MEDINDO DESIGUALDADES PARA SUPERAR DE FORMA SUSTENTÁVEL AS ARMADILHAS DA POBREZA DAS NAÇÕES: O CASO DE MOÇAMBIQUE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Biagio Fernando Giannetti

Área de Concentração: Sustentabilidade em Sistemas de Produção

Linha de Pesquisa: Avanços em Produção mais Limpa e Ecologia Industrial

ESTÊVÃO SALVADOR LANGA

SÃO PAULO 2019

Langa, Estêvão Salvador.

Medindo desigualdades para superar de forma sustentável as armadilhas da pobreza das nações: o caso de Moçambique / Estêvão Salvador Langa. - 2019.

186 f. : il. color. + CD-ROM.

Dissertação de Mestrado Apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2019.

Área de concentração: Sustentabilidade em Sistemas de Produção. Orientador: Prof. Dr. Biagio Fernando Giannetti.

 Desigualdade. 2. Pobreza. 3. Desempenho. 4. Emergia.
 Sustentabilidade. 6. Modelo 5 SEnSU. I. Giannetti, Biagio Fernando (orientador). II. Título.

ESTÊVÃO SALVADOR LANGA

MEDINDO DESIGUALDADES PARA SUPERAR DE FORMA SUSTENTÁVEL AS ARMADILHAS DA POBREZA DAS NAÇÕES: O CASO DE MOÇAMBIQUE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

| Data da aprovação:// | | |
|---|---|---|
| BANCA EXAMINADORA | | |
| | / | / |
| Prof. Orientador Dr. Biagio Fernando Giannetti | | |
| Universidade Paulista – UNIP | | |
| | | |
| | | |
| | / | / |
| Prof. Dr. Dra. Cecília Maria Villas Bôas de Almeida | | |
| Universidade Paulista – UNIP | | |
| | | |
| | | |
| | / | / |

Prof. Dr. José Antonio Puppim De Oliveira Fundação Getulio Vargas – FGV EAESP

DEDICATÓRIA

A toda a criança africana e, em especial, à minha filha Luana Estêvao Langa, meu maior incentivo que, a cada 16 de Junho, dia da criança africana, completará sempre mais um ano de vida.

Aos meus pais, Estêvao Salvador Langa e Maria Xavier Condzo, fontes de inspiração e apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Jesus Cristo, pela força, pelo exemplo e pela sabedoria que me foi proporcionada durante a árdua, às vezes opressiva, tarefa de desenvolver esta dissertação do mestrado.

Ao meu professor e orientador, Prof. Dr. Biagio Fernando Giannetti, pelo encorajamento dado para prosseguir com esta pesquisa e pelas valiosas contribuições prestadas na estruturação e realização deste trabalho, e sobretudo, pela sua disponibilidade, determinante para concretizar este sonho.

À minha filha, a primeira inspirada sorte (Luana Estêvão Langa), meu agradecimento especial. Ela teve que suportar todos os tipos de sacrifícios enquanto eu estava envolvido em meus estudos.

Agradeço aos professores do Laboratorio de Produção e Meio Ambiente (LaProMA) da UNIP, Dr. Biagio Fernando Giannetti, Dra. Cecília Maria Villas Bôas de Almeida, Dr. Feni Agostinho e Dr. Fábio pelas construtivas discussões e valiosas sugestões que ajudaram no enriquecimento deste trabalho.

Agradeço também a Dra Lima Maria Toivan, da VTT Finlândia, pela força e confiança. Aos demais amigos do LaProMA e colegas de mestrado e doutorado, em especial Márcio Costa, Rute Wada, Serafim, Pedro Henrique, Rose Reis, Marcos e Luis Guelmandi, que vivenciaram comigo todos momentos de estudo, interação, descontração e de tensão no decorrer desta jornada. Agradeço a Dra Ivy Judensnaider pelas valiosas contribuições prestadas no ato da revisão ortográfica e gramatical deste trabalho.

Aos funcionários do PPGEP, especialmente à Márcia Nunes e à Vera, pelo apoio em cada processo administrativo.

Aos membros da banca examinadora, Dr. Biagio Giannetti, Dr. José Puppim e Dra. Cecilia Maria Villas Bôas de Almeida, pela valiosa contribuição para a conclusão deste trabalho. Os agradecimentos estendem-se aos professores suplentes da banca examinadora, Dr. Feni Agostinho e Dr. Agustini.

À minha família, em especial aos meus Irmãos Henrique langa, Eugénio Langa e Victória Langa, e aos amigos Eugénio e João Matavel pelo seu apoio incondicional, dedicação e carinho que constantemente me oferecem.

Ao Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares – PROSUP/CAPES, pelo apoio financeiro proporcionado para a concretização deste projeto de mestrado.

RESUMO

O aumento da pobreza em Moçambique tem resultado em disparidades regionais notáveis: quase um em dois mocambicanos está preso na armadilha da pobreza crónica e cerca de 25% da população é altamente vulnerável. Avaliar estratégias e alternativas de um desenvolvimento sustentável dependerá do emprego de uma teoria adequada do bem-estar humano e de métodos contábeis orientados para determinar se o país está em direção a esse objetivo. Este trabalho utiliza a contabilidade em EMergia, modelo de 5 SEnSU e Alvo de Desempenho para medir a desigualdade na vertente do uso de recursos, para o caso de Mocambique. O trabalho avaliou o desempenho entre Moçambique e a SADC, e com principais parceiros que perfazem 80% do comércio, nos indicadores social, econômico e ambiental, considerando a mediana mundial dos países. Os recursos da economia de Moçambique foram avaliados com base na contabilidade em EMergia e por fim, também foram avaliadas as desigualdades nas trocas entre setores social, econômico e ambiental do Modelo 5 SEnSU proposto como representativo da economia de Moçambigue. Os resultados mostraram que existem altas desigualdades nos cenários das trocas entre setores social, econômico e ambiental de Moçambique, assim como verificou-se grandes desigualdades nos desempenhos entre Moçambique e os países considerados. Na avaliação de desempenhos na SADC, o país apresentou desempenho global (IDEAS) baixo de 10% influenciado negativamente pelos indicadores da eficiência econômica sobre o CO2 e população abaixo da linha de pobreza, comparado com a Maurícia, com melhor desempenho da região de 64% numa escala de avaliação de 0% a 100% de desempenho. Na relação com países destino e origem das exportações e importações, respectivamente, o país apresentou o pior desempenho e uma desigualdade média de desempenho de 9,5 vezes com países com melhores desempenhos, colocando Moçambique numa posição desfavorável no comércio. Nas trocas entre os setores da economia, as famílias recebem mais benefícios em termos de poder de compra em salários e remunerações do que o benefício contido nas horas trabalhadas no setor econômico. Por outro lado, as famílias perdem em benefícios quando compram bens na economia, sendo que o benefício recebido é somente aquele vindo de recursos gratuitos (meio ambiente). Moçambique ainda é um país com crédito de carbono e possui uma capacidade de recursos superior à perda do solo e floresta resultante da extração desses recursos. As desigualdades nos desempenhos são explicadas em grande parte pelas diferenças do PIB entre países. As desigualdades entre setores são explicadas pela grande dependência que o país e as populações têm com o meio ambiente, o que os coloca numa situação de vulnerabilidade. Moçambique precisa desenvolver mecanismos de intervenção em setores chaves e em áreas de produtividade agrícola, saúde e educação, sendo que as estratégias de aumento do PIB devem estar acompanhadas da redução de CO2 e redução de número de pessoas vivendo abaixo da linha de pobreza.

Palavras-chaves: Desigualdade, Pobreza, Desempenho, EMergia, Sustentabilidade, Modelo 5 SEnSU

ABSTRACT

The raise of poverty in Mozambique results in remarkable regional disparities: nearly one out of two Mozambicans is trapped in chronic poverty, and about 25% of the population is highly vulnerable. Assessing strategies and alternatives for a sustainable development depends on the employment of an adequate human welfare theory and adequate accounting methods to determine whether the nation is heading towards such goal. This work applies EMErgy accounting, the 5 SEnSU model, and the Performance Target to assess the inequality in the use of resources in Mozambique. This work evaluated the performance between Mozambique and the SADC, and its most important partners, which constitute 80% of the local trade, in social, economic, and environmental indicators, considering the countries world median. Mozambique's economy resources were assessed by EMergy accounting, and finally, the inequalities in the trades between the social, economic, and environmental sectors of the 5 SEnSU model proposed as representative of Mozambique's economy were also evaluated. The results evidence the existence of high inequalities in the exchange between Mozambique's social, economic, and environmental sectors. Large inequalities in the performance between Mozambique and the countries considered were also observed. In SADC performance assessment, Mozambique fared a low 10% global performance (IDEAS), negatively influenced by economic efficiency indicators on CO2 and the population under the poverty line, compared to Mauritius, which fared the best regional performance, in the 64% range, in a 0%-100% performance rating scale. In the relationship with the export-import destination-origin countries, respectively, Mozambique fared the worst performance, with an average performance inequality of 9.5 times, in comparison with the best performers, which places it in an unfavorable position trade-wise. In the trades between economy sectors, families are more benefitted in terms of purchasing power in salaries and wages than the benefit contained in the hours worked in the economic sector. On the other hand, families lose benefits when buying goods from economy, while the benefit received is only that which comes from the environment. Mozambique still holds carbon credits and has a resource capacity that is higher than the soil and forest losses that result from resource extraction. The performance inequalities are explained, in large part, by the GDP differences among countries. The inequalities between sectors are explained by the country's and the populations' high dependence on the environment, which places them in a state of vulnerability. Mozambique needs to develop mechanisms of intervention in key sectors and in agro-productivity, health and education areas, while GDP-growth strategies must walk alongside CO2 reduction, and the reduction in the number of inhabitants living below the poverty line.

Key-words: inequality, poverty, performance, EMergy, Sustainability, 5 SEnSU model

LISTA DE FIGURAS

| Figura 1: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável |
|---|
| Figura 2: Diagrama de input-state-output de sustentabilidade(ambiente-sociedade- |
| economia)37 |
| Figura 3: Modelo de 5 SEtores de SUstentabilidade (5SEnSU) |
| Figura 4: Mapa de Moçambique e África Austral41 |
| Figura 5: Diagrama da metodologia (itens 4.1, 4.2 e 4.3 são mapeamento dos |
| subcapítulos de resultados)44 |
| Figura 6: Boxplot de distribuição de indicadores |
| Figura 7: Alvo de Desempenho50 |
| Figura 8: Distribuição empírica do dado por meio de quartis51 |
| Figura 9: Método e Equações de normalização53 |
| Figura 10: Diagrama de sistemas do resumo dos fluxos anuais de recursos e PIB de |
| Moçambique (2014)57 |
| Figura 11: Diagrama mostrando a troca de EMergia solar (EER) de transação |
| econômica nas vendas de um produto ambiental e o modo como é calculado 59 |
| Figura 12: Alvos da SADC dispostos em Modelo 5 SEnSU71 |
| Figura 13: Desempenho econômico, ambiental e social IDEAS para SADC72 |
| Figura 14: Alvos de destino das exportações de Moçambique dispostos em Modelo 5 |
| SEnSU75 |
| Figura 15: Desempenho econômico, ambiental e social IDEAS de principais países |
| destino das Exportações de Moçambique76 |
| Figura 16: Alvos de origem das importações de Moçambique dispostos em Modelo 5 |
| SEnSU80 |
| Figura 17: Desempenho econômico, ambiental e social IDEAS para Moçambique com |
| principais países origem das Importações de Moçambique81 |
| Figura 18: Diagrama sistêmico agregado dos fluxos anuais de recursos (E+20 sej/ano) |
| 84 |
| Figura 19: Diagrama agregado do resumo dos fluxos anuais de recursos para |
| Moçambique (2014) |

| Figura 20: A assinatura em EMergia da economia para o ano de 201487 |
|--|
| Figura 21: Resultados das trocas em EMergia no modelo de 5 SEnSU expandido para |
| Moçambique com relações com exterior, 201489 |
| Figura 22: Trocas entre setores produtivo (governo+privado) e sociedade como |
| provedora de mão de obra91 |
| Figura 23: Trocas entre setores produtivo (governo+privado) e sociedade como |
| receptora de bens95 |
| Figura 24: Interação entre setores ambiental como provedor de recursos e o setor |
| produtivo (governo+privado)97 |
| Figura 25: Interação entre setor ambiental como receptor de emissões e o setor |
| produtivo (governo+privado)99 |
| Figura 26: Trocas entre setores produtivo (governo+privado) e as importações 102 |
| Figura 27: Trocas entre setores produtivo (governo+privado) e as importações 103 |
| Figura 28: Fluxos de bens e capital entre Moçambique e outros países104 |

LISTA DE TABELAS

| Tabela 1: Estudos Empíricos sobre pobreza e desigualdades em Moçambique e África |
|---|
| Subsaariana |
| Tabela 2: Indicadores econômicos, sociais e ambientais utilizados na análise de Alvos e |
| IDEAS |
| Tabela 3: Resumo de limiares de distribuição de indicadores |
| Tabela 4: Nota de significados de siglas representativas dos fluxos do diagrama da |
| Figura 10 |
| Tabela 5: Modelo para identificar e quantificar as entradas e saídas de recursos em |
| uma análise em EMergia58 |
| Tabela 6: Valores dos indicadores do desempenho de Moçambique e de países da |
| SADC |
| Tabela 7: Valores dos indicadores do desempenho de Moçambique com principais |
| parceiros comerciais (destino das exportações)73 |
| Tabela 8: Valores dos indicadores do desempenho de Moçambique com principais |
| parceiros comerciais (origem das importações)77 |
| Tabela 9: Disparidades entre os Desempenhos máximos com o de Moçambique 82 |
| Tabela 10: Indicadores ambientais em EMergia de visão geral de Moçambique, 2014.86 |
| Tabela 11: Cálculo em EMergia de Perdas e Ganhos das Trocas dos setores de 5 |
| SEnSU90 |
| Tabela 12: Relação de Troca em EMergia (EER)105 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ADB - African Development Bank

BM - Banco de Moçambique

EER – EMergy Exchange Ratio

EIR - EMergy Investiment Ratio

ELR – Environmental Load Ratio

EMR – EMergy Money Ratio

ESI - Environmental Sustentability Indicator

EUA - Estados Unidos da America

EYR – EMergy Yield Ratio

IDEAS – Indicador de Desempenho Economico-Ambiental-Social

INE – Instituto Nacional de Estatistica

MICOA – Ministério Para A Coordenação Da Acção Ambiental

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentavel

ONU - Organização das Nações Unidas

PEI - Iniciativa Pobreza e Ambiente

PES - Plano Económico e Social de Moçambique

PIB - Produto Interno Bruto

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

SADC - Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral

SEnSU – Sectors SUstainability Model

UEV – Valor Unitário de EMergia

UM - United Nations

UNCTDA – United Nations Conference on Trade and Development

UNEP – United Nations Environment Programme

USEPA - United States Environmental Protection Agency

WESS – World Economic and Social Survey

SUMÁRIO

| 1. | INTRODUÇÃO | . 15 |
|----|---|------|
| | 1.1 Caracterização do Problema | . 17 |
| | 1.2 Objetivos da Pesquisa | . 19 |
| | 1.2.1 Objetivo geral | 19 |
| | 1.2.2 Objetivos específicos | 19 |
| | 1.3 Justificativa | . 19 |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA | . 21 |
| | 2.1 Pobreza e Desigualdades | . 21 |
| | 2.2 Estudos Empíricos sobre pobreza e desigualdades em Moçambique e África | |
| | Subsaariana | . 26 |
| | 2.3 Desigualdade das trocas ecológicas desiguais ou trocas em EMergia | . 28 |
| | 2.4 Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável | . 30 |
| | 2.4.1 Sustentabilidade | 30 |
| | 2.5 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e Desempenho dos países | . 31 |
| | 2.5.1 Objetivo 10 de ODS: Reduzir a Desigualdade nos Países | 32 |
| | 2.6 Transformação Estrutural Sustentável | . 33 |
| | 2.6.1 Dissociação como base para uma transformação estrutural sustentável | 34 |
| | 2.7 Modelo de 5 SEtores de SUstentabilidade (5 SEnSU) | . 37 |
| | 2.8 Características econômicas de Moçambique (Área de Estudo) | . 40 |
| 3. | MATERIAIS E MÉTODOS | . 44 |
| | 3.1 Visão Geral do Capítulo | . 44 |
| | 3.2 Indicadores de Desempenho Económico-Ambiental-Social (IDEAS) e Alvos de | |
| | Desempenho | . 45 |
| | 3.2.1 Indicadores de desempenho utilizados na análise | 46 |
| | 3.2.2 Distribuição dos Indicadores no Boxplot e Normalização | 49 |
| | 3.2.3 Resultados das distribuições dos indicadores no Boxplot | 51 |
| | 3.2.4 Análise de Disparidades entre os Desempenhos dos países | 54 |
| | 3.3 Análise em EMergia | . 56 |
| | 3.3.1 A Relação de troca em EMergia | 59 |

| 3.4 Fatores da demanda e oferta das dimensões ambiental-econômica-so | cial com |
|--|-----------|
| base na Estrutura conceptual do Modelo 5 SEnSU | 60 |
| 3.4.1 Nível de Análise Externo | 61 |
| 3.4.2 Nível de Análise Interno | 63 |
| 3.5 Coleta de Dados | 66 |
| 4. RESULTADOS | 68 |
| 4.1 Análise do Desempenho Económico-Ambiental-Social e IDEAS | 68 |
| 4.1.1 Desempenho Económico-Ambiental-Social IDEAS para SADC | 69 |
| 4.1.2 Desempenho Económico-Ambiental-Social IDEAS para países des | stino das |
| exportações das exportações de Moçambique | 73 |
| 4.1.3 Desempenho Económico-Ambiental-Social IDEAS para países orig | gem das |
| importações de Moçambique | 77 |
| 4.1.4 Resultados das Disparidades entre os Desempenhos dos países | 82 |
| 4.2 Contabilidade Ambiental em EMergia para Moçambique | 83 |
| 4.2.1 Balanço e fluxos agregados em EMergia de Moçambique para 201 | 1483 |
| 4.2.2 Índices de EMergia para uma Visão Geral de Moçambique, 2014 | 85 |
| 4.2.3 Assinatura de Energia | 87 |
| 4.3 Balanço de Ganhos/Perdas nas Trocas entre Setores do Modelo 5 SE | nSU para |
| Moçambique | 88 |
| 4.3.1 Relações de Trocas entre os setores do modelo 5 SEnSU | 89 |
| 5. DSCUSSÃO DE RESULTADOS: ANÁLISE DO DESEMPENHO, | BALANÇOS |
| INTERNO E EXTERNO | 107 |
| 6. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DE POLÍTICA | 111 |
| 6.1 CONCLUSÃO | 111 |
| 6.2 IMPLICAÇÕES DE POLÍTICA | 115 |
| 7. LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS | 115 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 117 |
| APÊNDICES | 129 |
| APÊNDICE A. Indicadores de desempenho normalizados | 130 |
| TABELA A2. Indicadores normalizados | 135 |
| APÊNDICE B. Fluxos em EMergia das fontes renováveis de Mocambique. | 139 |

| APÊNDICE C. Fluxos em EMergia dos setores produtivos renováveis (2014) 140 |) |
|--|---|
| APÊNDICE D. Fluxos em EMergia dos recursos não renováveis (2014)141 | 1 |
| APÊNDICE E. Avaliação em EMergia dos recursos importados (2014) 142 | 2 |
| APÊNDICE F. Avaliação em EMergia dos recursos exportados (2014) 143 | 3 |
| APÊNDICE G. Resumo dos fluxos de EMergia para Moçambique, 2014144 | 1 |
| APÊNDICE H. Indicadores ambientais de sustentabilidade145 | 5 |
| APÊNDICE I: Memorial de Cálculo de contabilidade Ambiental em EMergia para | |
| Moçambique | 3 |
| APÊNDICE J. Cálculos de perdas do solo por nutrientes164 | 1 |
| APÊNDICE K. Tabela das Unit EMergy Value (UEVs) com as devidas referências | |
| utilizadas nos cálculos de EMergia166 | 3 |
| | _ |
| APÊNDICE L. Recursos Renováveis de Moçambique169 |) |
| APENDICE L. Recursos Renováveis de Moçambique | 9 |
| | |
| APÊNDICE M. Cálculo do Balanço das trocas entre os setores do Modelo 5 SEnSU |) |
| APÊNDICE M. Cálculo do Balanço das trocas entre os setores do Modelo 5 SEnSU expandido |) |
| APÊNDICE M. Cálculo do Balanço das trocas entre os setores do Modelo 5 SEnSU expandido |) 4 |
| APÊNDICE M. Cálculo do Balanço das trocas entre os setores do Modelo 5 SEnSU expandido |) 4 5 |
| APÊNDICE M. Cálculo do Balanço das trocas entre os setores do Modelo 5 SEnSU expandido |) 4 5 7 |
| APÊNDICE M. Cálculo do Balanço das trocas entre os setores do Modelo 5 SEnSU expandido | 573 |
| APÊNDICE M. Cálculo do Balanço das trocas entre os setores do Modelo 5 SEnSU expandido | 573 |
| APÊNDICE M. Cálculo do Balanço das trocas entre os setores do Modelo 5 SEnSU expandido | 0 4 7 3 |

1. INTRODUÇÃO

Com a adoção dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs) em 2000, a redução da pobreza passou a ser prioridade para os países. A partir de 2015, a redução da pobreza e da desigualdade tornaram-se metas abrangentes da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. No entanto, para os países, passa a ser um imperativo aprofundar a compreensão sobre as "armadilhas da pobreza-meio-ambiente" como processos bidirecionais nos quais a pobreza leva as famílias rurais a degradar o meio ambiente, o que pode levar ao aumento da pobreza (Barbier, 2010).

Segundo African Development Bank (ADB 2015), a África é a região mais desigual do mundo, uma tendência que vem persistindo ao longo do tempo, mesmo com as diferenças existentes entre os países nos níveis de desenvolvimento e dotação de recursos. Para Barbier (2005), muitas economias em desenvolvimento têm uma grande concentração de suas populações em terras frágeis e alta incidência de pobreza rural com alta dependência da exploração de seus recursos naturais, o que contribui para um crescimento relativamente lento do seu desempenho. Compreender as desigualdades na África é essencial para o alcance dos vários indicadores que compõem os ODS´s 1 e 10 para reduzir pobreza e as desigualdades (Odusola *et al.*, 2017).

Em Moçambique, a evolução da pobreza tem resultado em disparidades regionais notáveis: quase um em dois moçambicanos está preso na armadilha da pobreza crónica e cerca de 25% da população é altamente vulnerável (World Bank, 2018). A partir de 2002 a 2015, a proporção de famílias vivendo na pobreza em Moçambique caiu, nas áreas rurais, de 69% para 56% e, nas urbanas, de 41,1% para 32%. Desde o início dos anos 2000, quase 8 em cada 10 pessoas pobres estão em áreas rurais. Apesar do declínio generalizado da pobreza, os níveis de bem-estar continuam baixos nas regiões norte e centro do país em relação ao sul (World Bank, 2018).

Segundo Plano Econômico e Social PES (2015), em 2014, dados do PIB indicaram que Moçambique registou um crescimento de 7,4% e que, no mesmo ano, a produção anual registou um crescimento de 9,6% contra a meta planificada de 7,7% para o ano. As exportações de bens, incluindo as dos grandes projetos, cresceram

68,2%. No ramo da agricultura, produção animal e silvicultura, o crescimento foi de 8,8%, 7,0% planificado para o ano. A produção pesqueira atingiu um crescimento de 17,2%. Houve crescimento da produção global de minerais na ordem dos 5,7% em relação a 2013, aumento este influenciado pelas receitas do carvão, gás, ouro, tantalite e areias pesadas.

Para estudar o uso sustentável dos recursos naturais são necessários sistemas de avaliação para a biosfera baseados nas metodologias termodinâmicas energéticas que buscam o equilíbrio entre a humanidade e meio ambiente, já que as preferências humanas (baseadas na teoria da utilidade ou na disposição de pagar pela utilidade percebida) não podem valorizar processos e recursos ambientais em função de esses processos não estarem dentro da esfera econômica (Brown; Ulgiati, 1999).

Avaliar estratégias e alternativas de um desenvolvimento sustentável vai depender do emprego de uma teoria adequada do bem-estar humano e do emprego de métodos contabilísticos orientados para determinar se os países se movem em direção a esse objetivo ou se estão se afastando dele.

Os dados desagregados sobre a produção em Moçambique podem ser integrados dentro da teoria dos sistemas de energia de Odum (1996), que usa a avaliação em EMergia como uma alternativa à contabilidade econômica do ambiente necessária para avaliar os efeitos ambientais, econômicos e sociais, consequentemente, permitir a compreensão da ideia de desenvolvimento sustentável e a definição do caminho do bem-estar humano.

O presente trabalho utiliza o Indicador de Desempenho Economico-Ambiental-Social (IDEAS), o modelo Cinco Setores de Sustentabilidade (5 SEnSU) e a contabilidade ambiental em EMergia para avaliar as desigualdades na vertente sincrônica, já que o período de análise envolve os dados do ano 2014 para a economia de Moçambique. Para este trabalho, interessa compreender como superar de forma sustentável as armadilhas impostas pela pobreza atual em Moçambique. Segundo Barbier (2012) e Barbier (2010), os pobres tendem a se concentrar em áreas rurais desfavorecidas e em ambientes frágeis que estão distantes dos centros de mercado, o que os coloca em situações de alta vulnerabilidade às armadilhas da pobreza.

1.1 Caracterização do Problema

Para a comunidade internacional, e em particular nos países em desenvolvimento, o crescimento econômico e o desenvolvimento sustentável continuam sendo um desafio no século XXI (UNCTAD, 2016). Enfrentar esse desafio significará integrar os aspectos econômico, social e ambiental (do desenvolvimento sustentável) e criar um ambiente propício em todos os níveis para o desenvolvimento inclusivo e sustentável.

A Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD) reconhece que existe marginalização de longa data dos países menos desenvolvidos e o aumento global das desigualdades entre esses países. A UNCTAD enfatiza que, para reverter esta situação, e para corresponder ao nível de ambição dos objetivos da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, são necessárias medidas de apoio internacional em favor dos países mais vulneráveis (UNCTAD, 2018). O combate às desigualdades regionais é prioridade na agenda das políticas públicas de vários países e por blocos econômicos e políticos, e tem sido assunto de estudo de vários pesquisadores (Fosu, 2009; Fosu, 2017; Barbier, 2012; Barbier, 2005; Nel, 2008; Nel, 2018).

Moçambique é um país dotado de diversos e abundantes recursos naturais com maior destaque para florestas, fauna, pesca, minerais e água, recursos com elevado potencial para impulsionar o desenvolvimento do país (MICOA, 2014). Mesmo com tantos recursos, o país continua sendo o mais pobre da África Austral e situa-se entre os 10 países menos desenvolvidos do mundo, com cerca de 54% da população pobre e muito dependente do meio ambiente para a subsistência, o que tem resultado em alta pressão sobre o meio ambiente e degradação ambiental (MICOA, 2014). Segundo Ollivier e Giraud (2011), a riqueza moçambicana entre 2000 e 2005 aumentava através da acumulação de capital humano e físico, enquanto a pressão sobre o capital natural permaneceu baixa e o crescimento da produtividade total dos fatores aumentava o resultado dos diferentes ativos de capital.

O problema central para alcançar o desenvolvimento sustentável é como fazer o equilíbrio entre o uso dos recursos e os impactos ambientais da produção econômica com os benefícios que essa produção traz à sociedade. Conseguir maior eficiência,

equidade e redução da pobreza nos sistemas econômicos podem ainda gerar impactos ambientais e sociais não intencionais que prejudicam os sistemas ecológicos e sociais (Campbell, 2004). No entanto, é necessária uma compreensão do *trade-off* entre produção econômica e qualidade ambiental para alcançar o desenvolvimento sustentável, uma vez que, a cada ano, quando a produção de um recurso atinge um pico, menos recurso fica disponível para suportar o sistema, e nessa ordem algumas atividades anteriormente apoiadas devem ser abandonadas.

Os métodos usados neste trabalho reconhecem as diferenças entre a preferência humana individual de curto prazo e o bem-estar macroscópico de longo prazo e são capazes de quantificar o valor na escala macroscópica da sociedade e meio ambiente. O presente trabalho tenta responder a seguinte pergunta fundamental da pesquisa: "como superar de forma sustentável as armadilhas da pobreza em Moçambique?"

Perguntas de Pesquisa:

O presente trabalho apresenta as seguintes perguntas de pesquisa:

- ✓ Qual o desempenho de Moçambique em relação a países da SADC e seus principais parceiros comerciais com base no IDEAS (Alvos de Desempenho Econômico, Social e Ambiental)?
- ✓ Qual nível de recursos renováveis e não renováveis de que Moçambique dispunha em 2014 avaliados em termos de EMergia (riqueza real)?
- ✓ Que disparidades existem na avaliação dos balanços das trocas entre os setores de Moçambique?
- ✓ De que maneira o desempenho de Moçambique e as desigualdades nos setores da economia estão relacionados ao desenvolvimento sustentável?

1.2 Objetivos da Pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

 Avaliar as desigualdades para superar de forma sustentável as armadilhas da pobreza de Moçambique utilizando o Modelo de 5 SEnSU e contabilidade em EMergia.

1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o desempenho e as disparidades do desempenho de Moçambique em relação a países da SADC e seus principais parceiros comerciais com base em Alvos de Sustentabilidade;
- Fazer contabilidade ambiental dos recursos da economia de Moçambique baseada em EMergia;
- Fazer o balanço de ganhos e/ou perdas das trocas entre os setores da economia
 e, as trocas do país com seus principais parceiros do comércio, considerando
 que a economia de Moçambique é dividida em setores do modelo 5 SEnSU;
- Com base nos resultados obtidos, identificar quais politicas podem ser adotadas para promover os ODS de Moçambique.

1.3 Justificativa

Moçambique faz parte da Declaração de Gaborone para a Sustentabilidade no África com o objetivo de canalisar o crescimento econômico do país para o desenvolvimento sustentável e crescimento verde (Gaborone Declaration for Sustainability in Africa (GDSA), 2019). O Governo de Moçambique está, atualmente, implementando a Iniciativa Ambiental da Pobreza (PEI) desenvolvida pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA) com objetivo de integrar as questões ambientais nos planos nacionais de desenvolvimento (Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental, MICOA, 2012).

Segundo o MICOA (2012), em Moçambique, a importância de práticas de gestão sustentável dos recursos naturais, bem como da fauna e da flora para o desenvolvimento nacional e local, é apenas parcialmente compreendida, em especial

no tocante às alocações orçamentárias em nível nacional, decisões de gestão no nível das empresas e práticas diárias em níveis individuais. Esta parcial compreensão constitui um problema, uma vez que o desenvolvimento econômico de Moçambique depende significativamente da exploração dos seus recursos naturais (MICOA, 2012). Por outro, quando em Moçambique avalia-se a sustentabilidade, as contas oficiais dos sistemas ambientais são mantidas apenas em moeda, mesmo tendo em conta que os sistemas ambientais são baseados no trabalho da humanidade, que é pago por um contrafluxo de moeda e pelo trabalho dos ecossistemas, sem dinheiro.

No entanto, o uso do modelo de 5 SEnSU e do Método de Contabilidade em EMergia aplicados à economia de Moçambique será uma contribuição e proposta nova de medida de avaliação de aspectos social, econômico e ambiental de sustentabilidade no país. A avaliação em EMergia inclui estimativas comparáveis dos custos e benefícios ambientais, sociais e econômicos de ações alternativas. Portanto, a criação e a análise em EMergia são necessárias para garantir que os tomadores de decisão tenham informações de que precisam para tomar decisões no melhor interesse da sociedade.

Segundo a UNEP (2012), os países devem fazer a avaliação do seu estado do desenvolvimento não apenas em medidas como o índice de desenvolvimento humano e o crescimento econômico, mas também em termos do grau em que seu uso total de recursos deriva de fontes de recursos da natureza.

A novidade trazida por esta dissertação é a avaliação de perdas e/ou ganhos que mostra as desigualdades que possam existir nas trocas entre os setores do modelo 5 SEnSU que é conduzida com base na avaliação em EMergia solar. Essa avaliação mostra as reais contribuições em termos de riqueza real definida por Odum (1996) e Campbell (2009), que flui entre setores dentro do país e nas suas relações com exterior.

A pesquisa contribui ainda para o entendimento e para a aplicação do método de contabilidade em EMergia como medida quantitativa da sustentabilidade e do Modelo de 5 SEnSU (SEctors SUstainability Model) no campo acadêmico-científico. A pesquisa será também uma contribuição para a discussão sobre o desenvolvimento sustentável em Moçambique e para a avaliação de políticas nacionais e regionais por meio de métricas usadas neste trabalho que quantificam mudanças nos sistemas ambiental, social e econômico.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Pobreza e Desigualdades

Os objetivos de acabar com a pobreza extrema até 2030 e trabalhar em prol de uma distribuição de renda mais igualitária são proeminentes no desenvolvimento internacional e estão de acordo com os ODS 1 e 10 das Nações Unidas (Lakner *et al.*, 2019).

Segundo Opschoor (2007), a pobreza é definida como condição social de insegurança crônica resultante de um mau funcionamento dos sistemas econômicos, ecológicos, culturais e sociais, fazendo com que grupos de pessoas percam a capacidade de se adaptar, sobreviver e viver além dos níveis mínimos de satisfação de suas necessidades e aspirações. Para Reed (2002), a pobreza é o resultado da incapacidade das pessoas de obter acesso a ativos que sustentam a vida (produtivos, ambientais, culturais), enquanto outras são capazes de assegurar as condições para vidas produtivas e estáveis.

Markandya (2001) discutiu as ligações entre pobreza e meio ambiente e como elas são relevantes para os objetivos mais amplos do desenvolvimento econômico. Este autor defende que o alivio da pobreza não necessariamente ajuda a reduzir as pressões ambientais; neste caso, são necessárias medidas apropriadas para lidar com os problemas que surgem quando tais mudanças ocorrem.

Lakner et al. (2019) simularam um conjunto de cenários para a pobreza global de 2018 a 2030, sob diferentes hipóteses de crescimento e desigualdade, tendo sido possível quantificar a interdependência dos objetivos de combate à pobreza e desigualdade. Usando diferentes suposições sobre curvas de incidência de crescimento para modelar mudanças, Lakner et al. (2019) sugerem que o número de pobres extremos (vivendo abaixo de US \$ 1,90/dia) permanecerão acima de 550 milhões em 2030, resultando em pobreza extrema global. No entanto, reduzir o índice de Gini de cada país em 1% ao ano tem um impacto maior sobre a pobreza global do que aumentar o crescimento anual de cada país em um ponto percentual acima das previsões, o que mostra o importante papel da desigualdade na eliminação da pobreza extrema. Significa que deve ser prioridade os países focarem seus esforços no

desenvolvimento e que este, por sua vez, torne-se chave para o crescimento econômico.

As regiões mais desenvolvidas terão um efeito favorável sobre outras regiões menos desenvolvidas devido ao "efeito propagação" do comércio e modernização das instituições, o que provavelmente poderá ser superado pelos efeitos adversos de fluxos com movimentos de fatores de produção e outros recursos que favorecem a região desenvolvida em detrimento das regiões atrasadas (Wijerathna *et al.*, 2014). Este pensamento aplica-se no tocante às relações que se estabelecem entre regiões dentro do país e setores e entre países da mesma região.

Segundo World Economic and Social Survey (WESS 2013), o desenvolvimento sustentável deve ser inclusivo e atender, em especial, necessidades dos mais pobres e vulneráveis. As estratégias de desenvolvimento sustentável precisam alterar de forma sistemática os padrões do consumo e produção, incentivar a preservação de recursos naturais, reduzir a desigualdade e criar fortalecimento da governança econômica (WESS, 2013). Neste caso, acabar com a pobreza e reduzir a desigualdade, dentro e entre os países, exigirá apoio sustentado e coerente aos países com população vivendo na extrema pobreza.

O mecanismo de reforço da desigualdade no mundo que faz com que a pobreza persista é conhecido como armadilha da pobreza (Azariadis; Stachurski, 2005). O conceito de armadilhas da pobreza ajuda a explicar a desigualdade entre países, mas também pode ser aplicado para explicar situações de dualidade econômica dentro do país (Easterly, 2001; Barrett; Swallow, 2003). Por este motivo, a medição dos níveis de desigualdade tornou-se uma necessidade, não somente para apontar a dimensão das desigualdades, mas também para conseguir traçar metas para combater as armadilhas da pobreza.

Nos últimos anos houve uma redução das desigualdades relacionados com o nível de renda global enquanto, por outro lado, dentro dos países, as desigualdades estimularam as tendências impulsionadas por fatores como estruturais e específicos de cada país, fatores esses ligados intimamente a desigualdades sociais, ambientais e políticos (WESS, 2013). Por outro lado, Nwaobi (2014) defende que houve aumento da desigualdade dentro e entre países, mas que este aumento estava relacionado aos

padrões de produção e consumo que tendem a se revelar cada vez mais insustentáveis.

De acordo com Nwaobi (2014), o debate sobre as disparidades de renda em todo o mundo vem se intensificando. Para este autor, para as regiões da África, Caribe e Pacífico não é suficiente ajudar os pobres e vulneráveis a sobreviver a choques de curto prazo, mas, sim, é preciso que países dessas regiões alcancem capacidade de criação de novos produtos, processos e modelos de negócios de valor agregado por meio da inovação.

O continente africano concentra a maior quantidade de países pobres: 33 dos 47 países menos desenvolvidos do mundo estão localizados na África (UNCTAD, 2018). Entre a lista de países africanos pobres, Moçambique está situado no extremo inferior das várias listas de países classificados pelo Índice de Desenvolvimento Humano. Por exemplo, Moçambique faz parte dos dez países menos desenvolvidos na África e, quando comparado com os 15 países da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral, Moçambique possui o menor Índice de Desenvolvimento Humano (World Bank, 2018; ADB, 2015).

Segundo World Bank (2018), a taxa de pobreza em Moçambique diminuiu de 60,3% em 2002/03 para 48,4% em 2015/15. Esse progresso não é isento de desafios. O crescimento do consumo das famílias acelerou após ano de 2008, tirando mais pessoas da pobreza, mas mesmo assim está se tornando menos inclusivo, beneficiando desproporcionalmente mais os que estão em melhor situação. Essa desproporcionalidade resulta em desigualdade que não apenas permanece alta, mas também tem aumentado. Assim, segundo World Bank (2018), a redução mais rápida da pobreza em algumas das regiões onde a pobreza tem sido historicamente a mais alta contribuiu para o aumento da desigualdade interregional.

A implementação efetiva da proposta de agenda de desenvolvimento das Nações Unidas requer que governos dos países se preocupem com análises sistemáticas e abrangentes sobre a desigualdades regionais (Wijerathna *et al.*, 2014).

De acordo com Nel (2008), a desigualdade pode ser entendida como a distribuição distorcida de recursos valorizados e escassos, tanto dentro das nações como através das fronteiras nacionais. Segundo Doyl e Stiglitz (2014), a igualdade total

dentro e entre países não é o objetivo já que algumas desigualdades econômicas podem ser necessárias ao desenvolvimento e crescimento econômico dos países. Para Melamed e Samman (2013), a estrutura de relações econômicas entre os países pode ser considerada como fator-chave da desigualdade, tanto dentro e entre países em nível global.

As desigualdades entre os países são moldadas e reforçadas pela natureza do sistema econômico internacional e pelas estruturas que governam essas relações e, nessa ordem, cada uma requerer avaliação de forma separada (Melamed; Samman, 2013; Doyl; Stiglitz, 2014). Neste caso a política governamental tem exercido diferentes impactos sobre diferentes setores na sociedade resultado da estrutura da economia como os exemplos da propriedade da terra e outros ativos, da intensidade de trabalho da produção em diferentes setores e da consequente distribuição funcional da renda.

Segundo Fosu (2009) e Fosu (2017), as diferenças iniciais de desigualdade podem levar a disparidades substanciais entre países na elasticidade rendacrescimento da pobreza, não apenas entre os países da África Subsahariana e outras regiões, mas também entre os países da dentro da África Subsahariana. A WESS (2013) cita que mais de dois terços da desigualdade global são explicados pelas diferenças de renda entre os países e apenas um terço pelos padrões de distribuição dentro dos países.

Nwaobi (2014) refere que a desigualdade dentro de um país é o que a desigualdade global no mundo seria caso não existissem diferenças no consumo médio entre os países. Neste caso, a desigualdade entre os países pode ser interpretada como a medição do nível de desigualdade no mundo se todos dentro de cada país tivessem o mesmo nível de consumo (dado pela média do país).

Barbier (2012) e Barbier (2010) defendem a existência de dualismos que podem ser encontrados em economias em desenvolvimento. O primeiro dualismo está associado à dependência de recursos dentro da economia em desenvolvimento em relação a economia global. A preocupação desse dualismo é a tendência de o desenvolvimento baseado em recursos em muitos países de baixa e média renda estar correlacionado ao desempenho econômico e às perspectivas de desenvolvimento precárias. O segundo dualismo diz respeito ao uso agregado de recursos e à

dependência dentro de uma economia em desenvolvimento. A preocupação desse dualismo é a tendência para as populações pobres das zonas rurais dentro dessas economias viverem dentro de uma armadilha da pobreza, "aprisionados" em um ciclo de degradação ambiental.

Os autores como Ray (2007) e Wijerathna *et al.* (2014) destacam que, nas teorias neoclássicas de crescimento regional, a disparidade entre as regiões não deve persistir pois a convergência ocorre naturalmente ao longo do tempo através da operação de forças de livre mercado. Com base neste pensamento, os impulsionadores da convergência são atribuídos ao movimento de fatores de produção entre as regiões em busca de maiores retornos econômicos e à absorção de novas tecnologias das principais regiões (por regiões periféricas).

As regiões mais desenvolvidas terão um efeito favorável sobre outras regiões menos desenvolvidas devido ao "efeito propagação" do comércio e à modernização das instituições, o que provavelmente poderá ser superado pelos efeitos adversos de fluxos com movimentos de fatores de produção e outros recursos que favorecem as regiões desenvolvida em detrimento das regiões atrasadas (Wijerathna *et al.*, 2014). Este pensamento se aplica dentro das relações que se estabelecem entre regiões dentro do país e setores, e entre países da mesma região.

Percebe-se que grande parte de estudos empíricos sobre desigualdade com foco na África usa dados sobre consumo das famílias combinados com outros dados tais como a posse de ativos, a saúde e educação. Dados do consumo das famílias são utilizados com frequência por acreditar-se que o consumo é uma medida do bem-estar atual melhor do que a renda (Ferreira; Ravallion, 2009; Nel, 2018).

2.2 Estudos Empíricos sobre pobreza e desigualdades em Moçambique e África Subsaariana

Alguns estudos que incluem artigos científicos e relatórios do Governo de Moçambique estudaram a pobreza, armadilha da pobreza e desigualdade em Moçambique, com base em dados de inquéritos familiares desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Estatística e outros dados econômicos. A Tabela 1 a seguir mostra alguns trabalhos que estudaram a pobreza em Moçambique.

Tabela 1: Estudos Empíricos sobre pobreza e desigualdades em Moçambique e África Subsaariana

| Autor/ano | País | Método | Dados | Resultados |
|--------------------------------------|---|---|---|---|
| Gradín e Tarp (2019). | Moçambique | Técnica de decomposição por regressão | Dados de Inquéritos aos Agregados Familiares (IAF) para 1996/97 e 2002/03. | Houve crescimento desequilibrada que causou crescente desigualdade, restringindo a necessária redução da pobreza. |
| Giesbert e Schindler (2012). | Moçambique | Entrevista da pesquisa abrange | Dados do painel das famílias (2002 e 2005), testado se existe uma armadilha da pobreza baseada em ativos. | As famílias na zona rural de Moçambique estão coletivamente presas no subdesenvolvimento generalizado. |
| Alkire <i>et al</i> . (2017). | Estudo para 34 países incluindo Moçambique | Alkire Foster Ajustado | Baseado em dez indicadores de saúde, educação e padrões de vida. | A maioria dos países reduziu a pobreza por meio de redução na incidência da pobreza. Reduziu a privação na nutrição na África Subsaariana em relação aos indicadores de educação. |
| Akobeng (2016). | África Subsahariana | Modelo de remessas incorporadas na relação crescimento- pobreza de Ravallion e Chen (1997) | O índice de pessoas com pobreza, de hiato de pobreza quadrada, e índice de Gini como proxy da desigualdade de renda | As remessas internacionais têm efeitos de redução da pobreza e de equalização de renda. |
| Fosu, (2017). Fosu, (2009). | Todos países do mundo | Modelo econométrico de regressão | Dados de painel não balanceado regionais e específicos para | O crescimento da renda é a principal força motriz dos declínios e aumentos da pobreza. A |

| | | | países para os índices de pobreza de US \$ 1,25 e US \$ 2,50 de 123 países. | desigualdade teve papel no comportamento da pobreza na maioria de países. |
|---------------------------------|------------|---|---|--|
| Arndt <i>et al.</i> (2010). | Moçambique | Modelo dinâmico de equilíbrio Geral Computável | Censo de 2007, Pesquisa de Clusters de Indicadores Múltiplos 2008 (MICS08), a pesquisa familiar IOF 2008/09 (IOF08) | Melhorias no acesso à educação; acesso aos serviços de saúde nas áreas rurais; aumentos na posse de ativos pelas famílias. Cerca de 55% da população permanece pobre. |
| Arndt <i>et al</i> . (2012). | Moçambique | Modelo dinâmico de equilíbrio Geral Computável | Inquérito às famílias de 2008/09 (IOF08), IAF02 (2002/03 e IAF96 1996/97 | A incidência de pobreza baseada no consumo estagnou de 2002/03 a 2008/09. A análise regional de preços e indicadores de pobreza baseada em alimentos com tendências regionais diferenciadas. |

Fonte: o autor.

Muitos trabalhos, como alguns alistados na Tabela 1, estudam a pobreza e desigualdade examinando o papel da distribuição e a desigualdade da renda na determinação da capacidade da resposta da pobreza. Segundo Barbier (2012), há necessidade de que as avaliações não se limitem a questões de distribuição de renda apenas, mas que atentam a questões específicas que afetam e vulneram as populações de países de baixa renda a permanecerem num ciclo vicioso da pobreza. Neste caso, sugere-se que os países também avaliem o grau das desigualdes nos recursos ambientais e a tendência de seu desenvolvimento em relação à utilização derecursos (Nel, 2008; Doyl; Stiglitz, 2014). Isso é importante porque a dependência ou não de um país de recursos pode estar por detrás do seu bom ou mau desempenho econômico junto com as perspectivas de desenvolvimento.

Neste trabalho é apresentada uma proposta nova de avaliação das desigualdades, mas na vertente do uso de recursos ambientais com base na análise em EMergia e modelo 5 SEnSU. O método de avaliação em EMergia mostra vantagens ao fornecer informações suficientes sobre como o uso de recursos está relacionado à

economia e ao meio ambiente no país e é estritamente compatível com os princípios termodinâmicos.

2.3 Desigualdade das trocas ecológicas desiguais ou trocas em EMergia

Odum introduziu o conceito de trocas ecológicas desiguais ou em EMergia (Odum, 2007). A análise foi construída com uma estreita atenção analítica à teoria do valor marxista e às teorias marxistas da troca desigual, que foram usadas como formas de se chegar às considerações paralelas da análise em EMergia (Foster; Holleman, 2014). Marx via a produção como um fluxo de valores de uso material e valores de troca e usou o termo "metabolismo" para se referir à troca de matéria-energia que sempre acompanhou a troca monetária. Na teoria marxista, isso foi entendido como problema de valor duplo: "o problema do valor qualitativo" e o "problema do valor quantitativo" (Foster; Holleman, 2014). Considera-se, no entanto, que, a troca econômico desigual preocupa-se com o problema de valor quantitativo relacionado às relações de valor de troca, enquanto a troca ecológica desigual está preocupada com relações de valor de uso e riqueza real (incluindo as contradições entre valor de uso e valor de troca).

Segundo Odum (2007), as trocas ecológicas desiguais surgem como resultado do "capitalismo imperial", onde as relações comerciais resultam em alguns países trocando mais EMergia (energia incorporada) por menos. Neste caso, dadas as grandes desigualdades nas trocas ecológicas, era impossível que os países subdesenvolvidos promovessem o desenvolvimento de longo prazo que fosse ecologicamente sustentável e dependesse das exportações enquanto persistissem as relações comerciais ecológicas desiguais. De acordo com Odum e Odum (2001), a base da desigualdade é o fato de que nenhum dinheiro é pago ao meio ambiente por seu extenso trabalho, fato já enfatizado por Marx.

De acordo com Odum (2007) e Odum (1996), na compra de produtos primários, as nações compradoras ganham mais em termos de riqueza real do que as nações vendedoras (as subdesenvolvidas), o que faz com que as nações desenvolvidas recebam muito mais riqueza real (nas trocas) do que exportam ou pagam, resultado em desigualdade e disparidades nos desempenhos.

Campbell (2009) estudou a Contabilidade Ambiental em EMergia para o Estado de Minnesota nos EUA no período entre 1997 e 2000. Ele comparou as trocas do comércio de ferro e carvão entre Minnesota e Virgínia Ocidental utilizando o balanço econômico e ambiental. Resultados indicaram que o comprador de ferro de Minnesota recebeu 42 vezes o benefício em recursos comparado com o poder de compra em EMergia do dinheiro pago na compra pelos concentrados. O comprador de carvão da Virgínia Ocidental teve benefício líquido de 15 vezes comparado com o poder de compra em EMergia do dinheiro recebido. As conclusões foram as de que o ferro de Minnesota e o carvão da Virgínia Ocidental fornecem grandes fluxos de riqueza real que apoia as economias dos dois países (Campbell, 2009).

Giannetti *et al.* (2013) fizeram análise em EMergia da economia do Brasil comparando-o com a Rússia, Índia, China, África do Sul e Estados Unidos no período de 1979 a 2007. Os resultados do comércio externo indicam que o Brasil exporta mais EMergia do que aquela contida no valor recebido pela exportação.

Sevegnani et al. (2017) avaliaram o potencial de prosperidade municipal, capacidade de suporte e comércio de três cidades que compõem o ABC Paulista (Santo André, São Bernardo e São Caetano), utilizando a avaliação em EMergia via balanço econômico e ambiental. Resultados indicam que tanto o mercado brasileiro quanto o externo são beneficiados ao comprar do ABC. Esse resultado contradiz a abordagem monetária predominante, mostrando que as exportações do ABC, apesar de promoverem o crescimento econômico, proporcionam muito mais EMergia aos que compram do ABC do que o dinheiro pago ao ABC pelos seus recursos.

A análise da troca ecológica desigual ou em EMergia pode ser considerado como um indicador valioso e o melhor na avaliação das trocas e benefícios dessas trocas. A força da análise de Odum reside no fato de que fornece uma base para reconhecer as condições ecológicas e as contribuições de povos do terceiro mundo e populações de subsistência, que muitas vezes são vistas como "contando para nada" no sistema governante de contabilidade econômica (Foster; Holleman, 2014).

2.4 Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável

2.4.1 Sustentabilidade

O conceito de sustentabilidade e os esforços para implementação da sustentabilidade têm a propriedade de garantir que necessidades de gerações atuais e futuras sejam atendidas. A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1987 definiu a sustentabilidade como sendo um desenvolvimento que atende às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades. A ONU (2002) refere que os pilares que apoiam o desenvolvimento sustentável são os sistemas ambientais, econômicos, sociais e de apoio associados, e que devem trabalhar em conjunto para manter o nível desejado de funcionamento.

A sustentabilidade pode ser vista com sentido antropocêntrico ao considerar que mudanças induzidas pelo ser humano nos ecossistemas não devem pôr em risco processos de troca entre a sociedade e o meio ambiente de tal maneira que afetem a sobrevivência ou o bem-estar da sociedade (Haberl *et al.*, 2004).

Segundo Neumayer (2010), do ponto de vista da teoria econômica, a sustentabilidade é o bem-estar ou bem-estar não declinante ao longo de gerações. É um bem-estar que incorpora benefícios obtidos fora de transações de mercado, tais como amenidades ambientais, mas que possibilita que haja compensações entre bens de mercado e não mercantis. Nesse sentido, de acordo com Neumayer (2010), o campo da economia pode oferecer métricas úteis baseadas no conceito de sustentabilidade fraca.

O conceito de sustentabilidade, por ser amplo, pode levar a diferentes interpretações (USEPA, 2010). Segundo USEPA (2010), no campo da política, a sustentabilidade está frequentemente associada a ideias da ciência social, incluindo justiça social e equidade na distribuição da riqueza. No sentido econômico, o desenvolvimento econômico sustentável ocorre quando "o bem-estar esperado per capita aumenta a longo prazo". Em um sentido ecológico estrito, a sustentabilidade preocupa-se com a conservação de processos ecossistêmicos, incluindo aspectos como a diversidade biológica. Nesta ordem, embora não haja consenso sobre a

definição de sustentabilidade, existe reconhecimento geral de que o atual nível das atividades humana parecem prejudicar os sistemas que os apoiam.

Ser sustentável é encontrar e manter um conjunto de condições do sistema que possibilitam apoiar o desenvolvimento social e econômico de uma população humana (Cabezas *et al.*, 2005). Portanto, na escolha de métricas de sustentabilidade, é importante que se tenha ciência das questões relevantes, como os paradigmas da sustentabilidade fraca e forte, que se relacionam com o quanto capital artificial e outros podem substituir o capital natural (Cabezas *et al.*, 2005).

De acordo com Morelli (2011), do ponto de vista econômico, a sustentabilidade é aquela que exige que a atividade econômica atual não sobrecarregue desproporcionalmente as gerações futuras. Morelli (2011) acrescenta que os economistas irão alocar ativos ambientais como apenas parte do valor do capital natural e artificial, e sua preservação se torna uma função de uma análise financeira global enquanto em contraste, os ecologistas procuram preservar os níveis mínimos de ativos ambientais em termos físicos. Neste caso, o uso de abordagem ecológica caracterizará melhor a situação atual, já que ela limita o raciocínio econômico convencional para garantir a sustentabilidade.

2.5 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e Desempenho dos países

Em setembro de 2015, a Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou a agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável com 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) e 169 metas relacionadas aos objetivos. A agenda de 2030 foi construída com objetivo de fortalecer a competitividade dos países, auxílio na melhoria das políticas com vista ao alcance do bem-estar dos cidadãos, tendo a proteção ambiental como um dos focos importantes. Nesta ordem, o crescimento sustentável de países está relacionado à interação de aspectos econômicos, sociais e ambientais como fatores para o desenvolvimento sustentável.

2.5.1 Objetivo 10 de ODS: Reduzir a Desigualdade nos Países

Os países mais vulneráveis (países pobres) têm envidado esforços na luta em prol da redução da pobreza, embora continue a existir desigualdades e grandes disparidades no acesso a serviços de saúde e educação e outros ativos produtivos. A equidade constitui elemento essencial da sustentabilidade de um país. De acordo com World Bank (2005), na falta de equidade dentro de um país, quando a população vulnerável sofrer de serviços inadequados de saúde, níveis desiguais de educação, representação política tendenciosa, etc., a desigualdade tende a restringir a sustentabilidade de longo prazo dessa nação.

Um desenvolvimento sustentável e inclusivo constitui a força motriz da redução da pobreza nos países em desenvolvimento e da convergência com as economias desenvolvidas (Lin, 2012). Segundo Aggarwal e Kumar (2014), uma pré-condição fundamental para a redução da pobreza é a existencia de um padrão de produção e crescimento e mudança estrutural que gera empregos produtivos e melhora os ganhos para a população pobre. No entanto, o consenso existente é de que um crescimento econômico não inclusivo, que não considera as três dimensões do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental), não é suficiente para reduzir a pobreza.

Os países da Africa Subsaariana enfrentam grandes desafios para alcançar a maioria dos ODS. Os maiores desafios têm a ver com a extinção da extrema pobreza e desnutrição (ODS 1 e 2), garantir acesso básico à água e saneamento (ODS 6) e fortalecimento do acesso e a qualidade dos serviços de saúde e educação (ODS 3 e 4).



Figura 1: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Fonte: https://nacoesunidas.org/pos2015/

Os ODS mais amplos que trazem desafios adicionais para a África Subsaariana incluem desenvolvimento urbano sustentável (ODS 11) e redução da desigualdade de renda alta (ODS 10). Para erradicar a pobreza e transformar economias através do Desenvolvimento Sustentável, o relatório da United Nations (2013) sobre a Agenda de Desenvolvimento Pós-2015 propõe a realização de cinco grandes transformações: não deixar ninguém para trás, colocar o desenvolvimento sustentável no centro, transformar economias por empregos e crescimento inclusivo, construir a paz e instituições eficazes, abertas e responsáveis para todos e, forjar uma nova parceria global.

2.6 Transformação Estrutural Sustentável

Os governos dos países em desenvolvimento enfrentam dilema do desenvolvimento sustentável relacionado com a promoção da transformação estrutural e aumento do bem-estar humano sem aumentar a pressão ambiental de maneira insustentável. Para UNCTAD (2012), esse dilema pode ser resolvido através de uma estratégia de transformação estrutural sustentável. Segundo UNCTAD (2012), a transformação estrutural sustentável é a mudança estrutural acompanhada pela relativa dissociação entre o uso de recursos e o impacto ambiental resultante do aumento do produto da economia.

O termo "transformação estrutural" é usado na literatura econômica ao longo de várias décadas e foi dado diferentes significados. A transformação estrutural é a condição para o crescimento sustentado e a redução da pobreza (Lin, 2011).

Para Syrquin (2010), a transformação estrutural refere-se à importância relativa dos setores na economia, às mudanças na localização da atividade econômica e a outros aspectos concomitantes da industrialização.

O desafio de alcançar o desenvolvimento sustentável difere de país para país. Países baseados em *commodities*, como Moçambique, e nos quais a agricultura de baixa produtividade é fonte predominante de subsistência, o desafio envolve a transformação estrutural e a relativa dissociação entre o uso de recursos naturais e os impactos ambientais com vista ao alcance de melhorias substanciais e amplas no bemestar humano (UNCTAD, 2012).

De forma Intuitiva, a mudança estrutural, segundo Lopez et al. (2007), é uma resposta endógena à restrição da natureza, o que implica que o recurso natural permanece constante a longo prazo. Significa que, mesmo que as mudanças técnicas tenham impactos idênticos em todos os setores, o crescimento da produtividade dos ativos criados pelo homem no setor primário não pode igualar o aumento da produtividade no setor primário, onde todos os ativos se expandem continuamente ao longo do tempo.

Vários autores ofereceram significados diferentes ao conceito de transformação estrutural, sendo que o uso mais comum é o da importância relativa de setores na economia, em termos de produção e utilização de fatores. Para efeitos de análise neste trabalho, será considerado o conceito adoptado pelo UNCTAD (2012), que define transformação estrutural como um processo no qual a importância relativa de diferentes setores e atividades dentro de uma economia nacional muda, tanto em termos de composição quanto de fator de uso, com um declínio relativo de agricultura de baixa produtividade e baixo valor agregado, atividades extrativas e um aumento relativo dos serviços de manufatura e de alta produtividade.

2.6.1 Dissociação como base para uma transformação estrutural sustentável

Segundo OCDE (2001), o termo "dissociação" é usado no sentido técnico e foi originalmente apresentada pela Organização OCDE em seu documento de política Estratégia Ambiental para a Primeira Década do Século XXI (OCDE, 2001), quando foi inicialmente definido como a quebra dos elos entre danos ambientais e bens econômicos.

Em 2002, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (WSSD), sediada na África do Sul, reconheceu explicitamente a necessidade de desvincular o crescimento econômico e a degradação ambiental, melhorando a eficiência e sustentabilidade no uso de recursos e produção, e reduzindo a degradação de recursos, poluição e resíduos como um elemento-chave do consumo e produção sustentáveis (OCDE, 2001).

Para os países em desenvolvimento, e em especial os africanos, a prioridade é alcançar taxas mais altas de crescimento econômico por meio da transformação

estrutural (UNCTAD, 2012). O desafio dos governos deve ser o de transformar a estrutura econômica, obter crescimento de alta qualidade, dissociando os aumentos no nível de produção de material e, consequentemente, a pressão do meio ambiente em relação às melhorias no bem-estar.

De acordo com Gupta (2015), a dissociação é um conceito importante para a análise do desenvolvimento sustentável. Sem dissociação, o contínuo e crescente crescimento econômico em países desenvolvidos e em desenvolvimento acontece com pressões ambientais cada vez maiores, o que, de forma inevitável, destrói a capacidade de suporte dos ecossistemas com consequentes efeitos prejudiciais ao meio ambiente e às sociedades.

O aumento da produtividade dos recursos no nível setorial pode ser complementado por mudanças na composição setorial da economia, como a mudança para economias baseadas no conhecimento e baseadas em serviços nos países, o que pode reduzir a demanda por recursos naturais e aumentar a minimização de resíduos, mas também pode ter efeitos de repercussão no ambiente (UNCTAD, 2012).

Segundo ainda UNEP (2011b), os impactos ambientais indesejáveis podem surgir de qualquer parte do ciclo de vida dos recursos: nas fases de extração, produção/fabricação, consumo/uso ou pós-consumo. Esses impactos indesejáveis são causados por intervenções deliberadas em sistemas naturais, como mudança de cobertura da terra e extração de recursos, ou por efeitos colaterais não intencionais de atividades econômicas, como emissões e resíduos.

A UNEP (2011a) distingue dois componentes separados de dissociação, dissociação de recursos e dissociação de impacto:

a) A dissociação de recursos: pode ser alcançada aumentando a produtividade ou a eficiência dos recursos (uso de recursos/PIB) ou, inversamente, diminuindo a intensidade dos recursos (uso de recursos/PIB). A dissociação de recursos (ou aumento da produtividade dos recursos) envolve alguma "desmaterialização" dos processos extrativos e produtivos, o que significa usar menos energia, água, terra e minerais para uma determinada quantidade de produto (UNCTAD, 2012). Esta redução de uso é baseada no uso de menos recursos materiais,

- energéticos, hídricos e terrestres para a mesma produção econômica (por exemplo, PIB/consumo interno de material) (UNEP, 2011a);
- b) A dissociação de impacto: pode ser alcançada mitigando o impacto ambiental geral por unidade de produção ou maximizando o nível de produção por unidade de impacto ambiental (UNEP, 2011a). A dissociação de impacto (ou aumento da ecoeficiência) requer que também haja menos impactos ambientais negativos associados, impactos que podem surgir durante a extração de recursos naturais, durante a produção sob a forma de poluição e emissões, durante a fase de uso de commodities e nas etapas de pós-consumo na forma de resíduos (UNCTAD, 2012).

Nesta ordem, pode-se encontrar a revência e a ligação do modelo de 5 SEnSU com as estratégias da sustentabilidade de transformação estrutural para analisar o desempenho que países menos desenvolvidos apresentam em relação às dimensões de sustentabilidade. A importância do desempenho das produtividades dos recursos dos países, englobando as três dimensões de sustentabilidade integrados no modelo 5 SEnSU, pode ser analisada simplesmente separando os diferentes componentes do desafio de alcançar um caminho de desenvolvimento que converge para o benefício de todos:

- a) O primeiro desafio é ter mais PIB para cada unidade de uso de recursos (U); isto
 é, para melhorar a produtividade dos recursos.
- b) O segundo desafio é obter mais PIB para menos CO2 emitido, reduzindo pressão ambiental e aumentando o PIB a cada unidade de impacto ambiental.
- c) O terceiro desafio é obter mais PIB para cada pessoa; isto é, para melhorar a produto per capita.
- d) O quarto desafio é obter mais PIB para cada força de trabalho; isto é, para melhorar a produtividade da força de trabalho.
- e) O quinto desafio é obter uma diferença menor entre PIB e população que vive abaixo da linha de pobreza.
- f) O benefício mutuo seria que todos países da mesma região tivessem desempenhos próximos á mediana do desempenho para mostrar que todos se interrelacionam em torno do benefício comum de seus países, como se

formassem uma unidade. Para países com os quais são estabelecidas relações comerciais, o benefício mútuo aconteceria na medida em que todos se beneficiam na mesma magnitude nas trocas que estabelecem refletidos nos desempenhos próximos à mediana do desempenho.

2.7 Modelo de 5 SEtores de SUstentabilidade (5 SEnSU)

O modelo 5 SEnSU captura os fatores do lado da demanda e do lado da oferta da dimensão ambiental, econômica e social (ver Figura 3).

O modelo 5 SEnSU é holístico, com multi-características, e foi desenvolvido por Giannetti *et al.* (2019). Ele funciona como auxílio para avaliar a sustentabilidade dos sistemas de forma holística, considerando cinco setores: setor ambiental como fornecedor, setor ambiental como receptor, setor de unidade de produção como produtor de bens e serviços, setor social como fornecedor de trabalho e insumos, e setor social como consumidor de bens e serviços (Giannetti *et al.*, 2019).

Segundo Giannetti *et al.* (2019), o 5 SEnSU é um modelo alinhado com muitos outros modelos de sustentabilidade *input-state-output* (ambiente-sociedade-economia), tal como o introduzido por Coscieme *et al.* (2013) e sugerido por Pulselli *et al.* (2015) para caracterizar ecossistemas; ele é aplicado com sucesso para investigar sistemas econômicos (por exemplo, as economias nacionais ou regionais) em relação ao seu nível de sustentabilidade (ver Figura 2).



Figura 2: Diagrama de input-state-output de sustentabilidade(ambiente-sociedade-economia)

Fonte: Pulselli et al. (2015)

A concepção do modelo 5 SEnSU baseia-se em axiomas básicos dos quais se destacam (Giannetti *et al.*, 2019):

a) Nenhum recurso deve ser usado a uma taxa maior que sua taxa de geração;

- b) Nenhum contaminante deve ser produzido a uma taxa maior do que a reciclável, neutralizada ou absorvida pelo meio ambiente;
- c) Nenhum recurso não renovável deve ser usado mais rápido que o tempo necessário para substituí-lo por um recurso renovável.

Somadas a que estes axiomas, mais três regras consistentes com o objetivo do modelo têm que ser consideradas (Giannetti *et al.*, 2019):

- a) Deve haver um equilíbrio entre o ambiente como fornecedor de recursos e como receptor de resíduos e poluentes;
- b) A produção de bens e serviços deve se limitar às restrições impostas pela exploração sustentável dos recursos naturais e pelo consumo responsável da sociedade, o que garante sua sustentabilidade.
- c) Para o ser humano como ser social, sua relação como um fornecedor e recebedor de mão de obra, de produtos e serviços do setor econômico deve ser justa e benéfica.

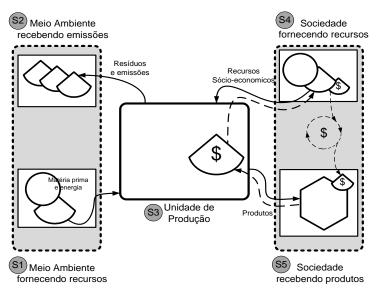


Figura 3: Modelo de 5 SEtores de SUstentabilidade (5SEnSU)

Fonte: Giannetti et al. (2019).

A simbologia utilizada no modelo 5 SEnSU vem do método contábil em EMergia como disponível em Odum (1996), no qual círculos significam fontes de energia, "caixa de água" significa armazenamento, hexágono significa consumidores, setas contínuas

significam fluxos de material e energia, setas tracejadas significam fluxos monetários e S = setor (Giannetti *et al.*, 2019).

Este modelo aborda o ambiente a função de um fornecedor, bem como um receptor. Ainda, o modelo contempla que:

- a) O ambiente no setor 1 tem uma função de origem fornecendo matérias-primas em geral para suportar as funções da unidade de produção (setor 3).
- b) O ambiente no setor 2 tem uma função de sumidouro, sendo o receptor dos resíduos e emissões gerados pelas atividades da unidade de produção. A sociedade detém as funções de fornecedor e consumidor.
- c) A sociedade do setor 4 fornece recursos socioeconômicos à unidade de produção, como mão de obra, conhecimento e know-how, e recebe dinheiro para isso.
- d) A unidade de produção, por outro lado, fornece produtos que serão consumidos pela sociedade que paga por eles.

O dinheiro circula apenas no lado direito do diagrama em atividades que são conduzidas por seres humanos. As trocas no lado esquerdo do diagrama contemplam apenas fluxos de materiais, pois os recursos fornecidos pelo ambiente são vistos como "recursos livres", já que ninguém "pagou" por isso. Não há um pagamento feito pela unidade de produção ao meio ambiente como contrapartida aos serviços de diluição e decomposição, por exemplo (Giannetti *et al.*, 2019).

A utilização do modelo 5 SEnSU não significa que os indicadores devam ser modificados a partir de suas regras originais, álgebra e definições; ao contrário, devem respeitar seus procedimentos e significados originais (Giannetti *et al.*, 2019). Para alimentar o modelo 5 SEnSU, os autores Giannetti *et al.* (2019) sugerem que os indicadores sociais, econômicos e ambientais devam ser considerados para preservar as características multidimensionais do modelo, respeitando tanto quanto possível a mesma janela de tempo. Deve-se buscar um equilíbrio em termos do número de indicadores selecionados por cada setor, a fim de evitar "preferências presumidas" para um setor específico.

2.8 Características econômicas de Moçambique (Área de Estudo)

Moçambique situa-se na zona austral do continente africano. Cerca de 70% da sua população vive e trabalha em áreas rurais (MICOA, 2007). O país ocupa extensão de 799 380 km² (Figura 2). Moçambique é o 34º país do mundo em termos de extensão e, comparando-o com o território dos estados brasileiros, é pouco menor que Mato Grosso. As principais cidades do país são Maputo (a capital), Nampula e Beira.

O país está estrategicamente localizado, pois quatro dos seis países com que faz fronteira não têm acesso ao mar, dependendo, portanto, de Moçambique como uma rota para os mercados globais (World Bank, 2018). A economia de Moçambique é descrita como sendo uma economia basicamente agrícola assentada, em grande escala, na produção familiar camponesa. A principal fonte de ocupação da população que vive na zona rural é a prática agrária, representando cerca de 70% da população moçambicana (INE, 2014).

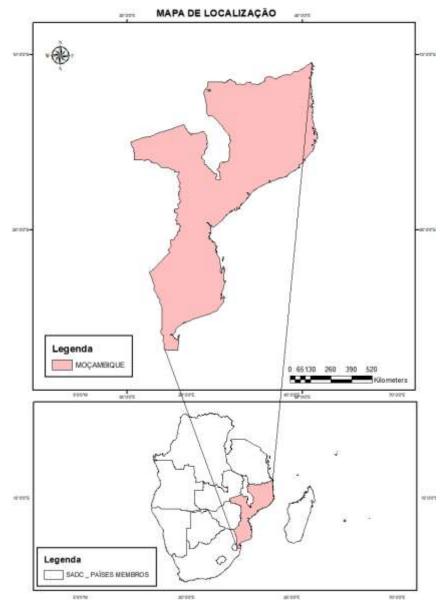


Figura 4: Mapa de Moçambique e África Austral

Fonte: O Autor

Segundo Plano Econômico e Social PES (2015), em 2014, dados preliminares do PIB indicam que Moçambique registou um crescimento de 7,4% e que no mesmo ano, a produção anual tinha registado um crescimento de 9,6% contra a meta planificada de 7,7% para o ano. No mesmo ano de 2014, as exportações de bens, incluindo as dos grandes projetos, atingiram USD 3255,9 milhões, representando uma realização de 68,2% em relação ao plano anual. Os produtos que mais influenciaram as exportações

foram o gás natural, energia elétrica, areias pesadas, banana e camarão. A produção global neste ano cresceu 9,6% em relação ao ano anterior.

No ramo da Agricultura, produção animal e silvicultura, o crescimento foi de 8,8%, portanto acima de 7,0% planificado para o ano, em especial em função do aumento na produção de mandioca, feijão e tabaco, produtos que contribuem em mais de dois terços no crescimento global deste ramo. A silvicultura foi o outro subsetor que registou crescimento considerável que resulta do início da exploração de combustíveis lenhosos. A produção pesqueira atingiu um crescimento de 17,2%, com destaque para capturas de camarão da pesca comercial. A produção de energia elétrica registou um crescimento de cerca de 18,4%, resultante da renovação das infraestruturas da Hidroelétrica de Cabora Bassa. No mesmo ano de 2014, a produção manufatureira registou um crescimento de 5,7%, como resultado da contribuição positiva da indústria alimentar e bebidas, tabaco e da produção dos minerais não metálicos, setor em que se situam as fábricas de cimento. O outro destaque aponta para o crescimento da produção global de minerais na ordem dos 5,7% em relação ao ano anterior, tendo contribuído para este crescimento a produção do carvão, gás, ouro, tantalite e areias pesadas.

Em 2014, os preços internacionais das principais mercadorias de exportação tiveram uma tendência de queda, o que impactou de forma negativa a participação do comércio externo no Produto Interno Bruto, passando de cerca de 85% do PIB em 2013 para cerca de 74% do PIB em 2014 (Banco de Moçambique BM, 2015).

Das principais mercadorias de exportação de Moçambique que desaceleraram seus preços médios internacionais, destacam-se o carvão térmico (- 17,1%), algodão (-8,1%) e açúcar (- 3,9%). Suas repercussões negativas influenciaram nas receitas de exportação de bens arrecadadas no ano, que tiveram uma queda de 5% quando comparados a 2013, para USD 3.916,4 milhões. Produtos cujos faturamentos decresceram foram o alumínio, carvão mineral e açúcar, atenuados pelas contribuições positivas de energia eléctrica, gás, areias pesadas, banana e rubi. Por outro lado, as despesas de importação registaram um decréscimo de 6,1%, em função da queda da importação de energia eléctrica, óleo alimentar e bens de capital.

Segundo a balança de pagamentos de Moçambique referente ao ano de 2014, as transações entre Moçambique e o resto do mundo refletiram o baixo nível de produção interna diante de altos níveis de procura interna para consumo e investimento, e por conta do contínuo influxo de Investimento Direto Estrangeiro (BM, 2015).

Os principais destinos das exportações de Moçambique em 2014 foram a Europa, com cerca de 44,4%, África (29,9%), Ásia (21,5%), América (2,3%) e Médio Oriente (1,8%). Ao nível da SADC, a África do Sul foi o país que absorve o maior volume de exportações de Moçambique, com uma participação de cerca de 98% das exportações totais da região (BM, 2015).

Quanto à origem das importações, a África do Sul é o principal parceiro comercial de Moçambique, com um peso de 36% de importações totais, seguida do continente asiático, com 27,4%, e União Europeia, com 21% de importações. Quando considerados os países da região da SAC, a África do Sul corresponde a 93% do total das importações do período de 2014 (BM, 2015).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Visão Geral do Capítulo

Este capítulo trata do desenho da pesquisa e dos métodos utilizados para desenvolver esta dissertação. O capítulo apresenta os métodos gerais de análise em EMergia e do modelo de 5 SEnSU para as avaliações que seguem nas seções de Resultados. Antes de prosseguir com a descrição dos métodos seguidos para a realização do trabalho, é apresentado a seguir o diagrama da metodologia (Figura 5).

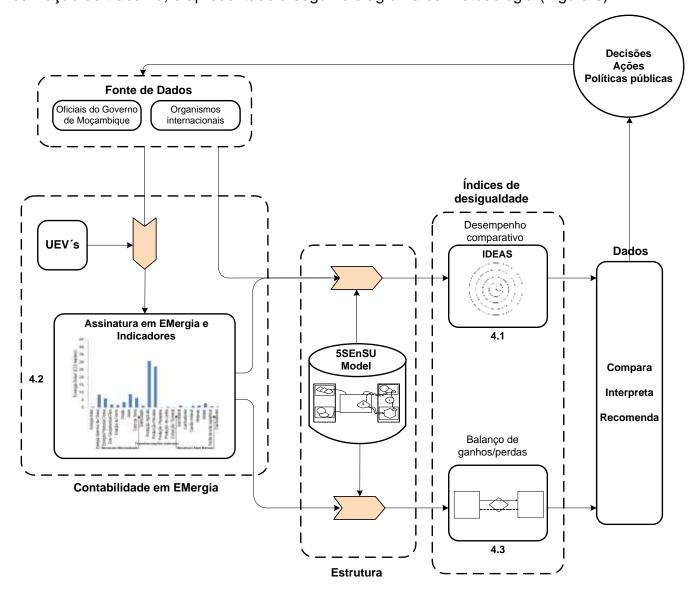


Figura 5: Diagrama da metodologia (itens 4.1, 4.2 e 4.3 são mapeamento dos subcapítulos de resultados)

3.2 Indicadores de Desempenho Económico-Ambiental-Social (IDEAS) e Alvos de Desempenho

O objetivo desta secção é a medição do desempenho dos países. A medição do desempenho é um processo que envolve a quantificação dos resultados das ações e sua comparação com objetivos predefinidos. Aqui a análise do desempenho é realizada como aquela que vai de encontro das metas nacionais de objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS). No entanto, a avaliação do desempenho de Moçambique em relação a países da SADC e aos seus principais parceiros do comércio, com base em indicadores econômicos, sociais e ambientais, garante que o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável esteja vinculado a metas sociais, como redução da pobreza e equidade social na região da SADC.

O cálculo de desempenho dos países é feito em relação à mediana do universo dos países do mundo para todas as variáveis e indicadores em estudo. As variaveis utilizadas para a construção dos Indicadores económicos, sociais e ambientais da análise de Alvos e IDEAS são:

PIB (a preços constantes de 2010 US \$) – O PIB a preços de comprador é a soma do valor acrescentado bruto de todos os produtores residentes na economia mais quaisquer impostos sobre produtos e menos quaisquer subsídios não incluídos no valor dos produtos. É calculado sem deduzir depreciação de bens fabricados ou pelo esgotamento e degradação de recursos naturais. Os dados estão em dólares constantes de 2010. Os valores do dólar para o PIB são convertidos de moedas nacionais usando as taxas de câmbio oficiais de 2010 (World Bank, 2019).

PIB per capita (a preços constantes de 2010 US \$) - é o Produto Interno Bruto dividido pela população na metade do ano. É a renda per capita (expressão latina que significa "por cabeça" ou "por pessoa") mostra a renda média de uma população. É calculado sem deduzir depreciação de bens fabricados ou pelo esgotamento e degradação de recursos naturais. Os dados estão em dólares constantes de 2010 (World Bank, 2019).

CO2 eq. – Emissões Totais de Gases de Efeito Estufa, incluindo Mudança no Uso da Terra e Florestas (MtCO₂e) (Cait Climate Data Explorer, 2017).

EMergia Total Usada – A EMergia total de um país (U) é a soma das EMergias renováveis absorvidas (R), a EMergia usada de fontes rurais dispersas (N_0), combustíveis e minerais usados (F_1), e os bens (G) e serviços (PI) importado (Campbell, 2009).

Total da População - População total é baseada na definição de fator da população, que conta todos os residentes, independentemente do estatuto legal ou cidadania. Os valores mostrados são estimativas do meio do ano (World Bank, 2019)

Força do Trabalho - A força de trabalho compreende pessoas com 15 anos ou mais que fornecem mão-de-obra para a produção de bens e serviços durante um período específico. Inclui pessoas que estão atualmente empregadas e pessoas desempregadas, mas que procuram emprego, bem como pessoas que procuram emprego pela primeira vez (OIT, 2019).

População que vive abaixo da linda da pobreza - Proporção da população abaixo de US \$ 1,90 Paridade do Poder de Compra (PPC) por dia (%). Porcentagem da população que vive com menos de US \$ 1,90 por dia a preços internacionais de 2011, "linha de pobreza internacional" (World Bank, 2019).

3.2.1 Indicadores de desempenho utilizados na análise

Segundo World Bank (2004), os indicadores de desempenho são medidos de entradas, processos, produtos, resultados e impactos para projetos, programas ou estratégias de desenvolvimento. Os indicadores de desempenho comparam as condições reais com um conjunto específico de condições de referência. Medem a (s) distância (s) entre a situação ambiental atual e a situação desejada (meta), avaliação de distância para a meta (Smeets; Weterings, 1999).

De acordo com OCDE (2003), podem-se encontrar os designados de indicadores compostos. Os indicadores compostos são índices sintéticos de indicadores individuais e estão sendo usados cada vez mais para classificar países em várias áreas de desempenho e políticas (OCDE, 2003). Os indicadores compostos são usados em vários domínios de políticas, como competitividade industrial, desenvolvimento sustentável, avaliação da qualidade de vida, globalização e inovação.

Um objetivo geral da maioria dos indicadores compostos é o *ranking* de países de acordo com algumas dimensões agregadas (Munda; Nardo, 2003). Dada natureza, a sensibilidade dos resultados a diferentes técnicas de ponderação e agregação, os indicadores compostos podem ser enganosos, particularmente quando são usados para classificar o desempenho do país em fenômenos econômicos complexos (OCDE, 2003). Apesar das suas muitas deficiências, os indicadores compostos continuarão a ser desenvolvidos devido à sua utilidade como ferramenta de comunicação e, por vezes, para fins analíticos. Esses indicadores resumidos são valiosos, pois limitam o número de estatísticas a serem apresentadas e permitem comparações rápidas do desempenho do país (Munda; Nardo, 2003; OCDE, 2003).

Os indicadores aqui escolhidos foram baseados no modelo de 5 SEnSU para sua seleção, respeitando o critério do equilíbrio entre os setores do modelo. Esses indicadores são considerados como aqueles que servem como base para o desenvolvimento de políticas e para monitorar o desempenho do país em relação ao desenvolvimento econômico sustentável. A avaliação do desempenho de Moçambique com base em indicadores econômicos, sociais e ambientais, garante que o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável esteja vinculado a metas sociais, como redução da pobreza e equidade social (alcance das metas nacionais de objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)).

Foi escolhido o PIB como a variável base para a construção dos 5 indicadores analisados. A escolha do PIB é fundamentada no modelo 5 SEnSU que considera o setor de produção como a chave do setor sendo este setor o centro que estabelece a relação ambiente e sociedade. A escolha dessa variável e não outra, considera-se que como se trata de estudo de países, o PIB a nível do mundo é a que é considerada como a que mede a riqueza econômica de qualquer nação (somatório da produção de bens finais de um país ou nação num dado período de tempo, geralmente um ano).

Com base nas variáveis alistadas, foram construídos os indicadores, PIB/EMergia Usada, PIB/CO2, PIB/População, PIB/Força do Trabalho, e PIB/Pop abaixo da linha de pobreza para todos países do mundo, detalhes sobre suas definições são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Indicadores econômicos, sociais e ambientais utilizados na análise de Alvos e IDEAS.

| desempenho no Alvo e IDEAS PIB/CO2 eq. É a quantidade de dinheiro Esse indicador expressa | |
|---|-----------|
| IDEAS | |
| PIB/CO2 eq. É a quantidade de dinheiro Esse indicador expressa | |
| · | 0 |
| produzido para cada CO2eq desempenho econôm | СО |
| emitido. Obtido a partir da ambiental do setor ambier | tal |
| relação PIB e emissão de como receptor de emissõe: | }. |
| CO2eq. | |
| PIB/U É a quantidade de dinheiro Esse indicador mostra | 0 |
| produzido para cada unidade desempenho econôm | со |
| de EMergia usada. É obtido a ambiental do setor ambier | tal |
| partir da relação PIB e pela com fornecedor de recurso | 3. |
| EMergia total Usada (U). | |
| PIB per capita É o produto interno bruto, Esse indicador mostra | 0 |
| dividido pela quantidade de desempenho da produç | |
| habitantes de um país. econômica de um país | |
| Expressa o nível de responde pelo seu núme | |
| produção econômica em um de pessoas. Mostra como | |
| território, em relação ao seu país se sente próspero pa | |
| contingente populacional. cada um dos seus cidadão | |
| 2 | - |
| PIB/Força de trabalho É o produto interno bruto Esse indicador mostra | 0 |
| dividido pelo tamanho da desempenho de um país | ∍m |
| população economicamente termos da sua capacidade | da |
| ativa do país. Expressa a população economicame | nte |
| produtividade da força do ativa de contribuir | а |
| trabalho. economia do país via PIB. | |
| Log (PIB/ Pop abaixo da Estima a relação entre o Esse indicador mostra | 0 |
| | |
| linha pobreza) Produto Interno Bruto e a desempenho em term | os |
| linha pobreza) Produto Interno Bruto e a desempenho em term população abaixo da linha de exponencial da diferença d | |
| | ue |

atender pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza internacional.

IDEAS Indicador global **IDEAS** de O mede 0 desempenho. É o resultado desempenho econômico. da soma da normalização ambiental e social de um dos indicadores PIB/CO2eq., país ou região. PIB/U. PIB per capita. PIB/Força de trabalho e log (PIB/ Pop abaixo da linha pobreza).

3.2.2 Distribuição dos Indicadores no Boxplot e Normalização

Os indicadores utilizados no trabalho têm unidades funcionais diferentes, daí fezse necessário normaliza-los. A normalização dos indicadores consistiu em verificar como os indicadores estavam distribuídos estatisticamente e, para isso, utilizou-se o diagrama de caixa (Boxplot). O boxplot é um gráfico que serve para avaliar a distribuição empírica de dados e é formado pelo primeiro e terceiro quartil e pela mediana. Ele permite inferência estatística em relação à simetria e dispersão de uma distribuição. As hastes inferiores e superiores se estendem, respectivamente, do quartil inferior até o menor valor não inferior ao limite inferior e do quartil superior até o maior valor não superior ao limite superior.

Neste caso, os pontos fora destes limites são considerados valores discrepantes (outliers) e são denotados por aterísco [*]. Um exemplo do formato de um boxplot utilizado neste trabalho é apresentado na Figura 6.

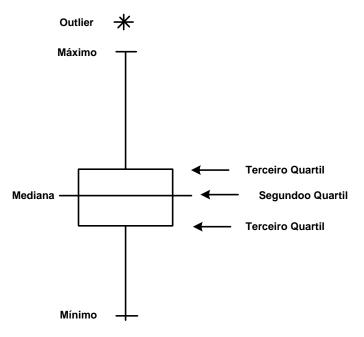


Figura 6: Boxplot de distribuição de indicadores

Depois de verificação da distribuição estatística dos indicadores, procedeu-se à normalização de cada indicador em estudo levando em consideração a mediana mundial, limite inferior e superior do universo de dados de cada variável de todos países do mundo. Para representar os resultados do desempenho de indicadores descritos no parágrafo anterior fez-se uso do gráfico denominado de Alvo de Desempenho (ver Figura 7).

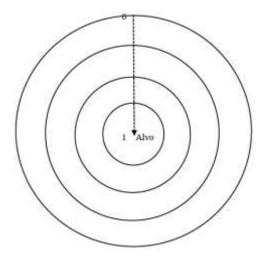


Figura 7: Alvo de Desempenho

Fonte: Faria (2017).

A normalização dos indicadores permitiu a atribuição de valores de zero (0) a um (1) para posicionamento de cada indicador no Alvo de Desempenho. O valor de cada indicador no intervalo de zero (0) a um (1) é denominado de desempenho em relação à meta estabelecida na estrutura conceptual do modelo 5 SEnSU. Na representação gráfica, quanto mais próximo de 1, melhor o desempenho do indicador, com 0,5, desempenho mediano e, quando valor é zero, o desempenho do indicador é considerado mau.

3.2.3 Resultados das distribuições dos indicadores no Boxplot

Na estatística descritiva, *box plot* é uma forma conveniente de representação gráfica de dados numéricos através de um resumo de cinco parâmetros: o valor mínimo do conjunto de dados numéricos, o quartil inferior (Q1), mediana (Q2), quartil superior (Q3) e o valor máximo dos conjuntos de dados numéricos. Os boxplots da Figura 8 mostra a distribuição de cinco (5) indicadores de universo de todos países do mundo para todas as variáveis consideradas e a identificação de pontos com valores extremos (os denominados de outliers). As extremidades dos *boxplots* são os quantis 25 e 75, também chamados de quartis. A linha no meio da caixa identifica o valor mediano da amostra e o ponto asterisco significa a média da amostra e o intervalo de confiança de 95%.

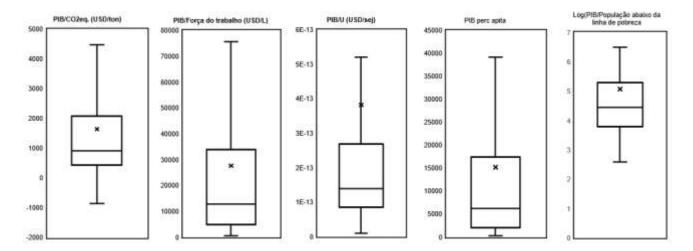


Figura 8: Distribuição empírica do dado por meio de quartis

Tabela 3: Resumo de limiares de distribuição de indicadores

| | PIB/CO2eq | PIB/U | PIB per capita | PIB/Força do | Log(PIB/Pop abaixo | |
|---------------------|--------------|-------------|----------------|--------------|----------------------|--|
| | PIB/COZeq | PIB/U | PID per capita | Trabalho | da linha de pobreza) | |
| Limite superior (1) | 4475,562231 | 5,20746E-13 | 39146,11209 | 75517,91371 | 6,505100484 | |
| Mediana (0.5) | 913,2982927 | 1,39904E-13 | 6182,773703 | 12816,68666 | 4,449566431 | |
| Limite Inferior (0) | -857,8178289 | 9,5106E-15 | 244,1488627 | 563,8728897 | 2,577422188 | |

3.2.3.1 Processo de Normalização de indicadores

A escolha dos limites superior e inferior pode afetar a classificação relativa dos países no índice. De forma particular os limites inferiores afetam o valor e as unidades da variável, o que pode, por sua vez, afetar as classificações, enquanto o limite superior afeta apenas as unidades (Booysen, 2002; OECD e JRC, 2016). Para remover o efeito de valores extremos, que podem distorcer os resultados de um índice composto, valores de outliers não foram considerados na análise.

Depois de estabelecer os limites superior e inferior, seguiu-se ao processo de normalização de indicadores. No processo de normalização dos indicadores, foi atribuída a cada indicador uma pontuação de 0 a 1 para cada indicador, onde 0 indica um péssimo desempenho e 1 indica um excelente desempenho que não requer atenção adicional (dados dos indicadores normalizados, apêndice 1). Essa abordagem simplificada também permite uma comparação fácil entre os indicadores e entre países estudados.

A equação de reescalonamento assegurou que todas as variáveis réescalonadas fossem expressas como variáveis ascendentes (ou seja, valores mais altos denotavam melhor desempenho). Dessa forma, os dados redimensionados tornaram-se fáceis de interpretar e comparar em todos os indicadores: um país que classifica 0,5 em uma variável está a meio caminho para atingir o valor ideal; um país com uma pontuação de 0,75 cobre três quartos da distância, do pior para o melhor.

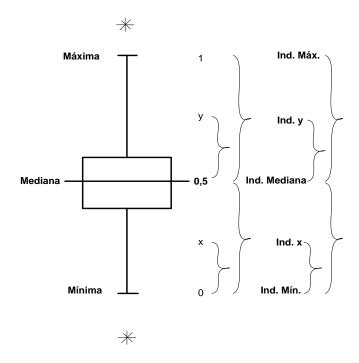


Figura 9: Método e Equações de normalização Fonte: Autor do trabalho

Equações de normalização

$$\frac{(y-0.5)}{(I_y - I_{Med})} = \frac{(1-0.5)}{(I_{Max} - I_{Med})}$$
$$y = \frac{(1-0.5)}{(I_{Max} - I_{Med})} * (I_y - I_{Med}) + 0.5$$
 (3.3)

$$\frac{(x-0)}{(I_x - I_{Min})} = \frac{(0.5-0)}{(I_{Med} - I_{Min})}$$
$$x = \frac{(0.5-0)}{(I_{Med} - I_{Min})} * (I_x - I_{Min}) + 0 \quad (3.4)$$

onde, Y é o valor normalizado do indicador acima da mediana (I_{med}) da distribuição de dados do boxplot; X é o valor normalizado do indicador abaixo da mediana (I_{med}) da distribuição de dados do boxplot; I_{Max} é o indicador máximo, o valor máximo do extremo superior nos dados do boxplot; I_{Min} é o indicador mínimo, o valor mínimo do extremo inferior nos dados do boxplot; I_{med} é o indicador mediano da distribuição de dados no

boxplot; I_x é o valor do indicador abaixo da mediana entre o indicador mínimo (I_{Min}) e o indicador mediano (I_{med}) do boxplot; I_y é o valor do indicador acima da mediana entre o indicador maximo (I_{Max}) e o indicador mediano (I_{med}) da distribuição de dados do boxplot.

Limiares

A análise do ranking do desempenho dos países da SADC e de Moçambique com seus principais parceiros comerciais, foi realizada considerando a mediana de cada indicador em estudo para o universo de todos os países do mundo (ver indicadores normalizados para todos países do mundo, Apéndice 1). Fazer a comparação da média e a mediana é particularmente importante quando um ou mais países têm um desempenho muito diferente dos outros (os outliers). Nesse caso, a média é considerada uma medida tendenciosa para comparação, enquanto a mediana é a indicada já que fornece o valor médio na distribuição dos países.

Neste caso, para a avaliação do desempenho de um país em um determinado indicador, foram consideradas quatro faixas. A faixa que varia de 0,75 a 1,0 denota desempenho alto que pode ser alcançado para cada indicador e o limite para alcance de ODS. A faixa que variam de 0,5 a 0,74 denota desempenho médio pode ser alcançado para cada indicador denotando uma distância crescente da realização do ODS. A faixa que varia de 0,25 a 0,49 denota desempenho baixo e, a faixa que varia de 0,0 a 0,24 denota desempenho muito baixo para indicadores que se encontrarem nessa posição.

3.2.4 Análise de Disparidades entre os Desempenhos dos países

As políticas regionais são frequentemente avaliadas em função dos seus efeitos nas disparidades regionais.

Segundo Villaverde e Maza (2011) a disparidade é um conceito multifacetado que abrange dimensões como convergência, desigualdade, polarização e concentração. Das quatro dimensões mencionadas, a dimensão da desigualdade é a que oferece a perspectiva mais ampla (Villaverde; Maza, 2011).

De acordo com Spiezia (2003), os índices de desigualdade são construídos para a análise da desigualdade de renda entre os indivíduos, em vez de disparidades entre as regiões. Spiezia (2003), acrescenta que embora seja relativamente simples comparar a renda pessoal entre os indivíduos, a dificuldade maior existe quando se pretende medir as disparidades, por exemplo, no Produto Interno Bruto (PIB) per capita entre as regiões. Neste caso o autor considera que, existem pelo menos três medidas possíveis de disparidade territorial:

- A primeira possibilidade é aquela que considera as diferenças no PIB per capita entre as regiões, ou seja, cada região é considerada como um "indivíduo", o que implica dar a mesma importância a todas as regiões. Na prática, no entanto, formuladores de políticas públicas podem estar mais preocupados com o baixo PIB per capita em uma região populosa do que em outra com poucos habitantes.
- A segunda possibilidade é, portanto, pesar regiões por população. Já que as áreas rurais são menos populosas do que as áreas urbanas, um índice ponderado pela população pode subestima as disparidades entre as regiões rurais e urbanas.
- A terceira possibilidade é ponderar as regiões por sua área (apenas a área habitável, mas essa informação não é disponível para todas as regiões).

Nesse trabalho é considerado a ideia da primeira possibilidade apresentado por Spiezia (2003), do cálculo das disparidades entre países, considerando que cada país como um "individuo", cada um com seu desempenho global (IDEAS) nas três dimensões de sustentabilidade, ambiental, social e econômico.

Fator de Máxima Desigualidade =
$$\frac{Melhor Desempenho}{Pior Desempenho}$$
 (4.1)

O fator de Máxima desigualdade é calculado a partir da relação entre o melhor e o pior desempenho do indicador em cada país. Para isso, é feita a divisão do melhor desempenho do indicador de um país pelo pior desempenho do indicador de outro país. O fator de desigualdade aqui mencionado, é o índice que mostra a distância entre os países mais bem posicionados (com melhor desempenho) e aqueles em situação mais desfavorável (com pior desempenho).

3.3 Análise em EMergia

Para fazer a contabilidade em EMergia para o caso de Moçambique, em primeiro lugar foi construído um diagrama de sistemas em escala nacional, para identificar os principais fluxos de energia e materiais através da fronteira nacional, bem como os principais estoques internos e transformações, na escala de tempo de um ano. O diagrama fornece uma visão holística das fontes, fluxos de recursos, interações, armazenamentos e produtos (os símbolos dos sistemas e as definições são dadas na revisão da literatura) desenvolvidas pelo (Odum; Odum, 2000; Odum, 1996). O segundo passo consistiu na construção de tabela de análise EMeria diretamente do diagrama. A etapa final consistiu no cálculo de vários índices de EMergia que relacionam os fluxos de EMergia da economia com os do meio ambiente. Os limites laterais do diagrama de sistema são definidos como fronteira política e incluem a plataforma continental ao longo de áreas com litoral. O limite inclui os fluxos ambientais dispersos, fluxos concentrados de matérias-primas (recursos minerais), bens e serviços importados, bens e serviços exportados e fluxos monetários.

Os sistemas de uso da terra estão à esquerda, os processos econômicos estão no meio e os consumidores e usuários urbanos estão à direita. O comércio exterior é mostrado com o resto do mundo no lado direito. Os feedbacks são setas tracejadas no sentido anti-horário. Neste caso, as exportações são subtraídas apenas se forem produtos brutos exportados sem transformação, como minerais.

A EMergia pode fornecer informações relacionadas ao uso de recursos renováveis, não renováveis e recursos econômicos (Giannetti *et al.*, 2006; Almeida *et al.*, 2007). Outras avaliações e benefícios do uso da EMergia podem ser encontradas em (Giannetti *et al.*, 2009; Giannetti *et al.*, 2010).

Para a obtenção da EMergia das exportações e importações, foi coletado dados das quantidades físicas de todos os produtos envolvidos nas trocas do comércio externo de Moçambique no ano de 2014, e depois foram recolhidas as intensidades em EMergia (sej/unidade) que também se denominam UEV para cada produto. As quantidades dos fluxos das importações e exportações foram multiplicadas com as intensidades para a obtenção de valores em EMergia (riqueza real em sej/ano) para facilitar as comparações. Após esse processo as exportações foram somadas por um

lado e as importações também, por outro lado, de modo a se obter as quantidades totais em EMergia para o ano de 2014. O diagrama de sistema para Moçambique é apresentado na Figura 10.

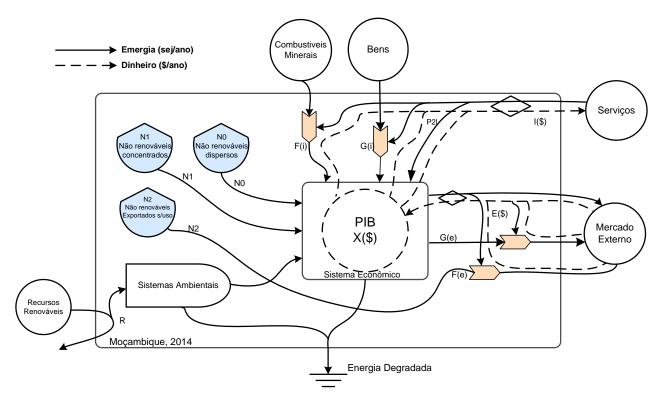


Figura 10: Diagrama de sistemas do resumo dos fluxos anuais de recursos e PIB de Moçambique (2014)

Fonte: Baseado em Odum e Odum (2000), Odum (1996).

Tabela 4: Nota de significados de siglas representativas dos fluxos do diagrama da Figura 10.

R = Fluxo de recursos renováveis;

N = Fluxo de recursos não renovável (N0+N1+N2);

N0 = Recursos não renováveis dispersas;

N1 = Recursos não renováveis concentrado;

N2 = Fluxo não renovável - exportado diretamente sem uso;

F(i) = Importação de combustíveis, metais e minerais;

G(i) = importações de bens e eletricidade;

I(\$) = Dinheiro por importações;

P2I = serviços importados;

F(e) = Exportações de combustíveis, metais e minerais;

G(e) = exportações de bens e eletricidade;

E(\$) = Dinheiro por exportações;

P1E = serviços exportados;

X = Produto Interno Bruto (PIB);

Fonte: Odum (1996)

Os dados brutos sobre fluxos de recursos e dinheiro do sistema foram compilados e convertidos em unidades de EMergia usando fatores de qualidade (Unit EMergy Value – UEV ou transformidade). Os cálculos que convertem as entradas de dados brutos nos valores de energia, massa ou dólar aos quais as UEVs são aplicadas, são apresentados com mais detalhes no Apêndice I. Os dados sobre as transformidades ou UEV foram obtidos da vasta literatura publicada sobre EMergia e fólios. De forma típica, valores dos inputs foram expressos em energia (joules), massa (gramas) ou dinheiro (\$) e foram convertidos em EMergia solar multiplicando-se pela respectiva UEV (fator de qualidade) conforme indicado nas Equações 3.1, 3.2 e 3.3, respectivamente.

$$Relação de Transformação de Energia (RTE) = \frac{Solar Emergy (sej)}{energy (J)} = UEV$$
 (3.1)

$$Relação de Transformação da Massa (RTM) = \frac{Solar Emergy (sej)}{grama (g)} = UEV$$
 (3.2)

$$Relação de Transformação da Dolar (RTD) = \frac{Solar Emergy (sej)}{dinheiro (\$)} = UEV$$
 (3.3)

A Tabela 5 é o exemplo da tabela de EMergia utilizada para organizar informações e realizar cálculos da contabilidade em EMergia deste trabalho. A Tabela 5 mostra como corre a conversão em emjoules solares dos fluxos de energia, massa e dinheiro, pela multiplicação pelos fatores de qualidade (UEV).

Tabela 5: Modelo para identificar e quantificar as entradas e saídas de recursos em uma análise em EMergia

| Nota | Item | Dados | Unidades | UEV | EMergia Solar |
|---------|------------------|----------------|----------|------------------|--------------------|
| | | | | (sej/unidade) | (sej/ano) |
| 1 | Energia | e _i | Joules | RTE _i | RTE*e _i |
| 2 | Massa | m_j | gramas | RTM_j | RTM^*m_j |
| 3 | Serviços Humanos | d_k | \$ | RTD_k | RTD^*d_k |
| Total | | | | | EMergia Total |
| EMergia | | | | | |

Fonte: Odum e Odum (2000) e Odum (1996)

A EMergia solar de todos os itens é então somada usando diferentes critérios de acordo com a regra de cálculo de cada índice de EMergia estabelecido de forma a encontrar a

EMergia solar total usada pelo sistema. A EMergia total de um sistema pode ser assim representada matematicamente pela equação 3.4.

$$EMergia\ Total = \sum_{i=1}^{n} RTE * e_i + \sum_{j=1}^{p} RTM * m_j + \sum_{k=1}^{q} RTD * d_k$$
 (3.4)

Onde, e_i = energia do input i, m_i = energia do input j, d_k = energia do input k.

3.3.1 A Relação de troca em EMergia

A relação de troca em EMergia (Emergy Exchange Ratio EER), expressa a razão entre a EMergia recebida e a EMergia doada em qualquer transação econômica (Odum, 1996). A relação EER é comumente usada para estabelecer comparações nas trocas comerciais entre países, através da comparação das EMergias das exportações e importações. A diferença entre importações e exportações indica se um país ou região constitui uma área de suporte para outras regiões. Nessa relação, o parceiro comercial que recebe mais EMergia, recebe maior riqueza real e, um maior estímulo econômico devido ao comércio.

Matérias-primas, como por exemplo os minerais, produtos do setor rural que provêm da agricultura, pesca e silvicultura, têm tendência a apresentar valores elevados de EER, quando comprados a preço de mercado (Odum, 2000). A relação de troca em EMergia é mostrada na Figura 11. Quando um bem é vendido e o dinheiro é recebido em troca, ambos os fluxos podem ser expressos em valores em EMergia. A relação nestas trocas é considerada como medida da vantagem comercial relativa de um país sobre o outro parceiro comercial daquele (Odum, 1996).

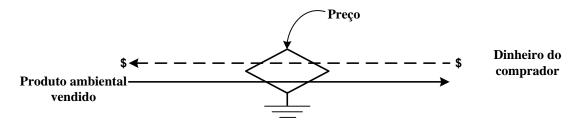


Figura 11: Diagrama mostrando a troca de EMergia solar (EER) de transação econômica nas vendas de um produto ambiental e o modo como é calculado.

Fonte: Odum (1996).

Recursos como combustíveis fósseis, dependendo de sua concentração e preço, contribuem com valores de 3 a 15 vezes mais em EMergia na economia do que na sua extração. As análises de EMergia sempre são realizadas empregando as transformidades, EMergias específicas e outros fatores determinados em relação a uma linha de base planetária particular (Odum, 1996; Campbell, 1998). A linha de base planetária é determinada a partir das equivalências solares dos três inputs energéticos primários à biogeosfera, a radiação solar, o calor residual e profundo da terra e a atração gravitacional do sol e da lua. Neste trabalho as UEVs usados baseiam-se na última linha de base da geobiosfera (baseline) de 12,0E+24 seJ/ano (Brown *et al.*, 2016).

3.4 Fatores da demanda e oferta das dimensões ambiental-econômica-social com base na Estrutura conceptual do Modelo 5 SEnSU

Para que países como Moçambique superem a pobreza é necessário apoio dos países mais ricos, mas fundamentalmente mudanças estruturais intra e inter país(es). Os padrões reais de mudança estrutural exigem modelos que combinem demanda e oferta (Diao; Mc Millan, 2018).

Esta secção descreve o funcionamento do modelo de 5 SEnSU utilizado para avaliação os balanços das trocas entre os 5 setores do modelo que são ambiental, social e econômico, para o caso de Moçambique. Aqui são utilizados os resultados das tabelas de análise de EMergia calculados neste trabalho e dados extraídos do instituto nacional de estatística, organismos internacionais de estáticas e relatórios científicos. Nos balanços são feitas comparações entre os custos e benefícios em EMergia das trocas entre os setores estudados, bem como as percepções relacionadas aos fluxos internacionais de dinheiro e recursos.

ABD (2015) defende que abordar as disparidades constitui um desafio significativo para perspectivas de crescimento quanto para a medida em que o crescimento se traduz em redução da pobreza. De acordo com Nel (2018), o estudo da desigualdade por ser feita de forma sincrônica e diacrônica. A forma sincrônica é aquela que estuda a uma distribuição transversal em um ponto no tempo, enquanto a forma diacrônica faz análise da distribuição ao longo de um período de tempo.

Este trabalho estuda a desigualdade na perspectiva sincrônica para o ano de 2014. Levando isto em conta, neste trabalho são comparadas as desigualdades encontradas em Moçambique usando a estrutura conceitual do modelo 5 SEnSU. Dois níveis de análise são empregados:

- (i) Externo. Confrontando Moçambique (ia) e os países da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral e (ib) os principais países parceiros comerciais.
- (ii) *Interno.* Neste caso considerando o possível desequilíbrio de setores internos de Moçambique.

3.4.1 Nível de Análise Externo

Um aspecto importante para avaliar as desigualdades é definir que tipo de desigualdade é medida e com que objetivo. Feita está consideração, no nível de avaliação externo, este trabalho tem o foco central de medir as desigualdades sob o aspecto do desempenho econômico-social-ambiental.

É importante ressaltar que a produtividade (desempenho econômico) é reconhecidamente um fator impulsionador do crescimento e da prosperidade a longo prazo (Krugman, 1994; Kouamé; Tapsoba, 2019). O Fórum Econômico Mundial (WEF, 2014), crente deste efeito positivo da produtividade, define a competitividade sustentável como o conjunto de instituições, políticas e fatores que tornam uma nação produtiva a longo prazo, assegurando a sustentabilidade social e ambiental. Lavopa e Szirmai (2018) identificam Moçambique como um exemplo típico de país que se encontra por décadas (mais especificamente, entre 1991 e 2014, período da avaliação) em uma armadilha de pobreza com baixa produtividade da força de trabalho.

A relação entre sustentabilidade e produtividade é multifacetada e afeta uma economia de maneiras diferentes. Para ressaltar este aspecto multifacetado se prefere usar o termo desempenho econômico-social-ambiental em vez de competitividade sustentável ou simplesmente produtividade.

Seguindo a estrutura do modelo 5 SEnSU (Giannetti *et al.*, 2019; Agostinho *et al.*, 2019) foram identificados o desempenho econômico-social-ambiental (medido em

Produto Interno Bruto de Moçambique por recurso de cada setor) para alcançar diferentes objetivos em cinco setores:

(Setor 1, Meio Ambiente como fornecedora)

Uso eficiente de recursos naturais.

A utilização eficiente dos recursos naturais minimiza os custos de produção, garante a disponibilidade dos recursos para as gerações futuras e reduz a poluição.

(Setor 2, Meio Ambiente como receptora)

Redução de emissão de carbono.

As alterações climáticas são uma questão global, mas o seu impacto nos países e nas empresas individuais é significativo. Alguns setores estão mais expostos do que outros: a agricultura é a mais exposta aos efeitos das alterações climáticas, como o aumento da temperatura, a escassez de água e o clima extremo. A mudança climática é percebida como um dos desafios ambientais com o impacto negativo mais abrangente e mais grave no bem-estar humano.

(Setor 3, Econômico Público e Privado como unidade produtiva)

Incremento do desenvolvimento econômico.

O incremento do Produto Interno Bruto dividido pela população total de um país (PIB per capita) é reconhecidamente uma medida do desenvolvimento econômico. Um elevado PIB per capita pode significar um elevado nível de vida, mas existem muitos outros fatores que devem ser levados em conta, como a sua distribuição e o bemestar.

(Setor 4, Sociedade como fornecedora)

Aumento da produtividade.

Em termos estritamente econômicos, a competitividade é sinônimo de produtividade. Uma medida da produtividade que pode ser usada para comparar o desempenho de países e a relação do Produto Interno Bruto pela força de trabalho de uma nação. No entanto, deve-se notar que o crescimento da produtividade que é acompanhado por um crescente desequilíbrio social, não pode ser uma garantia de melhorar a competitividade dos países a longo prazo.

(Setor 5, Sociedade como consumidora)

Erradicação da pobreza extrema.

A pobreza extrema, é o maior desafio global e é um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável. Não por acaso, o primeiro Objetivo de Desenvolvimento Sustentável estabelecido pela Agenda 2030 é acabar com a pobreza. Um dos indicadores mais utilizados para o monitoramento da pobreza é o número absoluto de pobres extremos. O Banco Mundial adotou US\$ 1,90, em outubro de 2015, para definir a linha de pobreza internacional usando o PPC (paridade de poder de compra) de 2011.

3.4.2 Nível de Análise Interno

A dinâmica da geração de desigualdade se intensifica quando em uma região ou setor se gera um polo de desenvolvimento muito maior à média (Myrdal, 1957). Neste caso, haverá então uma inevitável tendência ao aprofundamento das desigualdades, já que a região ou setor motriz atrairá maiores investimentos e consegue gerar dinheiro com maior facilidade que uma economia que está baseada em seus recursos naturais (commodities). Para corrigir este tipo de situação de desequilíbrio entre as trocas se faz necessário reconhecer e avaliar o benefício/perda. Dois tipos de desequilíbrios devem ser corrigidos: as desigualdades entre as trocas dos países e das trocas internas que ocorrem em uma nação.

As avaliações das desigualdades feitas em dinheiro ou, mais especificamente em Produto Interno Bruto (PIB), partem da premissa que crescimento econômico é sinônimo de melhoria da qualidade de vida, desconsideram o fato que a economia lucra com o uso capital natural gratuito e humano. Com base em uma revisão abrangente da literatura, Giannetti *et al.*, (2015) identificaram vários possíveis indicadores que pretendem ajustar, complementar ou substituir o Produto Interno Bruto. A revisão (Giannetti *et al.*, 2015) mostra que os indicadores de progresso medidos apenas em

termos sociais são limitados e restritos ao modelo de sustentabilidade fraco ou médio, e devem ser complementadas por indicadores biofísicos. Entre as métricas biofísicas, a Emergia é uma medida da riqueza real (Odum, 1996) e seus fundamentos centrais contrastam com os da análise econômica tradicional, pois considera os recursos ambientais para desenvolver e crescer. A contabilidade baseada em EMergia desenvolvida por H.T. Odum é um método auto consistente com alta robustez (Giannetti et al., 2013). Uma das principais contribuições de H.T. Odum, de seus colaboradores e estudantes, foi o desenvolvimento do conceito de 'qualidade em energia' (conceito que é um descritor dos níveis de hierárquicos na biosfera) e que permite valorar em uma unidade comum (EMergia Solar) os recursos da natureza e da economia (Giannetti et al., 2019).

Odum (1996) afirma que ao dividir a EMergia pelo PIB de uma economia, seria possível definir o poder de compra real do dinheiro num dado país, e consequentemente, a renda ótima para apoiar o progresso e o bem-estar. Várias publicações usam este conceito, por exemplo, para confrontar o preço e o Empreço (preço estimado pelo uso da real riqueza) em uma fábrica de semi-joias (Giannetti *et al.*, 2008), no cálculo do preço justo no mercado internacional do café (Giannetti *et al.*, 2011), na estimativa dos benefícios que geram diferentes atores da coleta e reciclagem de aço (Giannetti *et al.*, 2013), na avaliação dos desequilíbrios que ocorrem nas trocas comerciais em municípios (Sevegnani *et al.*, 2017), na determinação da variação da relação preço e real riqueza na macroeconomia de um país (Ukidwe; Bakshi, 2004 e 2005) e para monitorar em uma série histórica os fluxos de riqueza econômica (medidos em PIB) e a real riqueza (medida em EMergia) em uma nação (Giannetti *et al.*, 2018).

Para avaliar os desequilíbrios internos em Moçambique se usa a estrutura conceitual do modelo 5 SEnSU (Giannetti *et al.*, 2019; Agostinho *et al.*, 2019, Odum; Odum, 2000; Odum, 1996) e nas trocas de dinheiro por recursos) se emprega a contabilidade ambiental em EMergia. As comparações usadas por setor são:

(Setor 1, Meio Ambiente como fornecedora)

Fornecimento de recursos versus capacidade de renovação.

Neste setor os recursos gratuitos (como água, madeira, solo, etc) são usados pelo setor 3 (*Econômico Público e Privado*). Não há troca de dinheiro entre estes setores, mas os recursos naturais são a base da riqueza da economia. A utilização eficiente dos recursos naturais conservando a capacidade de bioregeneração é uma das bases da sustentabilidade ambiental.

(Setor 2, Meio Ambiente como receptora)

Emissão de carbono versus capacidade de captura.

O setor 2 (meio ambiente como receptora das emissões do Setor 3) tem um papel importante na captura das emissões de carbono. O princípio da neutralidade do carbono é um conceito chave para garantir a sustentabilidade do planeta: a emissão de gases de efeito estufa no mesmo (ou menor) nível de capacidade de absorção das florestas.

(Setor 3, Econômico Público e Privado como unidade produtiva)

Troca de recursos versus dinheiro.

O comércio internacional, quando justo, é um importante fator para promover o desenvolvimento entre as nações. A balança comercial de um país consegue mensurar o superávit ou o déficit em dinheiro, mas não valora os reais esforços para produzir os recursos ou para gerar dinheiro em uma economia. Por este motivo, o superávit de uma nação não necessariamente resulta em benefício liquido. O valor pago ou a ser recebido (medido pela quantidade de recursos econômicos e da natureza, em EMergia) é um parâmetro relevante quando comparado ao valor da riqueza real, respectivamente, dos produtos importados ou exportados. Avaliar estas relações serve para guiar políticas de redução das desigualdades geradas pelo comércio internacional.

(Setor 4, Sociedade como fornecedora)

Trabalho versus dinheiro.

O setor 3 (*Econômico Público e Privado*) recebe da sociedade um importante recurso que é o trabalho. A busca da equidade entre a contribuição do trabalho humano e a sua recompensa reduz a possível desigualdade entre o setor produtivo e a sociedade. Por este motivo, medir a remuneração em valor real de poder de compra (*EMergia*) e comparar com a riqueza real gerada pelo trabalho é uma forma de conhecer os desequilíbrios e fazer a sua necessária correção.

(Setor 5, Sociedade como consumidora)

Bens e serviços versus dinheiro.

O objetivo final de uma economia de uma nação é maximizar o bem-estar de sua população. A sociedade (*Sociedade como consumidora*, setor 5) recebe bens e serviços (do setor 3) que são fundamentais para melhoria de vida da população. Determinar se os bens e serviços tem um preço justo é de interesse de uma economia que quer ser equitativa.

3.5 Coleta de Dados

Para a realização do trabalho foram coletados dados em bases de dados das principais instituições que velam pelas estatísticas nacionais de Moçambique, o Instituto Nacional de Estática (INE) e, Ministério de Economia e Finanças (MEF). Os dados utilizados são referentes a produção de bens sem incluir serviços de todos os setores produtivos de Moçambique, estes dados incluem as trocas do comércio externo (exportação e importação de bens).

Dados sobre produção industrial (setor de transformação) foram obtidos das estatísticas sobre a produção industrial a nível nacional do período 2013-2014, duma amostra de 278 empesas extraída do Ficheiro de Unidades Estatísticas do INE.

Os dados sobre produção de bens do setor primário (agrícola e extrativo) foram obtidos do Anuário Estatístico 2014 que é parte da série de publicações do Instituto Nacional de Estatística sobre principais dados económicos, sociais e demográficos de Moçambique, relativos ao ano de referência da publicação e anteriores; Plano

econômico e Social (2014-2015). O setor primário é definido como as atividades que extraem ou extraem produtos da terra. As atividades associadas ao setor primário incluem agricultura (tanto de subsistência quanto comercial), mineração, silvicultura, agricultura, pastoreio, caça e coleta, pesca e exploração de pedreiras.

Os dados sobre as exportações e importações foram obtidos das estatísticas do Comércio Externo (Exportação e Importação) Volume I, 2013 e 2014 do INE. Os valores monetários das trocas constam em moeda nacional (metical MZN) foram convertidos para dólares utilizando a metodologia da cotação ao incerto (número de unidades de moeda nacional MZN necessárias para adquirir uma unidade de moeda estrangeira USD), obedecendo a expressão matemática,

$$Z = e * \frac{P^{ext}}{P^{int}}$$
 (3.1)

onde, Z é a taxa de câmbio real, e é a taxa de câmbio nominal (MZN/USD), P^{ext} é o nível de preços externos (medido pelo IPC dos EUA), P^{int} é o nível de preços internos (medido pelo IPC de Moçambique).

Os dados para análise de desempenhos entre Moçambique e SADC e, com principais parceiros do comércio, foram obtidos do Banco Mundial, Organização Internacional do Trabalho, NEAD (National Environmental Accounting Database V2.0) e da base de dados de CAIT Climate Data Explorer.

4. RESULTADOS

4.1 Análise do Desempenho Económico-Ambiental-Social e IDEAS

O Alvo de sustentabilidade e o IDEAS visam mostrar a posição e desempenho de Moçambique em relação aos países da região (SADC) e em relação aos países principais parceiros comerciais. A avaliação aqui feita inclui verificar a posição de Moçambique em relação aos outros países analisados, bem como analisar a (des)igualdade entre Moçambique e os países analisados.

O estado da exploração ou uso de recursos de Moçambique que se efetiva pelos fluxos nas trocas de energia para o funcionamento do sistema econômico (5 SEnSU) pode ser reavaliado para mudar a posição ou desempenho de Moçambique em relação a seus parceiros da região, sejam eles do comércio ou não, para obter vantagens em prol do desenvolvimento integral da sua nação.

4.1.1 Desempenho Económico-Ambiental-Social IDEAS para SADC

A seguir são apresentados o *ranking* e o desempenho de Moçambique em relação aos países membros da SADC nos indicadores sociais, econômicos e ambientais.

Tabela 6: Valores dos indicadores do desempenho de Moçambique e de países da SADC

| Países SADC | PIB/CO2 eq | PIB/U | PIB/L | PIB per capita | log(PIB/ Pop abaixo da linha pobreza) | IDEAS |
|-----------------|------------|-------|-------|----------------|--|-------|
| Maurícia | 0,65 | 0,81 | 0,55 | 0,55 | 0,65 | 0,64 |
| Africa do Sul | 0,46 | 0,62 | 0,56 | 0,52 | 0,55 | 0,54 |
| Botswana | 0,37 | 0,33 | 0,52 | 0,52 | 0,49 | 0,45 |
| Namibia | 0,44 | 0,11 | 0,52 | 0,48 | 0,46 | 0,40 |
| Eswatini | 0,60 | 0,08 | 0,48 | 0,31 | 0,33 | 0,36 |
| Angola | 0,36 | 0,13 | 0,36 | 0,30 | 0,37 | 0,30 |
| Malawi | 0,40 | 0,45 | 0,02 | 0,02 | 0,11 | 0,20 |
| Zimbabwe | 0,32 | 0,35 | 0,07 | 0,07 | 0,16 | 0,19 |
| Zambia | 0,26 | 0,18 | 0,14 | 0,12 | 0,23 | 0,18 |
| Lesotho | 0,43 | 0,07 | 0,10 | 0,09 | 0,21 | 0,18 |
| Tanzania | 0,28 | 0,20 | 0,05 | 0,05 | 0,26 | 0,17 |
| MOÇAMBIQUE | 0,30 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,12 | 0,10 |
| Congo, D.R. | 0,28 | 0,11 | 0,02 | 0,01 | 0,06 | 0,10 |
| Madagascar | 0,30 | 0,07 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,09 |
| Posição da SADC | 0,35 | 0,30 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,28 |

A Tabela 6 e os gráficos da Figura 12 mostram, numa escala de desempenho de 0% a 100% que, no indicador eficiência econômica em relação a CO2, Moçambique apresentou um desempenho baixo de 30% quando comparado ao máximo da escala, situando-se acima da Zâmbia, Tanzânia e República Democrática do Congo. Com este desempenho, situou-se abaixo da mediana de desempenho de 50%, e na 10ª posição no *ranking* do desempenho da SADC. Esse resultado deve-se ao fato de Moçambique não possuir uma estrutura produtiva e industrial com alto valor agregado no mercado, o que faz com que dependa de setores bases como pesca, agricultura, mineração sem indústria para processamento. Na falta da indústria, as atividades desenvolvidas geram menos impacto ao ambiente comparativamente àquelas que existiriam se houvessem emissões da indústria. Importa referir que a maior parte das emissões de CO2 de Moçambique são provenientes da queima de mata e floresta, segundo Banco Mundial (2018).

Para o indicador PIB/U, Moçambique apresentou um desempenho 6% comparado com a escala máxima do desempenho. Esse desempenho é quase insignificante quando comparado com o desempenho da Maurícia, 81% na escala, o que situa Moçambique em última posição no *ranking* de desempenho neste indicador. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de Moçambique ter exportado no ano de 2014 cerca de 59% da EMergia em minerais e sem processamento sendo que esses, quando comparados com a EMergia total (U) do ano, representavam cerca de 74% da EMergia total. Os recursos (naturais) possuem elevada Emergia, o que representa a real riqueza do país, e essa riqueza é enviada para o exterior via exportações. São recursos que contribuem com 15 vezes mais na geração da riqueza de um país depois de serem transformados, resultando em perdas a favor dos outros países (Odum, 1996; Campbell, 2009).

No indicador PIB per capita, Moçambique apresentou um desempenho de 20% quando comparado à escala máxima do desempenho de 100%, resultando em um desempenho baixo e igual ao de Malawi, e superando o desempenho de dois países, Madagascar e Congo.

Quanto ao indicador PIB/força do trabalho, Moçambique também apresenta um desempenho quase insignificante de 2% na escala de 0% a 100% e igual ao de Malawi e República Democrática do Congo; ao mesmo tempo, supera o desempenho de Madagascar, o último país no *ranking* no desempenho de PIB/força do trabalho. O desempenho baixo de Moçambique deve-se à falta de capital humano qualificado, falta da ligação setorial e implantação de tecnologias, o que gera ineficiência na economia.

No indicador eficiência econômica em relação a população abaixo da linha de pobreza, verifica-se que Moçambique se encontra em penúltima posição no *ranking* do desempenho. Significa que, no país, existe uma grande disparidade entre a população que vive abaixo da linha de pobreza e o PIB, apesar do maior contributo que a população abaixo da linha de pobreza dá à economia de Moçambique. Essa população é a que mais contribui para o PIB moçambicano (através da produção agrícola e mineira). Mais da metade da população de Moçambique depende do meio ambiente para sua sobrevivência e vive com menos de 2 USD por dia, nas zonas rurais e com base na pratica agrícola.

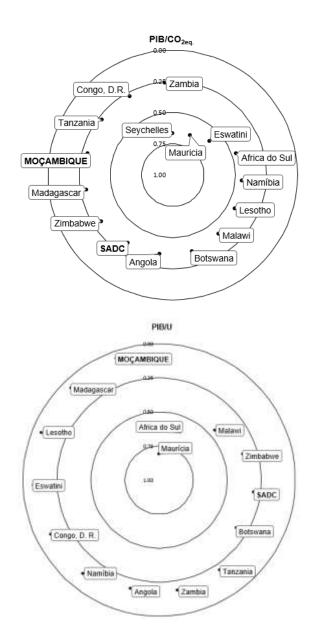
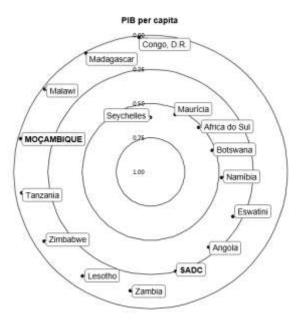
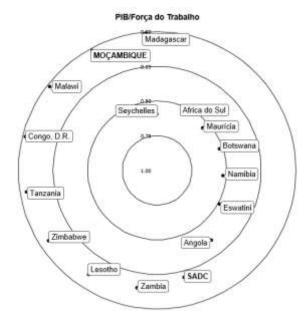
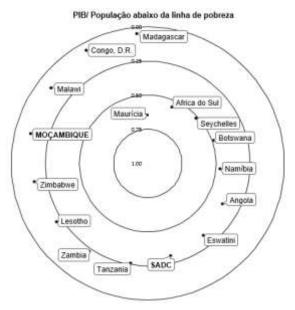


Figura 12: Alvos da SADC dispostos em Modelo 5 SEnSU







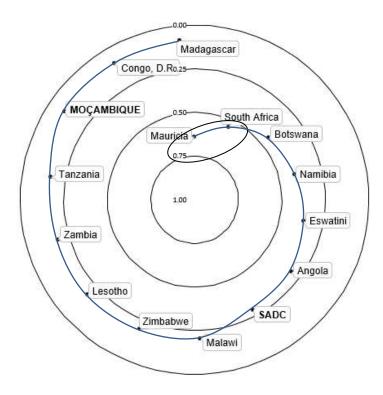


Figura 13: Desempenho econômico, ambiental e social IDEAS para SADC

A Figura 13 mostra o desempenho global dos cinco (5) indicadores de desempenho IDEAS para países da SADC. O IDEAS para SADC mostra que a Maurícia apresentou em desempenho de 64% quando comparado com a escala máxima de desempenho de 100%, o que lhe situou na primeira posição, influenciada pelos maiores desempenhos de indicadores da eficiência econômica (PIB) em relação a EMergia total, CO2 e População abaixo da linha de pobreza. A África do Sul apresentou um desempenho de 54%, o que lhe situou na segunda posição no IDEAS influenciado pelo desempenho da eficiência econômica (PIB) em relação a EMergia total (U), força do trabalho e População abaixo da linha de pobreza, que apresentaram valores mais altos que outros indicadores para o mesmo país. Botswana teve um desempenho IDEAS de 45%, ficando em terceiro lugar, influenciado pelos desempenhos dos indicadores PIB per capita e PIB/força do trabalho. Moçambique encontrou-se abaixo da mediana (50%) do desempenho IDEAS com 10%, influenciado negativamente pelos desempenhos dos indicadores eficiência econômica em relação ao CO2, e população abaixo da linha de pobreza. Moçambique situou-se em 12ª posição no desempenho IDEAS, depois do Congo e Madagascar.

4.1.2 Desempenho Económico-Ambiental-Social IDEAS para países destino das exportações das exportações de Moçambique

A seguir são apresentados o *ranking* e o desempenho de Moçambique em relação aos seus principais parceiros comerciais, que perfazem 80% do destino das exportações, nos indicadores sociais, econômicos e ambientais.

Tabela 7: Valores dos indicadores do desempenho de Moçambique com principais parceiros comerciais (destino das exportações)

| Países destino das exportções | PIB/CO2 eq | PIB/U | PIB/L | PIB per capita | log(PIB/ Pop abaixo da linha pobreza) | IDEAS |
|-------------------------------|------------|-------|-------|-------------------|---|-------|
| Suíça | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,89 | 0,98 |
| Reino Unido | 1,00 | 0,89 | 1,00 | 1,00 | 0,74 | 0,93 |
| Singapore | 1,00 | 0,44 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0.89 |
| Holanda | 1,00 | 0,58 | 1,00 | 1,00 | 0,82 | 0,88 |
| Espanha | 1,00 | 0,60 | 0,87 | 0,85 | 0,67 | 0,80 |
| China | 0,44 | 0,69 | 0,41 | 0,49 | 0,70 | 0,55 |
| África do Sul | 0,46 | 0,62 | 0,56 | 0,52 | 0,55 | 0,54 |
| Índia | 0,43 | 0,67 | 0,16 | 0,12 | 0,35 | 0,35 |
| Zimbabwe | 0,32 | 0,35 | 0,07 | 0,07 | 0,16 | 0,19 |
| MOÇAMBIQUE | 0,30 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,12 | 0,10 |
| Posição países destino | 0,51 | 0,69 | 0,47 | 0,86 | 0,55 | 0,62 |

A Tabela 7 e os gráficos da Figura 14 mostram que, no indicador eficiência econômica sobre CO2, a Suíça, Reino Unido, Singapura, Holanda e Espanha apresentaram um desempenho alto em relação a todos países destino das exportações de Moçambique com 100% de desempenho quando comparado com escala de desempenho considerado de 0% a 100%. O restante dos países destino das exportações de Moçambique tiveram desempenhos abaixo da mediana de 50%. Abaixo dessa mediana, a África do Sul esteve em primeiro lugar com 46% de desempenho, a China com 44%, seguido da Índia com 43% de desempenho, quando comparado com a escala máxima de desempenho de 100%, respetivamente. No indicador da eficiência econômica em relação a CO2, Moçambique encontra-se em última posição com 30% de desempenho. Este desempenho é o mais baixo quando comparado com os países para os quais Moçambique vende as suas exportações.

Quanto ao indicador eficiência econômica sobre EMergia total, o maior desempenho em todos os países considerados foi a Suíça. Em segundo e terceira posição encontram-se o Reino Unido, com 89%, e China com 69% de desempenho. O outro país que teve um desempenho acima da mediana foi a Índia e Espanha com 67% de desempenho respetivamente. Neste indicador, Moçambique situou-se em última posição com um desempenho 6%, quase insignificante quando comparado com escala máxima de 100%, e também quando comparado com o desempenho de todos países destino de suas exportações.

Em relação ao desempenho do indicador PIB per capita, a Holanda, Reino Unido, Suíça e Singapura estiveram em primeira posição no *ranking*. Em segundo e terceiro lugar estão a Espanha, com 85%, e África do Sul, com 52%. A China esteve abaixo da mediana com 49% do desempenho neste indicador PIB per capita. Moçambique ficou em última posição no desempenho do PIB per capita, depois do Zimbabwe, com desempenho insignicante de 2% em relação à escala de desempenho considerado.

No desempenho do indicador eficiência econômica sobre Força do trabalho, a Holanda, Reino Unido, Suíça e Singapura tiveram de novo um desempenho alto em relação a outros países destino das exportações de Moçambique, com 100% de desempenho no *ranking*. Moçambique ocupou a última posição no desempenho deste indicador, com 2% de desempenho, quase insignificante.

No indicador da eficiência econômica (PIB) em relação à população abaixo da linha de pobreza, Singapura esteve em primeira posição, com 100% de desempenho. Em segundo lugar esteve a Suíça, com 89% de desempenho, seguido de Reino Unido, com 74% de desempenho, e depois a China, a Espanha e a África do Sul. O restante dos países, incluindo Moçambique, tiveram um desempenho abaixo da mediana de desempenho. Neste caso, Moçambique teve um desempenho baixo de 12%. Essa população é a que mais contribui para o PIB moçambicano (através da produção agrícola e mineira). Mais da metade da população de Moçambique depende do meio ambiente para sua sobrevivência e vive com menos de 2 USD por dia, nas zonas rurais e com base na pratica agrícola.

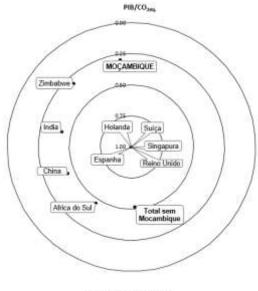
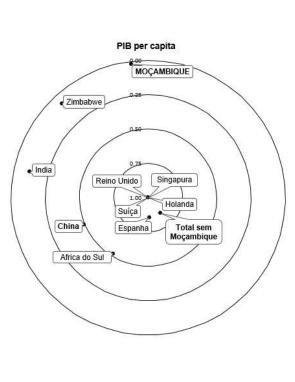
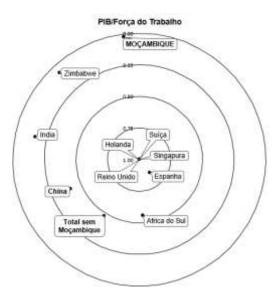


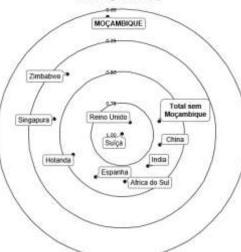
Figura 14: Alvos de destino das exportações de Moçambique dispostos em Modelo 5 SEnSU







PIB/EMergia Usada (U)



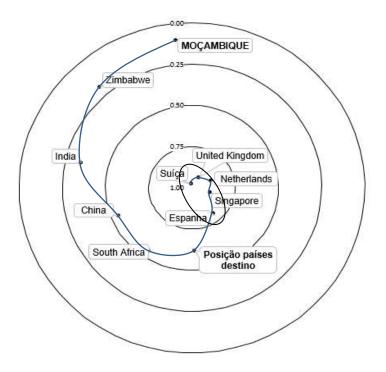


Figura 15: Desempenho econômico, ambiental e social IDEAS de principais países destino das Exportações de Moçambique

A Figura 15 mostra o desempenho global dos cinco (5) indicadores de desempenho IDEAS para países destino das exportações de Moçambique. O indicador de desempenho econômico, ambiental e social IDEAS para Moçambique com principais países destino das Exportações de Moçambique mostra que a Suíça ficou na primeira posição, com 98%, quando comparado com a escala máxima de desempenho de 100% de IDEAS influenciado pelos desempenhos dos indicadores da eficiência econômica (PIB) em relação a CO2, EMergia total, população e força do trabalho com valores máximos de desempenho de 100%. O Reino unido ficou na segunda posição, com 93% de IDEAS e, Singapura ficou em terceira posição, com 89% de desempenho. Esses desempenhos foram influenciados em grande parte pelos desempenhos dos indicadores eficiência econômica sobre CO2, população e força do trabalho que apresentaram valores máximos de desempenho em 100% comparado com a escala de desempenho de 0% a 100%. Depois seguem a Holanda, a Espanha, a China e a África do Sul, todos com desempenhos acima da mediana. Moçambique encontrou-se abaixo da mediana do desempenho IDEAS com 10% influenciado negativamente pelos desempenhos dos indicadores eficiência econômica sobre a população, EMergia total e força do trabalho. Moçambique situou-se em última posição no desempenho IDEAS, quando comparado com todos com principais países destino de suas Exportações.

4.1.3 Desempenho Económico-Ambiental-Social IDEAS para países origem das importações de Moçambique

A seguir são apresentados o desempenho de Moçambique em relação aos seus principais parceiros comerciais, que perfazem 80% de origem das importações, nos indicadores sociais, econômicos e ambientais.

Tabela 8: Valores dos indicadores do desempenho de Moçambique com principais parceiros comerciais (origem das importações)

| Países origem das importações | PIB/CO2 eq | PIB/U | PIB per capita | PIB/L | Log (PIB/ Pop abaixo da linha pobreza) | IDEAS |
|--|------------|-------|-------------------|-------|--|-------|
| Japão | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,95 |
| EUA | 0,73 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,76 | 0,90 |
| Holanda | 1,00 | 0,58 | 1,00 | 1,00 | 0,82 | 0.88 |
| Alemanha | 1,00 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 0,74 | 0,87 |
| Portugal | 0,87 | 0,61 | 0,73 | 0,74 | 0,65 | 0,72 |
| Emirates Árabes | 0,60 | 0,32 | 1,00 | 0,83 | 0,71 | 0,69 |
| China | 0,44 | 0,69 | 0,49 | 0,41 | 0,70 | 0,55 |
| África do Sul | 0,46 | 0,62 | 0,52 | 0,56 | 0,55 | 0,54 |
| Tailândia | 0,52 | 0,46 | 0,45 | 0,38 | 0,61 | 0,48 |
| Índia | 0,43 | 0,67 | 0,12 | 0,16 | 0,35 | 0,35 |
| Vietnam | 0,40 | 0,34 | 0.11 | 0,08 | 0,42 | 0,27 |
| MOÇAMBIQUE | 0,30 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,12 | 0,10 |
| Posição países origem excluindo Moçambique | 0,59 | 0,80 | 0,79 | 0,58 | 0,62 | 0,68 |

A Tabela 8 e os gráficos da Figura 16, mostram que, no desempenho do indicador eficiência econômica sobre CO2, o Japão, a Holanda e a Alemanha estiveram na primeira posição, com 100% de desempenho no *ranking* quando comparado com escala máxima de desempenho. Depois seguem, no *ranking*, Portugal, com 87%, EUA, com 73%, Emirates Árabes, com 60%, e Tailândia, com 52%. O restante dos países que são as principais origens das importações de Moçambique encontra-se abaixo da mediana de (50%) incluindo Moçambique. Neste caso, Moçambique apresentou um

desempenho de 30% quando comparado com a escala máxima de 100%, situando o país em última posição no *ranking* do desempenho.

Quanto ao desempenho do indicador eficiência econômica sobre EMergia total, Japão e EUA são os países que estiveram na primeira posição no *ranking* do desempenho desse indicador, com 100% de desempenho. No *ranking* do desempenho seguem a China, a Índia, a África do Sul e outros que se situam acima da mediana de 50% do desempenho. Moçambique ocupou a última posição no desempenho deste indicador, com desempenho quase insignificante de 6% quando comparado com a escala de desempenho de 0% a 100%.

No desempenho do indicador PIB per capita, 4 países tiveram desempenhos máximos de 100%, e são a Holanda, Japão, EUA e Alemanha. No *ranking,* seguem-se os países Emirates Árabes, com 83% com muito bom desempenho, Portugal, com 74%, e África do Sul, com 56%, com bons desempenhos. O restante dos países analisados, e que são as principais origens das importações de Moçambique, encontrou-se abaixo da mediana de 50%. Moçambique ficou em último lugar, com desempenho de 2% no indicador PIB per capita, e depois do Vietnam, também com desempenho baixo de 8% quando comparado com a escala máxima de desempenho de 100%.

Quanto ao desempenho do indicador da eficiência econômica sobre a força do trabalho, Japão, EUA, Alemanha, Holanda e Emirates Árabes tiveram um desempenho máximo em relação aos outros países parceiros do comércio de Moçambique (na vertente origem das importações) com desempenho de 100%. No *ranking*, seguem Portugal, com 73%, e África do Sul, com 56% do desempenho. O restante dos países teve desempenho abaixo da mediana, incluído Moçambique. Moçambique ocupou última posição no desempenho deste indicador, com 2% de desempenho, um desempenho quase insignificante.

Quanto ao indicador PIB/população abaixo da linha de pobreza, o Japão está em primeira posição no desempenho, com 95%, seguido de EUA, com 90%, Holanda, com 88%, Alemanha, com 87%, e outros. No indicador PIB/população abaixo da linha de pobreza, apenas Moçambique, Vietnam e Índia tiveram um desempenho abaixo da mediana do desempenho, com destaque para Índia, que esteve me primeira posição, com 35%, seguido do Vietnam, com 27% e, em última, Moçambique, com baixo

desempenho de 10%. Essa população é a que mais contribui para o PIB moçambicano (através da produção agrícola e mineira). Mais da metade da população de Moçambique depende do meio ambiente para sua sobrevivência e vive com menos de 2 USD por dia, nas zonas rurais e com base na pratica agrícola.

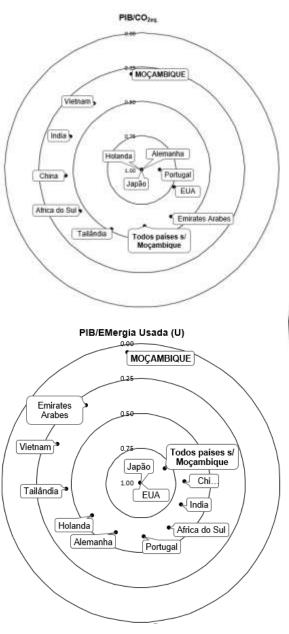
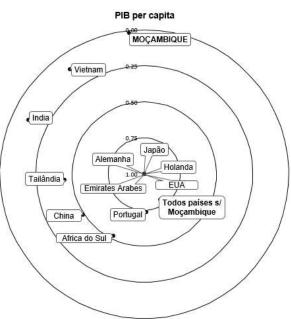
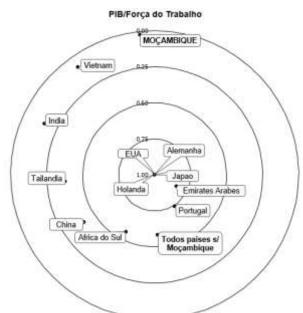
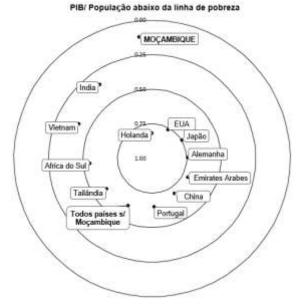


Figura 16: Alvos de origem das importações de Moçambique dispostos em Modelo 5 SEnSU







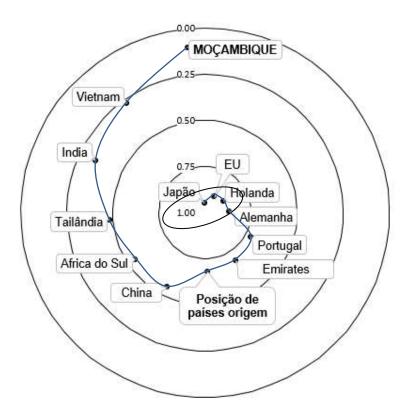


Figura 17: Desempenho econômico, ambiental e social IDEAS para Moçambique com principais países origem das Importações de Moçambique

A Figura 17 mostra o desempenho global dos cinco (5) indicadores de desempenho IDEAS para países origem das importações de Moçambique. O indicador de desempenho econômico, ambiental e social IDEAS para Moçambique com os principais países origem das Importações de Moçambique mostra que o Japão ocupou a primeira posição no ranking de desempenho IDEAS, com 95% de desempenho quando comparado com a escala de desempenho de 100%, influenciado em grande parte pelo desempenho de todos indicadores, exceto eficiência econômica em relação à população abaixo da linha de pobreza. Em segunda posição esteve a EUA, com 90% de desempenho, influenciado pelo desempenho da eficiência econômica sobre a EMergia total, população e força do trabalho com máximos desempenhos, 100%. A Holanda esteve em terceira posição no ranking, influenciado em grande pelo desempenho dos indicadores eficiência econômica em relação a CO2, população e força do trabalho. Depois, seguiram Alemanha, Portugal, Emirates Árabes, China e África do Sul, todos com desempenho acima da mediana 50%. Moçambique encontrou-se abaixo da mediana do desempenho IDEAS com 11%, influenciado negativamente pelos desempenhos dos indicadores eficiência econômica em relação a população, EMergia total e força do trabalho. Moçambique situou-se em última posição no desempenho IDEAS quando comparado com todos os principais países origem de suas importações.

4.1.4 Resultados das Disparidades entre os Desempenhos dos países

A avaliação das disparidades entre os desempenhos foi feita seguindo a relação de desigualdade máxima, e a divisão do melhor desempenho do indicador de um país pelo pior desempenho do indicador de Moçambique. A Tabela 9 mostra as disparidades que existem entre o desempenho de Moçambique e dois dos países com desempenho mais alto do IDEAS, baseados nos dados das Tabelas 6, 7 e 8 de análises de desempenho. A disparidade determinada é calculada em relação a dois países da SADC, dois de origens de importações e dois de destino das exportações.

Tabela 9: Disparidades entre os Desempenhos máximos com o de Moçambique

| Países | SADC | Desigualdade relativa | Países destino | Desigualdade relativa | Países origem | Desigualdade relativa |
|---------------|------|--------------------------|-------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| Maurícia | 0,64 | 6,40 | | | | |
| África do Sul | 0,50 | (5,00 | | | | |
| Suíça | | | 0,98 | 9,80 | | |
| Reino Unido | | | 0,93 | 9,30 | | |
| Japão | | | | | 0,95 | 9,50 |
| EUA | | | | | 0,90 | 9,00 |
| Moçambique | 0,10 | | | | | |

Nota: Países destino, referem-se àqueles que são os principais destino de exportações de Moçambique. Países origem, referem-se àquelas principais origens das importações de Moçambique.

A disparidade que existe entre Maurícia e Moçambique é de 6,4 vezes mais. Entre Moçambique e África do Sul, é de 5 vezes mais.

A disparidade que existe entre Suíça e Moçambique é de 9,8 vezes mais, e entre Moçambique e Reino Unido é de 9,3 vezes mais. A disparidade com Japão é de 9,5 vezes mais, e com EUA é de 9 vezes mais.

4.2 Contabilidade Ambiental em EMergia para Moçambique

Nesta seção é feita a avaliação do sistema econômico-ambiental (recursos ambientais) de Moçambique com base nos indicadores da modelagem em EMergia. As tabelas dos Apêndices B, C, D, E e F apresentam os valores detalhados da avaliação em EMergia da economia de Moçambique, e as Figuras 18 e 19 resumem os fluxos anuais de recursos. As fontes de dados e equações de conversão de energia são fornecidos nos Apêndices.

4.2.1 Balanço e fluxos agregados em EMergia de Moçambique para 2014

Na Figura 18 e Apêndice G são mostrados os fluxos em EMergia agregados que apoiam a economia de Moçambique. A Figura 18 e Apêndice G resumem todos os valores do sistema em Emergia, incluindo combustíveis e bens importados (F e G), recursos renováveis (R), recursos não renováveis derivados dentro do país. (N₀, N₁ e N₂) e as exportações da economia.

De forma conjunta, os recursos naturais e as importações formam a base para os ecossistemas, suporte ao estilo de vida, indústrias e mercados de Moçambique. Recursos renováveis (R) são identificados como chuva, ondas, marés e ciclo da terra. A quantidade de fluxo de recursos renováveis que entram na economia de Moçambique é (R=2,98E+23 seJ/ano), representando cerca de 54% de EMergia usada (Tabela 3, nota 1). Cerca de 14% de EMergia usada veio de material não renovável extraído de dentro do país (N) (7,78E+22 sej/ano) (Tabela 10, nota 2).

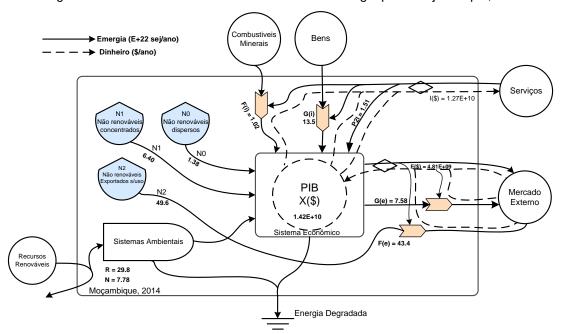


Diagrama de resultados do fluxo de recursos em EMergia para Moçambique, 2014

Figura 18: Diagrama sistêmico agregado dos fluxos anuais de recursos (E+20 sej/ano).

O Produto interno bruto (E+9USD/ano) para Moçambique (2014). As derivações dos valores em EMergia são apresentados na

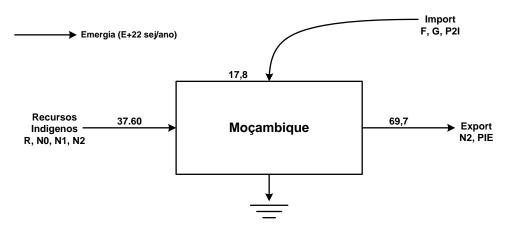


Figura 19: Diagrama agregado do resumo dos fluxos anuais de recursos para Moçambique (2014).

As derivações para os valores são dadas no Apêndice 6. Os valores dos fluxos são dados em E+22 sej/ano.

O uso interno de minerais armazenados, metais não refinados e outros materiais geológicos (N_1) representou quase 11,6% do uso anual de EMergia de Moçambique (U); combustíveis comprados (F) representaram quase 2%, outros 24% são de bens importados (G) e cerca de 6% contribuíram indiretamente de serviços de apoio às importações (P_2 I) (Apêndice G).

Fluxo agregado em EMergia para Moçambique

Os fluxos agregados em EMergia de Moçambique são apresentados nos itens de linha do Apêndice G. Os fluxos incluem recursos renováveis; produção interna não renovável, exportações com e sem uso, materiais e serviços importados, e exportações de materiais e serviços. São apresentados ainda o PIB e pagamento por importações e receita de exportações.

4.2.2 Índices de EMergia para uma Visão Geral de Moçambique, 2014

A quantidade total de EMergia usada (U) para Moçambique foi estimada em 5,54E+23 sej/ano (Tabela 10, nota 5), representando 100% do fluxo total de EMergia para o país (Tabela 10, nota 4). O fluxo de EMergia importada (Tabela 10, nota 3) representa quase 32% do fluxo total de EMergia. Por outro lado, o fluxo de EMergia exportada (Tabela 10, nota 6) representa 25% negativos do total de EMergia usadas.

Cerca de 68% da base de EMergia para a economia de Moçambique foi derivado de dentro do país (fontes domésticas) (Tabela 10, nota 7). Encontrou-se uma relação negativa de importações/exportações (Tabela 10, nota 8). Por outro lado, encontrou-se que a razão entre a EMergia exportada e a EMergia importada mostra uma relação de 6,7/1 (Tabela 10, nota 9). Cerca de 54% da EMergia usada na economia de Moçambique é derivada de fontes renováveis dentro do país (Tabela 10, nota 10).

Cerca de 32% da base de EMergia usada na economia de Moçambique foi comprada (Tabela 10, nota 11). Cerca de 6% da EMergia usada no país veio de serviços importados (Tabela 10, nota 12). Uma percentagem de cerca de 56% da EMergia usada no país era localmente renovável e de uso livre (Tabela 10, nota 13).

Tabela 10: Indicadores ambientais em EMergia de visão geral de Moçambique, 2014.

| Item | Índices em Emergia | Símbolo e/ou Equação | Unidades | Quantidade |
|------|---|----------------------------|----------------|------------|
| 1 | Fluxo de EMergia Renovável | R | Sej/ano | 2.98E+23 |
| 2 | Fluxo das reservas indígenas não renováveis | N | Sej/ano | 7.78E+22 |
| 3 | Fluxo de EMergia importada | F+G+P2I | Sej/ano | 1.78E+23 |
| 4 | Fluxo Total de Emergia | R+N+F+G+P2I | Sej/ano | 5.54E+23 |
| 5 | Total de EMergia usada (U) | N0+N1+R+F+G+P2I | Sej/ano | 5.54E+23 |
| 6 | Total de EMergia exportada | P1E | Sej/ano | 6.97E+23 |
| 7 | Fracção de U derivado de fontes domésticas | (NO+N1+R)/U | Rácio | 0.68 |
| 8 | Importações menos exportações | (F+G+P2I)-(N2+B+P1E) | Sej/ano | -1.02E+24 |
| 9 | Export por Importações | (N2+P1E)/(F+G+P2I) | Rácio | 6.70 |
| 10 | Fracção utilizada, renovável localmente (%renovável) | R/U | Rácio | 0.54 |
| 11 | Fração de uso comprada | (F+G+P2I)/U | Rácio | 0.32 |
| 12 | Fracção de serviços importados | P2I/U | Rácio | 0.06 |
| 13 | Fração de uso que é livre | (R+N0)/U | Rácio | 0.56 |
| 14 | Relação de recursos rurais concentrados | (F+G+P2I+N1)/(R+N0) | Rácio | 0.78 |
| 15 | EMergia Usada por unidade de área, Empower Density | U/(área ha) | sej/m2/yr | 6.73E+15 |
| 16 | EMergia usada por pessoa | U/população | sej/capita | 2.21E+16 |
| 17 | População do País | Country População | Unidades | 2.50E+07 |
| 18 | Capacidade de carga renovável no atual padrão de vida | (R/U) (população) | # pessoas | 1.35E+07 |
| | Capacidade de suporte desenvolvida no mesmo | | | |
| 19 | padrão de vida | 8(R/U)(população) | # pessoas | 1.08E+08 |
| 20 | Rácio EMergia usada por PIB, rácio EMergia/dólar | P1=U/GNP | | 3.90E+13 |
| 21 | Rácio eletricidade por EMergia usada | (el)/U | Rácio | 2% |
| 22 | Uso de combustível por pessoa | Combustíveis/população | sej/capita | 2.24E+14 |
| 23 | Perda do solo por Área | Perda do solo/Área | Sej/m² | 9.41E+09 |
| 24 | Fracção de perda do solo por EMergia usada | Perda do solo/Total Usado | Rácio | 0.014 |
| 25 | Área do país | Área do país | M ² | 7.99E+11 |
| 26 | Desflorestamento | Desflorestamento | Hectares | 2.67E+05 |
| 28 | Rácio de Desflorestamento por EMergia usada | Desflorestamento/Total Use | Rácio | 0.00 |
| 29 | Pegada de EMergia | (1+ELR)*ÁREA | | 1.48E+12 |
| 30 | Perda do Capital Natural | N0/U | Rácio | 0.02 |

Variáveis definidas e calculadas na Tabela 2.

Do total da EMergia da economia de Moçambique, 0,78/1 era derivado de fontes internas (Tabela 10, nota 14) que fluem através dos centros urbanos. O uso de recursos de Moçambique medidos em termos de EMergia, por unidade de área (Tabela 10, nota 15), é de 6,73E+15 sej/ano, enquanto o uso de recursos por pessoa (Tabela 10, nota 16) é de 2,21E+16 sej/ano.

A capacidade de carga renovável de Moçambique (Tabela 10, nota 18) era de 13,5 milhões de pessoas, ou cerca de 48% da população atual de 27,9E+6 habitantes. Em contrapartida, a capacidade de suporte desenvolvida (Tabela 10, nota 19) foi de 108 milhões de pessoas (mais de 386% da população atual de 27,9E+6 habitantes).

4.2.3 Assinatura de Energia

O histograma da Figura 20 mostra a importância relativa dos principais fluxos de energia, às vezes denominada "assinatura em EMergia" (Odum, 1996). A figura mostra os fluxos significativos de EMergia de Moçambique e as principais importações e exportações.

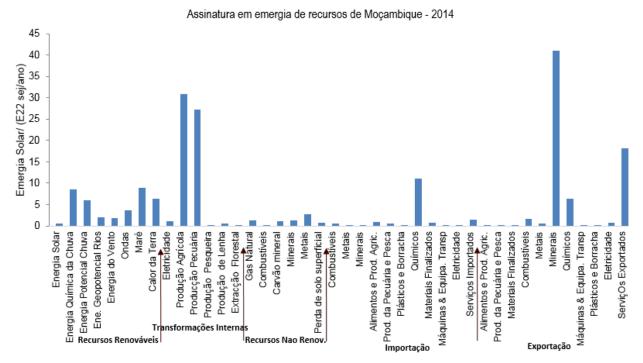


Figura 20: A assinatura em EMergia da economia para o ano de 2014

Dados em E+22 sej/ano.

Segundo a Figura 20 acima, na classe dos recursos renováveis a maré e a energia química da chuva tiveram maior fluxo de EMergia, seguido de calor da terra e e energia potencial da chuva. Na transformação interna, a produção agrícola e pecuária teve a maior valor de EMergia contida em seus produtos em relação a pesca, extração florestal e de lenha. Os metais apresentaram um valor de produção em EMergia mais elevada, seguidos de gás natural e minerais. Nas importações, os produtos químicos tiveram maior valor de EMergia importada para dentro do país, enquanto nas exportações, os minerais e os serviços são os que apresentaram valores de EMergia altos enviados para fora do país. As grandes quantidades de minerais extraídas em Moçambique e os serviços exportados indicam a força da conexão entre a economia de Moçambique e as maiores economias da região da SADC e do resto do mundo.

4.3 Balanço de Ganhos/Perdas nas Trocas entre Setores do Modelo 5 SEnSU para Moçambique

O modelo de 5 SEnSU auxilia na avaliação dos 5 setores (ambiental, econômico e social) dentro do sistema econômico, Moçambique). O modelo mostra também, de uma forma ampla, como está a divisão de setores num sistema baseado na ideia de *input-state-output*, tendo como centro o sistema econômico (setor privado e governo). Com esse modelo, quando elencados os indicadores de forma equilibrada (mesmo número de indicadores para cada setor do modelo), é possível se fazer o balanço de trocas que se estabelecem entre esses setores.

A sustentabilidade nesse balanço só será alcançada quando houver equilíbrio nas trocas entre os setores já que, para os setores funcionarem, existe uma relação de troca de energias para alimentar seus processos. A avaliação usa a análise de EMergia com valores previamente calculados na contabilidade em EMergia deste trabalho.

No entanto, além de valores de EMergia previamente calculados, são adicionados dados econômicos de outras variáveis que não são apresentadas na tabela em EMergia deste trabalho, mas também foram transformados em EMergia. As variáveis incluem a mão de obra em horas trabalhadas, os salários dos trabalhadores, o consumo das famílias, valores de CO2 emitido e outros considerados relevantes.

As Ciências Econômicas atribuem um valor antropocêntrico aos bens e serviços gerados a partir de sistemas naturais e humanos. A EMergia, por sua vez, fornece um valor ecocêntrico, porque valoriza os bens e serviços numa visão sistêmica da dependência que existe dos ecossistemas, e não no que alguém pode estar disposto a pagar por eles (Herendeen, 2004). Segundo Hau e Bakshi (2004), a avaliação econômica e ambiental deve ser ecocêntrica e atribuir valor "correto" aos produtos e serviços ecológicos e econômicos com base na teoria do fluxo de energia e orientar países em direção ao desenvolvimento sustentável.

4.3.1 Relações de Trocas entre os setores do modelo 5 SEnSU

A Figura 21 apresenta os resultados das relações de trocas entre os setores do modelo 5 SEnSU. O modelo 5 SEnSU aqui apresentado é expandido, já que foi adicionado o setor externo (as trocas dos exportados e importados). A Figura 21 apresenta os resultados dos fluxos e *feedback*s entre os diferentes setores do modelo.

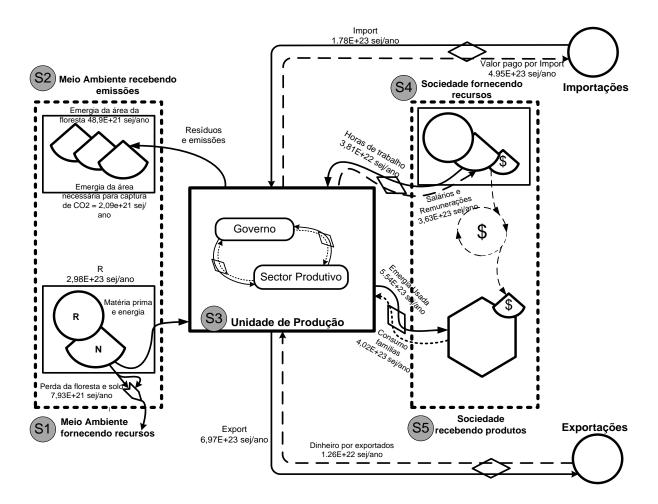


Figura 21: Resultados das trocas em EMergia no modelo de 5 SEnSU expandido para Moçambique com relações com exterior, 2014

Fonte: Giannetti et al. (2019) e cálculos do autor

O modelo integra fluxos que ocorrem entre o setor ambiental com a unidade de produção (Governo e setor privado), entre a unidade de produção e setor social e, por outro lado, as trocas entre o setor produtivo e o setor externo à economia. Nota que valores das trocas entre setores estão expressos em EMergia (sej/ano).

Já que o objetivo desta secção é fazer os balanços de ganhos/perdas entre as trocas que se estabelecem entre os setores do modelo 5 SEnSU, a Tabela 11

apresenta as equações utilizadas para determinação de balanços em EMergia entre os setores.

Tabela 11: Cálculo em EMergia de Perdas e Ganhos das Trocas dos setores de 5 SEnSU

| Setor Ambiental | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|
| Setor | Equação do Balanço | | | | | |
| Função Provedor (1) | [(R) – Perda do solo e Floresta] | Espera-se que a perda do solo e floresta resultante da extração de recursos não renováveis e uso dos renováveis não ultrapasse a capacidade de R disponível dentro do sistema, Moçambique. | | | | |
| Função Receptor (2) | [Floresta – Floresta necessária para captura de CO2 (agricultura, solo e indústria)] | Espera-se que as emissões e resíduos dispendidos ao meio ambiente sejam aquelas em quantidades inferiores que a floresta existente possa fazer a sua captura e eliminação. | | | | |
| | Setor Priv | vado e Governo | | | | |
| Setor 3 com exportados Setor 3 com Importados | Equação do Balanço [EMergia recebida em dinheiro – EMergia dos exportados] [EMergia contida nos importados – EMergia doada no dinheiro pago] | Espera-se que a EMergia recebida em dinheiro seja maior que a EMergia dos exportados, resultando em ganhos líquidos para o país. Espera-se que que a EMergia contida nos importados seja maior que a EMergia doada no dinheiro pago, resultando em benefícios líquidos para o país. | | | | |
| | Setor | Sociedade | | | | |
| Setor Função Provedor (4) | Equação do Balanço [EMergia contida em salários e remunerações – EMergia do trabalho humano] | Do lado das famílias, espera-se que a EMergia contida nos salários seja maior que o trabalho humano, resultando em benefício para a sociedade. | | | | |
| Função Receptor (5) | [EMergia Usada – EMergia contida no consumo] | Do lado das famílias/sociedade, espera que a EMergia usada seja maior que a EMergia contida no dinheiro pago em consumo, resultando em beneficio para a sociedade. | | | | |

Com base nas equações de balanços apresentadas na Tabela 11 acima, foram realizados os cálculos e a análise de balanços entre setores ambiental (como receptor e provedor) e setor produtivo, e entre setores produtivos com o social

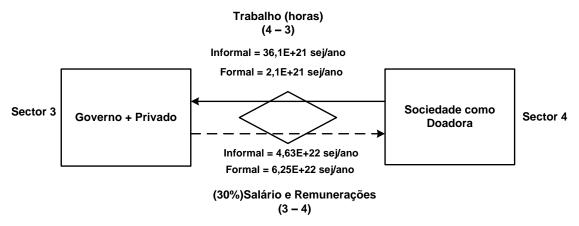
(como provedor e receptor). As subsecções a seguir apresentam os detalhes dos balanços.

4.3.1.1 Trocas entre Setores Privado mais Governo 3 e Sociedade 4:

Na determinação das trocas entre esses dois setores, foram considerados a mão de obra medida em horas trabalhadas num ano e os salários e remunerações recebidas pelos trabalhadores no exercício de suas atividades no setor público e privado (setor produtivo).

Como pode ser visto nos cálculos do Apéndice *O*, nas trocas entre o setor produtivo e sociedade como doador, o valor total de salários e remunerações (setor formal e informal) pago às famílias foi estimado em 9,30E+09 USD/ano e, em contrapartida, o número de horas trabalhadas que representam os setores formal e informal foram estimados em 1,51E+10 horas/ano. Todos os valores envolvidos nas trocas foram convertidos em EMergia (sej/ano) utilizando fator de qualidade, a transformidade.

Para a conversão de valores monetários em dólares, foi usado o EMR de Moçambique para ano de 2014, que está estimado em 3,90E+13 sej/USD.



Relação total EMergia contida em salários/EMergia do Trabalho = 2,85 Informal = Relação EMergia de salarios/EMergia do Trabalho = 1,28 Formal = Relação EMergia de salários/EMergia do Trabalho = 29,3

Figura 22: Trocas entre setores produtivo (governo+privado) e sociedade como provedora de mão de obra

Conforme pode-se ver na Figura 22 acima, os valores das trocas estão expressos em EMergia, e foram calculados utilizando os seguintes procedimentos:

EMR de Moçambique =
$$3.90E + 13 \frac{sej}{USD}$$

Do setor (3 \rightarrow 4), a EMergia dos salários mais remunerações (informal e formal) que é enviada às famílias = $(9,30*10^9 \frac{\text{USD}}{\text{ano}})*(3,90*10^{13} \frac{\text{sej}}{\text{USD}}) = 3,63*10^{23} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}$

- A EMergia de salários e remunerações do total informal = (3,96E+09 USD/ano)*(3,90E+13 sej/USD) = 1,54E+23 sej/ano.
- A EMergia de salários e remunerações do total formal = (5,34E+09 USD/ano)*(3,90E+13 sej/USD) = 2,08E+23 sej/ano.

Como a sociedade não depende só de recursos da economia, a outra parte da qual a sociedade depende é a de recursos gratuitos. De acordo com os resultados de contabilidade em EMergia deste trabalho, 70% de recursos são gratuitos e constituem a base de subsistência para maior parte da população, por outro, apenas 30% são recursos provenientes da economia (setor privado mais Governo). Neste caso, considera-se que apenas 30% dos salários e remunerações são correspondentes a salários reais provenientes da economia.

No entanto, para determinar apenas os benefícios dos salários e remunerações vindos da economia, foram multiplicados os 30% por totais de salários e remunerações de forma desagregada (informal e formal).

- A EMergia de salários e remunerações vindos apenas da economia informal = (1,54E+23 USD/ano)*(30%) = 4,63E+22 sej/ano.
- A EMergia de salários e remunerações vindos apenas da economia formal = (2,08E+23 USD/ano)*(30%) = 6,25E+22 sej/ano.

Do setor $(4 \rightarrow 3)$, as famílias disponibilizam horas de trabalho ao setor 3. Primeiro foi feita a conversão de números de horas de um ano para sej/ano, usando a EMergia usada num ano da seguinte forma,

$$365 \frac{\text{dias}}{\text{ano}} * 24 \frac{\text{horas}}{\text{dia}} = 8760 \frac{\text{horas}}{\text{ano}}$$
 para uma pessoa.

$$\frac{\text{EMergia Usada per capita}}{\text{horas}} = \frac{2,21*10^{16} \text{ sej/pessoa}}{8760 \text{ h}} = 2,52*10^{12} \frac{\text{sej}}{\text{horas}}$$

As horas trabalhadas no setor formal e informal são de $1.51 * 10^{10} \frac{horas}{ano}$.

Convertendo as horas trabalhadas em EMergia contida nas horas trabalhadas obtém-se:

EMergia de total de horas trabalhadas =
$$\left[1,51*10^{10}\frac{h}{ano}\right]*\left[2,52*10^{12}\frac{sej}{h}\right] = 3,81*10^{22}\frac{sej}{ano}$$
.

De forma desagregada, separando horas do setor informal e formal, obtêm-se os seguintes resultados:

- A EMergia de horas total informal = (1,43E+10 h/ano)*(2,52E+12 sej/h) = 3,61E+22 sej/ano.
- A EMergia de horas total formal = (8,47E+08 h/ano)*(2,52E+12 sej/h) = 2,13E+21 sej/ano.

No balanço das trocas entre a setor social como provedor de mão de obra e o setor privado mais Governo, do lado das famílias, espera-se que a EMergia contida nos salários seja maior que o trabalho humano, resultando em benefício para a sociedade.

Balanço das trocas em termos absolutos = [EMergia total contida em salários e remunerações – EMergia total do trabalho humano] = 7,06E+22 sej/ano. Este resultado representa um benefício para a sociedade em termos absolutos, já que a EMergia contida nos salários medidos em horas é maior que a EMergia do trabalho humano.

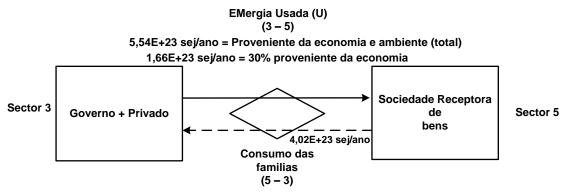
Considerando em termos totais de EMergia de horas trabalhadas por EMergia total de salários e remunerações, considerando que esses correspondem a 30% de salários e remunerações totais provenientes de recursos gratuitos e da economia, a relação de troca fica 2,85, indicando que o poder de compra de salários e remunerações das famílias é superior em 1,85 vezes do que a EMergia (beneficio) contida nas horas trabalhadas e disponibilizadas por essas mesmas famílias à economia.

Quando analisado de forma desagregada, no setor informal verifica-se que a sociedade recebe 0,28 vezes mais em benefícios (poder de compra) de salários e remunerações do que o beneficio contido nas horas que disponibilizam para a economia. Por outro lado, no setor formal, a relação de troca mostra que a sociedade recebe 28,27 vezes mais em beneficio (poder de compra) dos salários e remunerações do que o beneficio contido nas horas que disponibilizam a economia. Com essas relações, fica evidente a existência de muita desigualdade entre a população formal e informal, indicando que maiores benefícios são atraídos pelas populações do setor formal que dos 100% da força do trabalho; eles correspondem a cerca de 5% trabalhando no setor formal, em detrimento de cerca de 95% do setor informal, conforme Danish Trade Union (2014) e Balchin *et al.* (2017)

Segundo Campbell (2009) e Odum (1996), a EMergia mostra a riqueza real desses recursos em termos diretamente comparáveis à riqueza real no poder de compra do dinheiro recebido por eles, conforme Campbell (2009) e Odum (1996). Com base nesses autores, conclui-se que o setor social em Moçambique recebe mais benefícios em termos do poder de compra do dinheiro recebido (salários e remunerações) do que a contribuição pelas horas trabalhadas no setor Privado mais Governo. Nas grandes desigualdades que surgem devido à distancia maior entre benefícios e entre salários do setor formal e informal, é possível verificar que a troca entre salários e horas trabalhadas do setor informal é quase igualitária (0,28 nezes), resultado suportado pelas estatísticas do Banco Mundial (2018), indicando que a maior parte da população moçambicana é dependente de recursos gratuitos para sua subsistência. Nisso, os benefícios que a população do sctor informal recebe não são fundamentalmente originários do setor privado mais governo, mas sim são benefícios de recursos gratuitos (meio ambiente).

4.3.1.2 Trocas entre Setores Privado mais Governo 3 e Sociedade 5

A Figura 23 mostra o diagrama das trocas entre setor privado mais o Governo e as famílias como receptoras de bens. Importa referir que a EMergia total (U) considera que, de acordo com resultados do cálculo de EMergia desse trabalho, 70% dos recursos são gratuitos e 30% dos recursos são provenientes da economia. Neste caso, segundo o Banco Mundial (2018), as famílias em Mocambique não apenas dependem de bens recebidos da economia, mas também dependem em 70% de recursos gratuitos para sua sobrevivência. As trocas são expressas com valores em sej/ano a partir de conversão de valores monetários em dólares.



Relação EMergia usada total /contida no consumo = 1,4
Relação EMergia usada 30% da economia/contida no consumo = 0,41

Figura 23: Trocas entre setores produtivo (governo+privado) e sociedade como receptora de bens Conforme pode-se ver na Figura 23 acima, os valores das trocas estão em EMergia, e foram calculados utilizando os seguintes procedimentos:

O EMR de Moçambique do ano de 2014 é dado por $3.90E + 13 \frac{\text{sej}}{\text{USD}}$

Do setor (3 \rightarrow 5) foi enviada a EMergia total Usada (U) (total de recursos gratuitos e da economia) correspondente a produtos e serviços produzidos pelo setor produtivo para as famílias de U = $5.54 * 10^{23} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}$.

Do setor (5 \rightarrow 3) foi enviado o valor monetário proveniente do consumo das famílias em troca de produtos e serviços produzidos pelo setor 3; o valor foi estimado em 1,03 * $10^{10} \frac{\rm USD}{\rm ano}$. Esse valor foi convertido para sej/ano utilizando o EMR de Moçambique, sendo que os cálculos são apresentados a seguir.

(Dinheiro do Consumo das familias) * (EMR) =
$$\left[1,03 * 10^{10} \frac{USD}{ano}\right] * \left[3,90 * 10^{13} \frac{sej}{USD}\right]$$

= $4,02 * 10^{23} \frac{sej}{ano}$

No balanço das trocas em termos totais (considerando recuros da economia e gratuitos) entre o setor social como receptor de bens e serviços e setor privado mais Governo, do lado das famílias/sociedade, espera-se que a EMergia total usada seja maior que a EMergia contida no dinheiro pago em consumo, resultando em benefício para a sociedade.

Balanço em termos absolutos considerando que apenas o recuros vem da economia para sociedade = [EMergia da economia total Usada – EMergia contida no dinheiro do consumo] = -2,36E+23 sej/ano. Este resultado mostra que as famílias têm benefício negativo nas trocas em bens em relação ao valor que pagam por estes bens. Por outro lado, fazendo o balanço em termos absolutos, e considerando todos recursos da economia e gratuitos, o resultado é de um balanço positivo de 1,52E+23 sej/ano, indicando um beneficio à sociedade, mas proveniente de recursos gratuitos.

Em termos relativos, Relação (EMergia total Usada/EMergia total contida no consumo) = 1,38 significa que as famílias consomem 1,4 vezes mais do que pagam, isto é, os benefícios contidos nos bens que a sociedade recebe e consome é superior em 0,4 vezes do poder de compra do dinheiro que paga pelos bens de consumo ao setor privado mais Governo. Conforme pode ser observado, essa troca é quase igualitária de um para um (1/1).

Quando considerada apenas a avaliação das trocas que se estabelecem entre setor privado mais Governo e sociedade como receptora de bens, os recursos gratuitos, verifica-se que a relação (EMergia total Usada/EMergia contida no consumo) = 0,41. Significa uma relação de perda a favor do setor privado mais Governo: a sociedade, em cada 4,1 de benefícios em bens que recebe em EMergia, obtém um poder de compra de 10 vezes. Quer dizer que o poder de compra do dinheiro pago para adquirir mercadorias para seu consumo é superior do que o beneficio que recebe em bens. Nessa relação de troca está evidente a desigualdade nas trocas existentes,

mostrando que a sociedade recebe benefícios, mas benefícios que não são originários do setor privado mais Governo, mas de recursos gratuitos que perfazem 70% de total de recursos que vão em beneficio à sociedade

4.3.1.3 Trocas entre Setores Privado mais Governo 3 e Ambiental 1

Cálculos do Setor 1 como Provedor de Recursos

Moçambique tem potenciais de crescimento significativos nos setores da agricultura e recursos naturais. Para promover e acelerar a transformação estrutural, a industrialização e a criação de emprego de maior valor acrescentado, é necessário um tecido de Pequenas e Medias Empresas mais dinâmico, particularmente nas áreas rurais para substituir as importações de maneira competitiva (African Development Bank, 2018).

O setor ambiental proveu recursos renováveis para o funcionamento do setor produtivo 3 em Emergia no valor de Recursos Renováveis (R) = $2,98 * 10^{23} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}$ (tabela de EMergia do Apêndice F deste trabalho). Demais cálculos sobre EMergia total de perda de floresta e solo encontram-se no Apêndice P.

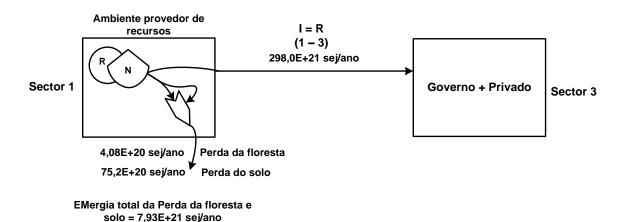


Figura 24: Interação entre setores ambiental como provedor de recursos e o setor produtivo (governo+privado)

A perda da floresta em Moçambique foi de 4,08E+20 sej/ano (detalhes no Apêndice *P*).

EMergia da perda da floresta = Energia da perda da floresta * Transformidade = $3.32 * 10^{17} \frac{J}{ano} * 1.23 * 10^3 \frac{sej}{J} = 4.08 * 10^{20} \frac{sej}{ano}$.

EMergia da perda do solo artificial e matéria orgânica foi de $7,52 * 10^{21} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}$ (tabela de EMergia do Apêndice *D* deste trabalho). As EMergias da perda do solo e da floresta foram adicionadas, fornecendo o valor de $7,93 * 10^{21} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}$.

Balanço entre setor ambiental como provedor de recursos e perda de floresta e solo. Balanço = (R) – Perda do solo e Floresta = 2,90E+23 sej/ano. Este saldo positivo mostra que, em Moçambique, a perda do solo e floresta resultante da extração de recursos não renováveis e uso dos renováveis ainda não ultrapassou a capacidade de R disponível dentro do sistema, Moçambique.

Em termos relativos, a razão (R)/Perda do solo & floresta = 37,59 significa que os recurso em Moçambique estão em uma capacidade de 38 vezes mais que o nível da perda do solo e floresta resultante da extração de recursos.

Se Moçambique decidisse aumentar o nível de exploração de seus recuros para atingir PIB per capita de Africa, a exploração da floresta duraria por volta de 50 anos, considerando que a população do país durante esse tempo se mantivesse constante. Mesmo se se considerasse viável esse numero de anos em que país terá floresta, há que ficar em alerta: já que Moçambique é um país pobre e com tendência de crescimento acelerado para os próximos anos, o país vai precisar extrair mais recursos para sustentar sua economia, pois depende significativamente da exploração dos seus recursos naturais, segundo MICOA (2012).

4.3.1.4 Cálculos do Setor 2 como Receptor de Emissões

Segundo o African Development Bank (2018), Moçambique emite 0,1 toneladas de CO2 per capita por ano, quantidade inferior à média dos países de baixos rendimentos em geral (0,3 toneladas). No ano de 2012, Moçambique desenvolveu Estratégias Nacionais de Adaptação e Mitigação da Mudança Climática de 2013-25, que incluem medidas florestais, desenvolvimento de práticas agrícolas com baixo teor de carbono e redução do desflorestamento e incêndios florestais.

O diagrama da Figura 25 mostra os valores em EMergia das interações entre setor ambiental como receptor de emissões e Governo mais privado como emissor de poluentes.

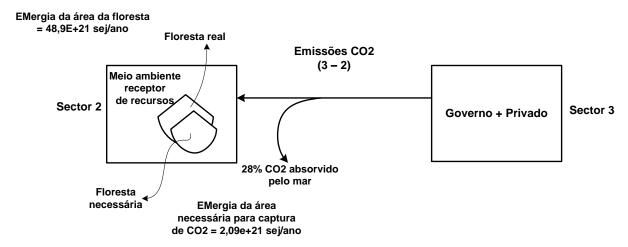


Figura 25: Interação entre setor ambiental como receptor de emissões e o setor produtivo (governo+privado)

Para a determinação dos valores em EMergia das interações entre os setores, apresentados na Figura 25 acima, uma série de procedimentos foi realizada e está apresentada no Apêndice Q.

EMergia da área da floresta
$$= \text{Energia da área de floresta} * \text{Transformidade}$$

$$= 3.98 * 10^{17} \frac{\text{J}}{\text{ano}} * 1.23 * 10^{3} \frac{\text{sej}}{\text{J}} = 4.89 * 10^{22} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}.$$

EMergia da área necessária para captura de CO2 =

Energia da área necessária para captura de CO2 $\frac{J}{ano}$ * Transformidade =

$$1,70 * 10^{18} \frac{J}{\text{ano}} * 1,23 * 10^3 \frac{\text{sej}}{J} = 2,09 * 10^{21} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}.$$

Balanço entre os setores ambiental como receptor de emissões e a floresta necessária para captura de CO2.

Balanço = [EMergia da área da floresta – Floresta necessária para captura de CO2 (agricultura, solo e indústria)] = 4,68E+2 sej/ano. Conforme o resultado,

Moçambique dispõe de muita floresta com capacidade de captura de CO2 proveniente de atividades como agricultura e indústria. Em termos relativos, a relação (EMergia área da floresta/EMergia área necessária) = 24,40, Moçambique possui 24 vezes mais florestas que a necessária para a captura de CO2.

Os setores ambientais 1 e 2, em suas relações com o setor produto, mostram que os recurso em Moçambique estão em uma capacidade de 38 vezes mais que o nível da perda do solo e floresta resultante da extração de recursos. O país ainda possui 24 vezes mais florestas que o necessário para a captura de CO2.

Pelos resultados, verifica-se que Moçambique tem crédito de carbono, e o país retira CO2 de outros países. Se se considerasse que a emissão de CO2 está ligado ao crescimento do PIB em Moçambique, e com previsão de crescimento do seu PIB em 24 vezes, Moçambique alcançaria a emissão zero, acompanhada da perda significativa da floresta. Significa que, em cada 24 arvores, uma captura CO2 de Moçambique (25=24+1(CO2)).

Importa referir que o CO2 de Moçambique não necessariamente provém da indústria, mas sim de emissões que crescem com a perda da floresta, e a queima da floresta e da mata para prática de atividades agricolas. Significa que o PIB de Moçambique cresce aumentando a perda de floresta e a emissão de CO2 vindas de queima.

Importa destacar com base nos resultados das figuras 24 e 25 que Moçambique ainda dispõe de uma quantidade de floresta em uma magnitude superior do que aquela perdida. Verifica-se também que os níveis de emissão de CO2 são majooritariamente explicados pelas atividades do setor de agricultura de subsistência, e não do setor da indústria. Estratégias de conversão dessas atividades em atividades de valor de mercado para as populações vilneráveis e introdução de setor de manufatura aliada a políticas públicas que visem promover a ligação entre o desenvolvimento do setor rural e dos centros urbanos, trariam benefícios consideráveis em termos de participação de atividades do setor primário no PIB, na medida em que converte a poluição em uma vantagem na produção agregada.

4.3.1.5 Avaliação do Comércio Internacional de Moçambique: Balanço Econômico e Ambiental

Nas trocas do comércio internacional estão envolvidos preços e quantidades para exportações e importações. Essas relações das trocas denominam-se termos de troca (relação entre exportação e preços de importação) ou poder de compra das exportações (a quantidade de importações que as exportações podem comprar), sendo que cada um desses modos expressa a interdependência do mercado de bens (Spatafora; IRINA, 2009).

No entanto, o balanço econômico e ambiental seria um registro dos fluxos dos valores econômicos e ambientais que ocorrem entre sistemas produtivos em um determinado período, geralmente um ano, com o objetivo de mostrar a posição econômica internacional de um país (FMI, 1996).

O balanço econômico e ambiental deste trabalho é composto pelos valores de troca entre exportações e importações de Moçambique para o ano de 2014, e se baseia no método de contabilidade em EMergia. O balanço econômico e ambiental também é denominado de equidade na troca de riqueza real (EMergia) e é de particular interesse para a sociedade, pois está relacionado ao bem-estar dos sistemas ambientais (Campbell, 2009).

Os valores em dólares foram convertidos para EMergia usando a Relação EMergia e Dinheiro (EMR = 3,90E+13 sej/USD) de Moçambique para produtos de importação, e a Relação EMergia e Dinheiro do Mundo (EMR=2,61E+12 sej/USD) para as exportações. O EMR é calculado como o quociente entre a EMergia total e o PIB. O EMR é um indicador que mede a quantidade de EMergia investida de um setor/país em um determinado período de tempo, para a obtenção de uma unidade de dinheiro da mesma quantidade (Odum, 1996). Nesse ano de 2014, o valor total de recursos renováveis e não renováveis de Moçambique foi de 3,76E+23 sej/ano, a EMergia total foi de 5,54E+23 sej/ano, e um PIB de USD 1,42E+10.

A) Trocas entre Setores 3 e de Exportações:

O diagrama da Figura 26 mostra os valores em EMergia das trocas entre setor Governo mais privado e setor de exportações.

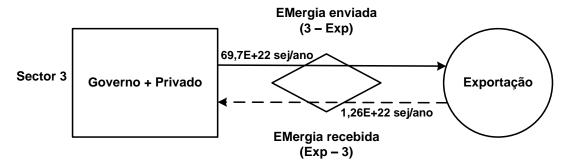


Figura 26: Trocas entre setores produtivo (governo+privado) e as importações

Os procedimentos para cálculos em EMergia são apresentados a seguir. O EMR do mundo foi estimado em $2,67*10^{12}\frac{sej}{USD}$ (detalhes de cálculo no Apêndice P), e com esse valor pode-se fazer a conversão do valor monetário recebido por Moçambique ao exportar produtos para fora do país.

Do setor (3 \rightarrow Exportações), a EMergia incluída nos bens e serviços exportados foi de $6.97*10^{23}\frac{\text{sej}}{\text{ano}}$ (valor obtido nos cálculos do Apêndice F).

Das (Exportações \rightarrow setor 3), o valor monetário recebido pelo país em troca de bens e serviços exportados foi de $4.81*10^9 \frac{USD}{ano}$; por sua vez, esse valor foi convertido para sej/ano utilizando o EMR do mundo calculado neste trabalho (no Apêndice P), que é de $2.67*10^{12} \frac{\text{sej}}{\text{USD}}$.

EMergia do valor monetário dos exportados

= Valor monetário dos exportados * EMR do mundo

$$= \left[4.81 * 10^9 \frac{\text{USD}}{\text{ano}}\right] * \left[2.67 * 10^{12} \frac{\text{sej}}{\text{USD}}\right] = 1.28 * 10^{22} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}.$$

Balanço das trocas entre setor produtivo e de exportações.

Balanço = [EMergia recebida em dinheiro – EMergia dos exportados]

Balanço = - 6,84E+23 sej/ano. Este valor negativo do balanço mostra que a EMergia contida nos bens exportados é maior que aquela contida no dinheiro pago pelos

exportados, deixando Moçambique numa situação desfavorável em relação aos seus parceiros do comércio. Neste caso, Moçambique envia para o exterior muita riqueza real, com contrapartida em termos de poder de compra que não corresponde a essa riqueza.

B) Trocas entre Setores 3 e de Importações:

O diagrama da Figura 27 mostra os valores em EMergia das trocas entre setor Governo mais privado e setor de importações.

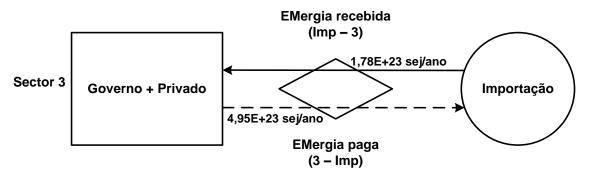


Figura 27: Trocas entre setores produtivo (governo+privado) e as importações

Do setor (3 \rightarrow importações) foram pagas importações no valor de 1,27 * $10^{10} \frac{USD}{ano}$. Esse valor foi convertido para sej/ano utilizando o EMR de Moçambique. Os cálculos da conversão são apresentados a seguir. Sabendo que o EMR de Moçambique do ano de 2014 é dado por 3,90E + $13 \frac{sej}{USD}$.

EMergia do valor monetario dos importados

= Valor monetario dos importados * EMR de Moçambique

$$= \left[1,27 * 10^{10} \frac{\text{USD}}{\text{ano}}\right] * \left[3,90 * 10^{13} \frac{\text{sej}}{\text{USD}}\right] = 4,95 * 10^{23} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}$$

Das (importações \rightarrow setor 3), a EMergia recebida incluída nos bens e serviços importados é de $1.78*10^{23}\frac{\text{sej}}{\text{ano}}$.

Balanço das trocas das trocas entre setor produtivo com o de importações.

Balanço = [EMergia contida nos importados – EMergia doada no dinheiro pago]

Balanço = - 3,17E+23 sej/ano. Este valor negativo do balanço mostra que a EMergia contida no dinheiro pago pela importações é maior que aquela contida nos bens e

serviços importados, deixando Moçambique numa situação desfavorável em relação aos seus parceiros do comércio. Neste caso, Moçambique envia para o exterior mais dinheiro com elevado poder de compra, com contrapartida em bens e serviços que não correspondem ou favorecem a equidade nas trocas.

C) Relação das trocas do comércio (exportações e Importações)

O cálculo do balanço e ambiental das trocas comerciais entre Moçambique e o resto do mundo é apresentada na Figura 28, que resume a estrutura dos fluxos das figuras 26 e 27 das relações das trocas externas. Foram calculadas as relações entre os fluxos 1 e 2, 3 e 4, 3 e 2 e, por fim, as relações 1 e 4. Os fluxos de bens e serviços estão representados por 1 e 4, e o fluxo das transações financeiras estão representados por 2 e 3.

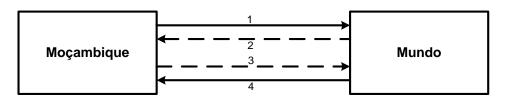


Figura 28: Fluxos de bens e capital entre Moçambique e outros países

A diferença entre as exportações e importações em termos monetários indica que Moçambique paga mais dinheiro por importados do que recebe pelas suas exportações. Quando calculada em termos de EMergia, a diferença entre exportações e importações, é possível notar que a EMergia contida no dinheiro pago por importados é muito mais elevada do que a EMergia contida no dinheiro que o país recebe pelas suas exportações.

Avaliando em termos de EMergia contida em bens e serviços exportados e importados, o cálculo é contrário e expressa a diferença entre as exportações menos importações, já que nas importações os bens entram em Moçambique e, nas exportações, os bens saem do país. Assim, a diferença entre EMergia de bens importados e exportados (1,78E+23 - 6,97E+23 = -5,19E+23) resulta em um défice, indicando que, em termos de riqueza real, Moçambique exporta mais recursos em EMergia do que recebe.

D) Relação EMergia e Dinheiro (EMR)

Segundo Sevegnani et al. (2017), quanto maior for o EMR de um país, mais competitiva será a nação em atrair investimentos como investimento direto estrangeiro (IDE), já que um dólar gasto nesse país pode comprar mais recursos ambientais livres do que em países com menor EMR (países desenvolvidos). Neste caso, o EMR de Moçambique foi de 3,90E+13 sej/USD maior que o EMR do mundo com 2,61E+12 sej/USD, significando que Moçambique faz muito esforço para gerar um dólar comparado com os países com os quais tem relações comerciais.

E) A Relação de troca em EMergia (EER)

A Tabela 12 apresenta os valores do EER calculados para as relações entre os fluxos apresentados nas Tabelas dos Apêndices E e F, via Equação 4.1. Os valores são adimensionais, pois trata-se da divisão de fluxos de mesma unidade de medida.

Tabela 12: Relação de Troca em EMergia (EER)

| Relações | | EER |
|----------|--|-------|
| 1 e 2 | EMergia contida nos bens e serviços exportados <i>vs</i> EMergia contida no dinheiro recebido | 55,31 |
| 3 e 4 | EMergia contida no dinheiro das importações <i>vs</i> EMergia contida nos bens e serviços importados | 2,78 |
| 3 e 2 | EMergia contida no dinheiro dos importados vs EMergia contida no dinheiro dos exportados | 39,2 |
| 1 e 4 | EMergia contida nos bens e serviços exportados <i>vs</i> EMergia nos bens e serviços importados | 3,91 |

Nota: a Relação de Troca em EMergia (EER) é dada pela razão entre EMergia recebida pela EMergia enviada.

Pela análise da razão entre os fluxos 1 e 2 na Tabela 12, é possível concluir que o país exporta, sob a forma de bens e serviços, 55 vezes a quantidade de EMergia que recebe em dinheiro nas relações de exportação. Ou seja, uma unidade monetária consegue comprar 55 vezes o seu valor em termos de EMergia (riqueza real) nessa troca, o que pode ser visto como uma relação que não beneficia Moçambique. Essa relação é explicada pela matriz de exportação de Moçambique,

composta em grande parte pelas matérias-primas de baixo preço, resultando em grande fluxo de EMergia em materiais e uma baixa quantidade de recursos financeiros ingressando no país.

Na razão entre os fluxos 3 e 2, foi encontrada uma proporção de EER de 39:1 (capital de importação/capital de exportação), indicando que para cada joule de energia solar recebido, Moçambique investe aproximadamente 39 vezes mais EMergia. A demanda por recursos por parte dos parceiros comerciais de Moçambique é menor do que a demanda de importação do país.

Para os fluxos de importação 3 e 4, a relação entre capital e bens expressa o valor de EER de 2,78, o que implica dizer cada joule de energia solar alocado em dinheiro pago por importações tem a capacidade de adquirir 2,78 vezes dessa energia em bens e serviços. Este resultado é característico para países economicamente não-desenvolvidos como Moçambique, com baixo grau de estresse ambiental e sem muitos entraves para atividades intimamente ligadas ao meio-ambiente (agricultura, pesca, mineração) (Campbell *et al.*, 2009).

Para os fluxos 1 e 4, as exportações concentram aproximadamente 4 vezes a quantidade de joules de energia solar importada em bens e serviços por Moçambique. A configuração desse resultado pode ser observada pela diferença entre os fluxos de importação e exportação que expressa o consumo anual de recursos internos por países parceiros do comércio com Moçambique, na ordem de (5,19E+23 sej/ano) de recursos internos. Nesta relação, Moçambique perde EMergia pois, segundo Giannetti *et al.* (2013), um comércio internacional equilibrado seria aquele realizado quando a EMergia de importações e exportações de parceiros comerciais for igual.

Os índices obtidos apontam que Moçambique não é beneficiado, pois o balanço de bens e serviços apresenta um saldo negativo em Emergia, bem como nas relações financeiras. A desvantagem encontrada no comércio com mercados externos pode ser parcialmente explicada pelos valores de EER altos. Moçambique vende matéria-prima de baixo valor econômico e adquire bens mais processados e caros. Resultados encontrados neste trabalho vão ao encontro daqueles encontrados por Giannetti *et al.* (2013), que indicam que o Brasil exporta mais EMergia do que o contido no dinheiro recebido para a exportação.

5. DSCUSSÃO DE RESULTADOS: ANÁLISE DO DESEMPENHO, BALANÇOS INTERNO E EXTERNO

O fraco desempenho de Moçambique como um país em desenvolvimento baseado em recursos enquadra-se nos fatos denominados "estilizados" do uso de recursos naturais destacado por Barbier (2005) e Barbier (2012). Os fatos estilizados têm a ver com Moçambique ter um PIB altamente dependente das exportações de produtos primários que não geram benefícios internamente, já que são recursos exportados diretamente sem processamento, não agregando valor nos setores internos, gerando baixo desempenho econômico, principalmente no indicador PIB/U. O baixo desempenho associado à exploração e ao uso de recursos de Moçambique pode ser subsidiado com base na teoria das relações de EMergia por Dinheiro (EMR) que representa o investimento em termos de riqueza real que os países desenvolvidos e em desenvolvimento fazem para gerar um dólar, definidos por Odum (1996) e Campbell (2009).

Conforme esses autores, países em desenvolvimento como Moçambique apresentam uma desvantagem nas trocas do comércio quando trocam matérias-primas, vendidas a preços baixos aos países desenvolvidos, não agregando valor à economia e resultando em baixo desempenho.

O resultado do baixo desempenho de Moçambique no indicador *PIB/Pop abaixo da linha de pobreza* é suportado pelo fato estilizado de Barbier (2005) e Barbier (2012), que defendem que uma parcela significativa da população, em economias de baixa renda como Moçambique, tende a aumentar o grau de dependência com o meio ambiente para sua subsistência. O aumento da vulnerabilidade das populações pobres em Moçambique pela dependência que têm em relação ao meio ambiente serve, principalmente, como uma saída para os pobres rurais, o que cria mais distância do PIB em relação a essas populações, sugerindo que grande parte da produção destine-se a mercados de subsistência ou locais.

Os resultados de muito baixo desempenho e das disparidades internas de Moçambique para todos indicadores considerados em relação aos países parceiros podem ser interpretados dentro de dois dualismos (interno e externo) introduzidos por Barbier (2005). O baixo desempenho de Moçambique deve estar relacionado ao primeiro dualismo, associado à dependência de recursos dentro da economia em relação a economia global, e à tendência do desenvolvimento de Moçambique com

base em recursos estar correlacionada ao desempenho econômico e às perspectivas de desenvolvimento precárias. As disparidades internas estão relacionadas ao segundo dualismo, já que as desigualdades que se verificam nas trocas, principalmente entre os setores produtivo mais Governo e setores social como provedor e receptor, mostram claramente que o maior benefício recebido pela sociedade é proveniente de recursos gratuidos que representam 70% de todo fluxo de recursos de Moçambique; o outro benefício é da economia, que corresponde a 30% de recursos. Esse resultado mostra a maior dependencia que a população moçambicana tem com o meio ambiente, resultado que corrobora com as afirmações do Banco Mundial (2018) e MICOA (2012) no que se refere à dependência da maior parte da população em relação à agricultura e ao meio ambiente.

Não se espera que Moçambique alcance um desempenho elevado ou igual a de seus parceiros de comércio, conforme reforçam Doyl e Stiglitz (2014); a igualdade total dentro e entre países não é o objetivo, pois algumas desigualdades econômicas podem ser necessárias ao desenvolvimento e ao crescimento econômico do país. Nessa ordem, é necessário que Moçambique alcance um desempenho favorável que almeje um equilíbrio entre as três dimensões de sustentabilidade internamente, que atenda a sua população e queconsiga focar em setores chaves existentes também no nível interno. É necessário, da mesma forma, que faça uso das capacidades existentes internamente para buscar vantagens competitivas na troca de experiencia com outros países, buscando alvos de desempenho.

A busca de alvo de desempenho para Moçambique pode ser concretizada por meio da cooperação com países desenvolvidos (os mesmos que se destacam com melhores desempenhos do IDEAS) para transferência de conhecimento e tecnologia, posteirormente fortificando setores internos chaves á economia. No mesmo sentido, será preciso direccionar estratégias de cooperação comercial para países com mesmo EMR (Emergy Money Ratio) de Moçambique para buscar vantagens.

No entanto, uma determinação definitiva de um equilíbrio equitativo entre os parceiros teria que considerar todos os aspectos de seu relacionamento, incluindo

fatores difíceis de avaliar, tais como a troca de informações técnicas e culturais e o fornecimento de segurança. O que é equitativo no comércio também é determinado pelas reservas e necessidades de recursos dos vários estados ou regiões, e pelas necessidades da Nação da qual fazem parte (Campbell, 2009).

Até o momento, as relações de comércio e cooperação que Moçambique tem ocorrem com países deselvolvidos e de desempenhos elevados, conforme mostram as análises do desempenho nas relações tanto dentro da SADC quanto com países com os quais há relações do comércio, o que faz com que esses países ganhem maiores vantagens sobre Moçambique nas relações de cooperação.

Existe maior vulnerabilidade das populações tendo em conta que, ao olhar para o resultado da troca entre o setor social provedor de mão de obra para o setor produtivo, bem como a troca envolvendo salários e remunerações, o resultado mostra que a sociedade recebe mais EMergia do que envia em mão de obra, se medido em horas. De acordo com INE (2006), os trabalhadores do setor primário recebem um salário de quase 2 USD por dia; esses benefícios podem ser importantes para a sociedade na sua maioria pobre; no entanto, pode-se concluir que esse benefício está mais associado ao setor informal, já que o próprio indicador de desempenho mostra que PIB per capita e PIB/L são inferiores, ocupando quase a última posição quando comparados aos de outros países.

No entanto, há que considerar que, devido ao desempenho fraco de Moçambique no PIB/U e PIB/CO2, e tendo em conta que Moçambique perde nas trocas externas ao exportar muita matéria-prima, esse resultado é apoiado pela teoria de dissociação introduzido por UNCTAD (2012). É evidente que Moçambique apresenta menores impactos ambientais associados, ou seja, impactos que surgem durante a extração de recursos naturais, durante a produção sob a forma de poluição e emissões com nível de PIB muito baixo relativa de recursos. Tal cenário faz com que o país apresente uma dissociação relativa fraca. O desafio, nessa ordem, é que o país aumente o seu PIB para menos CO2 emitido, reduzindo pressão ambiental e resultando em melhor desempenho. O resultado pode ainda ser relacionado à questão do dualismo referido pelo Barbier (2012, 2005) e também à desigualdade ecológica referida por Odum (2007), Odum (1996) e Foster e Holleman (2014), que referem a troca ecológica desigual como relações de valor de uso e riqueza real (incluindo as contradições entre valor de uso e valor de troca).

Fosu (2010), por empregar a abordagem das necessidades básicas para entender a relação pobreza-crescimento, afirma que existe interesse em entender a importáncia da distribuição de recursos e compreender como esse setor de recursos é primordial para que as populações saiam da pobreza.

Quando avaliado o cenário de balanço entre os setor 1 e 2 e setor Produtivo mais Governo, verifica-se que a expansão de terras para prática de atividades de extração mineral, assim como a prática agrícola, apresenta tendência de aumento para os próximos anos, o que resulta em grande parte da conversão de florestas, terras úmidas e outros hábitats naturais.

Como essa conversão é caracterizada em grande parte pela destruição de terra por meio da queima da floresta e mata, esta terra tende a exibir baixa produtividade, bem como restrições significativas para a agricultura intensiva (Banco Mundial, 2003). Disso resulta que pouco esforço é investido, seja por agricultores pobres que trabalham nesta terra ou por atividades de extensão e pesquisa agrícola do governo no desenvolvimento de conhecimentos específicos do país para melhorar a produtividade e exploração sustentável de terras e recursos fronteiriços.

6. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DE POLÍTICA 6.1 CONCLUSÃO

O trabalho teve como objetivo avaliar as desigualdades para superar de forma sustentável as armadilhas da pobreza de Moçambique, utilizando a contabilidade em EMergia, o Modelo de 5 SEnSU e Alvo de Desempenho para o ano de 2014. O trabalho foi dividido em três (3) partes. A primeira tratou da análise do desempenho entre Moçambique e a SADC e, com principais parceiros do comércio, por meio dos indicadores sociais, econômicos e ambientais normalizados, considerando a mediana mundial dos países. A segunda parte avaliou os recursos da economia de Moçambique (renováveis, não renováveis, importados e exportados) utilizando a contabilidade ambiental em EMergia. A terceira parte consistiu no estudo das trocas entre os setores do modelo 5 SEnSU como representativos de setores da economia de Moçambique. O modelo foi denominado de modelo 5 SEnSU expandido, pois foram adicionadas as trocas do comércio externo.

Importa destacar que este trabalho enfoca questões relativas à desigualdade na vertente de uso de recursos. Outras formas de desigualdade, por exemplo, em relação à desigualdade de renda e de oportunidades, estão fora do escopo deste estudo.

Como resposta à primeira pergunta da pesquisa (qual desempenho de Moçambique em relação a outros países e seu grau de disparidades?) obteve-se os seguintes resultados:

A nível da SADC, Moçambique apresentou um desempenho baixo de 20% quando comparado à escala de desempenho considerado de 0% a 100% para todos os indicadores em análise. No desempenho global IDEAS, a Maurícia apresentou em desempenho de 64% acima de todos países, enquanto Moçambique apresentou desempenho de 10%, influenciado negativamente pelos desempenhos dos indicadores de eficiência econômica sobre CO2 e população abaixo da linha de pobreza.

Com relação à análise dos principais destinos das exportações de Moçambique, o país apresentou um desempenho baixo em todos indicadores considerados, com valor médio de desempenho de 2%. A Suíça apresentou um desempenho mais alto em relação a todos países destino das exportações com desempenho máximo nos indicadores eficiência econômica sobre CO2, EMergia

total enquanto, nos indicadores eficiência econômica sobre população e Força do trabalho, a Holanda obteve 100% de desempenho. No desempenho global IDEAS, a Suíça ficou na primeira posição, com 98% de IDEAS em relação à Moçambique com desempenho abaixo da mediana do IDEAS.

Com relação aos principais países origem das importações de Moçambique, o país apresentou mais uma vez desempenho abaixo da mediana, situando o país em última posição do *ranking* em todos indicadores. Os países que mais se destacaram com melhores desempenhos são o Japão, Holanda e Alemanha, com 100% de desempenho para quase todos indicadores em análise. No desempenho global IDEAS, o Japão ocupou a primeira posição com 95% de desempenho, enquanto Moçambique apresentou 11% do desempenho.

Quando avaliadas as disparidades existente entre os desempenhos dos países, os resultados indicam que entre a Maurícia e Moçambique existe uma disparidade de 6,4 vezes mais no IDEAS. Entre Suíça e Moçambique, a disparidade é de 9,8 vezes mais, enquanto a disparidade com o Japão é de 9,5 vezes mais.

Como resposta à segunda pergunta de pesquisa (*qual foi o nível de recursos renováveis e não renováveis de Moçambique?*), obteve-se os seguintes resultados:

A contabilidade em Emergia forneceu resultados que indicam que Moçambique apresenta uma quantidade de recursos gratuitos, sendo que, desses recursos, cerca de 54% correspondem a recursos renováveis, e cerca de 14% correspondem a não renováveis.

Em relação a pergunta de pesquisa (quais desigualdades existem nas trocas entre setores da economia de Moçambique?), considerando modelo 5 SEnSU, obteve-se os seguintes resultados:

Quando avaliadas as trocas entre os setores do modelo 5 SEnSU, os resultados mostram, em termos relativos, que, em Moçambique, o poder de compra de salários e remunerações das famílias é superior em 1,85 vezes o benefício contido nas horas trabalhadas. Por outro lado, as famílias perdem nos benefícios nas trocas que estabelecem com a economia. Nessas trocas, a sociedade só obtém benefícios quando é considerado que recebe bens de forma agregada (da economia e ambiente), e que os benefícios que a sociedade obtém são apenas de recursos gratuitos. Nas trocas com setor ambiental, a perda do solo e floresta resultante da

extração de recursos não renováveis e uso dos renováveis em Moçambique ainda não ultrapassou a capacidade de Renováveis disponível no país. Os recursos em Moçambique estão em uma capacidade de 38 vezes mais que o nível da perda do solo e floresta resultante da extração de recursos. No balanço econômico e ambiental, os resultados apontam para a vulnerabilidade de Moçambique em termos de riqueza real e seu desempenho econômico no comércio. Moçambique exporta mais recursos, e consequentemente, demanda mais EMergia (mais riqueza real) do que seus parceiros comerciais.

Pelos resultados do trabalho, verificou-se que existe uma desigualdade alta nos cenários das trocas e desempenho considerados, o que pode gerar consequências negativas para o desenvolvimento de Moçambique. Tais consequências tendem a ocorrer por falta de mobilidade de renda, falta de oportunidades para segmentos específicos da sociedade ((WESS, 2013), quando há instabilidade econômica e política de redução de investimentos, ou quando há implementação de políticas distorcidas devido à concentração de poder numa parcela pequena da população (Banco Mundial, 2018); este é o cenário no qual acorre a desigualdade de benefícios das vindo dos salários e remunerações, em que apenas 5% dos trabalhadores formais recebem todo benefícios em salários do setor produtivo mais Governo.

Na região da SADC, é possível verificar que existem diferenças significativas no desempenho entre países quando comparado com Moçambique, portanto, o esforço deve ser mais intenso por parte de Moçambique, um país com desempenho baixo.

A desigualdade nos desempenhos entre Moçambique e países de cooperação é maior principalmente como consequência da intensificação da desigualdade entre países. Essas diferenças acentuadas nos desempenhos entre países que, em maior parte, são explicadas pelas diferenças do PIB que os países mais ricos possuem, leva a efeitos diretos ou indiretos, prejudicando os esforços de redução da pobreza e as políticas de estabilização, fraco acesso a recursos pelas populações pobres e a dependência do PIB em relação a recursos minerais para suportar suas economias.

Está evidente nos resultados das trocas entre o mercado de trabalho que a estrutura do mercado em Moçambique mostra que há grandes proporções da força

de trabalho envolvidas em empregos autônomos de baixa renda, agricultura ou em empregos no setor informal, que, quando comparados à pequena parcela do emprego assalariado no país, exacerbam a desigualdade.

Em países muito pobres, a desigualdade geralmente significa que uma pequena parte da população mantém os padrões de vida muito acima do restante. Isto também é verdade para a desigualdade na vertente de uso de recursos em Moçambique: apenas um pequeno segmento da população tem acesso a níveis mais altos de benefícios nas trocas dos setores e recebe mais EMergia incorporada do que outras populações e setores (exemplo das trocas entre setores Privado mais Governo e setor social provedora de mão de obra).

Garantir a sustentabilidade ambiental em circunstâncias de vulnerabilidade é um desafio que torna necessárias reformas estruturais significativas no país, diminuição da dependência das economias dos países em desenvolvimento na extração e exportação de recursos, em especial levando em consideração os interesses e necessidades da população local na elaboração de políticas ambientais (Barbier, 2012).

O modelo de 5 SEnSU utilizado neste trabalho para estudar as desigualdades das trocas na vertente de uso de recursos mostrou-se útil quando integrado à avaliação em EMergia. Neste caso, o modelo 5 SEnSU pode ajudar a estudar a estrutura mais adequada e sustentável (a mudança estrutural acompanhada pela relativa dissociação entre o uso de recursos e o impacto ambiental resultante do aumento do produto da economia) que uma nação ou sistema produtivo deve seguir no seu processo de desenvolvimento, e com a intenção de obter aredução da pobreza, principalmente no caso de países em desenvolvimento. Já que, segundo UNCTAD (2012), os governos dos países em desenvolvimento enfrentam dilema do desenvolvimento sustentável relacionado com a promoção da transformação estrutural e aumento do bem-estar humano sem aumentar a pressão ambiental de maneira insustentável, o modelo de 5 SEnSU e a EMergia são ferramentas relevantes que podem ajudar a resolver esse dilema.

6.2 IMPLICAÇÕES DE POLÍTICA

As implicações de política tendo em conta o conceito de armadilhas da pobreza é que as recomendações de intervenção na melhoria de setores da economia devem ser específicas em áreas que vão da produtividade agrícola à saúde e educação, todas mapeadas em ODS's para ajudar as pessoas a escapar da armadilha da pobreza.

O aumento do crescimento do PIB de Moçambique precisa estar acompanhado da redução da quantidade de CO2 emitida, assim como através da criação de condições de redução de número de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza. Os indicadores considerados para a sua melhora são os que apresentaram desempenho desfavorável em relação aos países da SADC e parceiros comerciais de Moçambique.

Políticas que são consideradas particularmente eficazes na redução da desigualdade podem ser adotadas, como as destacadas pela UNCTD (2012), que têm a ver com dar a todos o à acesso escolaridade com qualidade. Esse é um indicador importante do desenvolvimento humano mais amplo e, estatisticamente, o principal fator de desigualdade na África Subsaariana, o que contribui para aumento da renda.

Os fatores de desigualdade podem ser combatidos pelas políticas do crescimento inclusivo (aumentar as oportunidades de emprego e a produtividade dos segmentos mais pobres da sociedade) e desenvolvimento humano, tais como moderar a fertilidade, melhorar a educação, reduzir os desequilíbrios de gênero, e criar condições para o aumento do acesso aos mercados para os pobres.

Promover o progresso de Moçambique que auxilie na eliminação das desigualdades entre os setores, gerando conectividade sustentável entre setores, deve estar vinculado à melhoria da produtividade e no setor rural, ao acesso aprimorado aos mercados e ao aumento de retornos nas atividades deste setor.

7. LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Várias limitações de pesquisa foram observadas após a conclusão deste trabalho. Uma limitação geral deste estudo é o período de tempo restrito. Um estudo futuro mais amplo poderia ser feito, como, por exemplo, examinando o impacto do desenvolvimento sustentável em vários subsetores da economia, com base na extração de recursos naturais e na exploração do meio ambiente.

A realização de mais pesquisas envolvendo as trocas dos setores de outros países da região da SADC poderiam ser feitos, o que forneceria uma base eficaz para a comparação, na medida em que fosse possível analisar a medida em que os princípios do desenvolvimento sustentável foram adotados em diferentes países.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agostinho Feni; Silva, Thames Richard; Almeida, Cecília M.V.B.; Liu, Gengyuan; Giannetti, Biagio F. Sustainability assessment procedure for operations and production processes (SUAPRO). *Science of the Total Environment.* 685 (2019); 1006–1018.

African Development Bank (ADB). 2018. Mozambique Country Strategy Paper 2018 - 2022. Supporting Mozambique Towards The High5s. RDGS June 2018. https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Boards-
Documents/MOZAMBIQUE_-_CSP_2018-2022 Final .pdf.

African Development Bank (ADB). *Growth, Poverty and Inequality Nexus: Overcoming Barriers to Sustainable Development, 2015.*[Online]. https://www.afdb.org/en/documents/document/african-development-report-2015-growth-poverty-and-inequality-nexus-overcoming-barriers-to-sustainable-development-89715/

African Development Bank (ADB). Transition Towards Green Growth in Mozambique: Policy Review and Recommendations for Action, Tunisia, 2015.

Aggarwal, A., & Kumar, N. (2014). *Structural Change, Industrialization and Poverty Reduction: The Case of India*. New Delhi: United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), 2014.

Akobeng, E. (2016). Out of inequality and poverty: Evidence for the effectiveness of remittances in Sub-Saharan Africa. The quarterly review of economics and finance, 60, 207-223.

Alkire, S., Roche, J. M., & Vaz, A. (2017). Changes over time in multidimensional poverty: Methodology and results for 34 countries. World Development, 94, 232-249.

Almeida, C.M.V.B., Barrella, F.A., Giannetti, B.F., 2007. Emergetic ternary diagrams: five examples for application in environmental accounting for decision-making. *Journal of Cleaner Production.* 2007; 15(1), 63–74.

Arndt, C., Hussain, M. A., Jones, E. S., Nhate, V., Tarp, F., & Thurlow, J. (2012). Explaining the evolution of poverty: the case of Mozambique. American Journal of Agricultural Economics, 94(4), 854-872.

Arndt, T. C., Jones, E. S., & Tarp, F. (2010). Poverty and wellbeing in Mozambique: Third national poverty assessment.

ASCLME. National Marine Ecosystem Diagnostic Analysis. Mozambique. Contribution to the Agulhas and Somali Current Large Marine Ecosystems Project (supported by UNDP with GEF grant financing). 2012. Disponivel em: file:///C:/Users/LAFTA/Downloads/mozambique-meda-report.pdf, em (26/07/2019).

Azariadis, C. e Stachurski, J. Poverty traps (2005), in: P. Aghion & S. Durlauf (Eds) Handbook of Economic Growth, Vol. 1 *(Amsterdam: Elsevier).*

Balchin, Neil; Coughlin, Peter; Papadavid, Phyllis; te Velde, Dirk Willem; Vrolijk, Kasper. Economic Transformation and Job Creation In Mozambique. ODI's Supporting Economic Transformation (SET). London: ODI. 2017; p.97.

Banco De Moçambique (BM). *Balança de Pagamentos de Moçambique 2014.* Divisão De Balança De Pagamentos. Maputo, Junho de 2015.

Barbier, Edward B. *Natural capital, ecological scarcity and rural poverty (English)*. Policy Research working paper; no. WPS 6232. Washington, DC: World Bank; 2012. http://documents.worldbank.org/curated/en/277711468135304847/Natural-capital-ecological-scarcity-and-rural-poverty.

Barbier, E.B. "Poverty, development and environment." Environment and Development Economics 15:635-660, 2010.

Barbier, E.B. (2005), Natural Resources and Economic Development, Cambridge: Cambridge University Press. 2005.

Barrett, C. B. & Swallow, B. M. (2003) Fractal Poverty Traps, Working Paper, Cornell University and World Agroforestry Centre; 2003. Disponivel em: https://pdfs.semanticscholar.org/1433/1ea6fff90ab93ec5ed8db8f18febe70c362e.pdf (acessado 05 Julho 2019).

Bastianoni, S., Campbell, D. E., Ridolfi, R., & Pulselli, F. M. (2009). The solar transformity of petroleum fuels. *Ecological modelling*. 2009; 220(1), 40-50.

Booysen, F. (2002), "An Overview and Evaluation of Composite Indices of Development," Social Indicators Research, 59(2), 115–151.

Brandt-Williams, S. L. Handbook of emergy evaluation: a compendium of data for emergy computation issued in a series of folios: Folio# 4: emergy of Florida Agriculture. Gainesville: Systems Ecology Center, University of Florida. 2002; v. 204, p. 20.

Brown, M.T.; Ulgiati, S. Energy quality, emergy, and transformity: H.T. Odum's contributions to quantifying and understanding systems. Ecological Modelling. 2004; vol. 178, pages 201_213.

Brown, M.T., Campbell, D.E., Vilbiss, C.D., Ulgiati, S. The geobiosphere emergy baseline: a synthesis. Ecol. Model. 2016; 339, 92e95.

Brown, M.T. and K.C.Reiss. Landscape Development Intensity and Pollutant Emergy/EMpower Density Indices as Indicators of Ecosystem Health. in Jorgensen, et. al (eds)Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health 2nd ed.CRC Press, New York. 2010; 171-188p.

Brown, M.T.; Ulgiati, S. Emergy analysis and environmental accounting, Encycl. Energy. 2004; v2, 329–354.

Brown, M. T.; Bardi, E. A compendium of data for emergy computation, issued in a series of folios. Folio# 3, Emergy of Ecosystems. University of Florida. Center for Environmental Policy. 2001. Downloadable at/http://www.emergysystems.orgS.

Brown M.T., Buranakarn V. Emergy Evaluation of Material Cycles and Recycle Options. In: Emergy Synthesis. Theory and Applications of the Emergy Methodology. Proceedings of the First Biennial Emergy Analysis Research Conference, Brown M.T., Brandt-Williams S., Tilley D., and Ulgiati S. (Eds), The Center for Environmental Policy, University of Florida, Gainesville, USA. 2000; pp.141-154.

Brown, M. T.; Ulgiati, S. Emergy evaluation of natural capital and biosphere services. *Ambio.* 1999; v. 28, n. 6, p. 31-42.

Brown, Mark Theodore; Mcclanahan, T. R. Emergy analysis perspectives of Thailand and Mekong River dam proposals. *Ecological Modelling*. 1996; v. 91, n. 1-3, p. 105-130.

Brown, M. T., and Arding, J. TranformitiesWorking Paper, Center for Wetlands. University of Florida, Gainesville, FL. 1991.

Cabezas H, Campbell DE, Eason T, Garmestani AS, Heberling MT, Hopton ME, Templeton J, White D, Zanowick M, 2010. San Luis Basin Sustainability Metrics Project: A Methodology for Evaluating Regional Sustainability. USEPA Research Project, EPA/600/R-10/182. 2010.

Cabezas, H., Pawlowski, C.W., Mayer, A.L., Hoagland, N.T. 2005a. Sustainable systems theory: ecological and other aspects. Journal of Cleaner Production 13, 455-467.

Campbell, Daniel E.; Wigand, Cathleen; Schuetz, Nicole B. The real wealth purchased in a fish dinner. *Emergy Synthesis*. 2015; v. 8.

Campbell, D.E., Bastianoni, S., Lu, H.F. The emergy baseline of the Earth: is it arbitrary? A poster presentation at Emergy Synthesis 6. In: Proceedings of the Sixth Biennial Emergy Research Conference, The Center for Environmental Policy. University of Florida, Gainesville, FL. 2010; January 14–16.

Campbell, Daniel E.; Lu, Hongfang. The Emergy to Money Ratio of the United States from 1900 to 2007. Emergy Synthesis 5: Theory and Applications of the Emergy Methodology, Gainesville, FL. 2009.

Campbell, D.E. Environmental Accounting Using Emergy: Evaluation of Minnesota. *United States Environmental Protection Agency (EPA)*, Narragansett, 2009.

Campbell, Daniel E.; LU, H. F. The emergy to money ratio of the United States from 1900 to 2007. *Emergy Synthesis*. 2009; v. 5, p. 413-448, 2009.

Campbell, Daniel E.; Brandt-Williams, Sherry L.; Meisch, Maria EA. *Environmental accounting using emergy: Evaluation of the state of West Virginia*. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Atlantic Ecology Division, 2005.

Campbell, Daniel E.; Brandt-Williams, Sherry L.; Cai, Tingting. Current technical problems in emergy analysis. Emergy synthesis; 2005; v. 3, p. 143-157.

Campbell, D.E., Brandt-Williams, S.L., Meisch, M.E.A. Environmental Accounting Using Emergy: Evaluation of the State of West Virginia. EPA/600/R-02/011. USEPA, Office of Research and Development, Washington, DC. 2005a; pp116.

Campbell, Daniel E. Global Transition to Sustainable Development. *In* Ortega, E. & Ulgiati, S. (editors): Proceedings of IV Biennial International Workshop "Advances in Energy Studies". Unicamp, Campinas, SP, Brazil. 2004; June 16-19, P. 11-28.

Campbell, D.E. Emergy analysis of human carrying capacity and regional sustainability: An example using the State of Maine. Environmental Monitoring and Assessment. 1998; 51, 531-569.

CAIT - Climate Data Explorer. 2017. Washington, DC: World Resources Institute. Available online at: http://cait.wri.org

CIA - Central Inteligent Agence. The World Fatbook. 2018. https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/mz.html

Cohen, M. J.; Sweeney, S.; Brown, M. T. Computing the Unit Emergy Value of Crustal Elements. Pp 16.1-16.11. Emergy Synthesis 4: Theory and Applications of the Emergy Methodology. *Center for Environmental Policy, University of Florida, Gainesville*, 2007.

Cohen, Matthew J.; Brown, Mark T.; Shepherd, Keith D. Estimating the environmental costs of soil erosion at multiple scales in Kenya using emergy synthesis. *Agriculture, ecosystems* & environment. 2006; v. 114, n. 2-4, p. 249-269.

Coscieme, L., Pulselli, F.M., Jørgensen, S.E., Bastianoni, S. Thermodynamicsbased categorization of ecosystems in a socio-ecological context. Ecol. Model. 2013; 258, 1–8.

Decker, C., Griffiths, C., Prochazka, K., Ras, C., & Whitfield, A. Marine biodiversity in sub-Saharan Africa: The known and the unknown. In *Workshop reports: Summary of the first two days*. 2003; Vol. 284, p. 285.

Demétrio, Fernando Jorge Cutrim. Avaliação de sustentabilidade ambiental do Brasil com a contabilidade em emergia. Doctorate Dissertation. Universidade Paulista-UNIP, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, São Paulo, Brazil, 2011.

Diao, Xinshen; Mc Millan, Margaret. Toward an Understanding of Economic Growth in Africa: A Reinterpretation of the Lewis Model. World Development. 2018; Volume 109, p.511-522.

Doyle, Michael W.; Stiglitz, Joseph E. Eliminating Extreme Inequality: A Sustainable Development Goal, 2015–2030. Ethics & International Affairs. 2014; V.28.1. https://www.carnegiecouncil.org/publications/journal/28 1/001/000002

Easterly, W. The Elusive Quest for Growth: Economists' Adventures and Misadventures in the Tropics (Cambridge, MA: MIT Press). 2001.

European Environment Agency. 1999. Environmental Indicators: Typology and Overview. *Technical Report* No. 25/1999, Brussels.

Faria, Luciana. O Desempenho Econômico, Ambiental E Social Do Brasil: De 2012 A 2022, Sob A Perspectiva Dos Planos Do Governo. Universidade Paulista. Programa De Mestrado E Doutorado Em Engenharia De Produção. São Paulo 2017, 133p. http://www.advancesincleanerproduction.net/papers/dissertations/faria_l.pdf

Ferreira F. & Ravallion, M. Poverty and Inequality: The Global Context, in W. Salverda et al. (eds) *The Oxford Handbook of Economic Inequality*, Oxford: OxfordUniversity Press. 2009; 599-636.

FMI. Balance of payments textbook. International Monetary Fund, Washington, DC, USA. 1996; viii, 150 p.

Folmer, E. C. R.; Geurts, P. M. H.; Francisco, J. R. Assessment of soil fertility depletion in Mozambique. *Agriculture, ecosystems & environment.* 1998; v. 71, n. 1-3, p. 159-167.

Foster, John Bellamy; Holleman, Hannah. The theory of unequal ecological exchange: a Marx-Odum dialectic, The Journal of Peasant Studies. 2014;, 41:2, 199-233, DOI: 10.1080/03066150.2014.889687

Fosu, A. K. Growth, inequality, and poverty reduction in developing countries: recent global evidence. Research in Economics. 2017; 71(2), 306-336.

Fosu, A.K. "Inequality and the Impact of Growth on Poverty: Comparative Evidence for Sub-Saharan Africa," *Journal of Development Studies*. 2009; 45(5), 726-745.

Gaborone Declaration for Sustainability in Africa (GDSA). 2019. Acesso em: http://www.gaboronedeclaration.com/gdsa-documents

Giannettia, Biagio F.; Sevegnania, Fábio; Almeida, Cecília M.V.B.; Agostinhoa, Feni; Garcíab, Roberto R. Moreno; Liu, Gengyuan. 2019. Five sector sustainability model: A proposal for assessing sustainability of production systems. Ecological Modelling. 2019; 406, 98–108. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380019302169.

Giannetti B.F., Coscieme L., Agostinho F, Oliveira Neto GC, Almeida C.M.V.B., Huisingh D. <u>Synthesis of the discussions held at the International Workshop on Advances in Cleaner Production: Ten years working together for a sustainable future.</u> Journal of Cleaner Production. 2018; 183: 481-486.

Giannetti, B. F., Agostinho, F., Almeida, C. M. V. B., & Huisingh, D. A review of limitations of GDP and alternative indices to monitor human wellbeing and to manage eco-system functionality. *Journal of Cleaner Production*. 2015; 87, 11-25.

Giannetti, B.F.; Demétrio, J.F.C.; Bonilla, S.H.; Agostinho, F.; Almeida, C.M.V.B. Emergy diagnosis and reflections towards Brazilian sustainable development. *Energy Policy.* 2013; 63, p.1002–1012.

- Giannetti, B.F., Almeida, C.M.V.B., Bonilla, S.H., Agostinho, F., Ulgiati, S. Primary evidences on the robustness of environmental accounting from emergy. J. Environ. Account. Manag. 2013b; 1, 203e212.
- Giannetti, B.F., Ogura, Y., Bonilla, S.H., Almeida, C.M.V.B. Accounting emergy flows to determine the best production model of a coffee plantation. Energy Policy. 2011; 39, 7399-7407.
- Giannetti, B.F., Almeida, C.M.V.B., Bonilla, S.H. Comparing emergy accounting with well-known sustainability metrics: the case of Southern Cone Common Market, Mercosur. *Energy Policy*. 2010; 38(7), p.3518–3526.
- Giannetti, B.F., Bonilla, S.H., Silva, C.C., Almeida, C.M.V.B. Ther eliability of experts' opinions in constructing a composit environmental index: the case of ESI 2005. Journal of Environmental Management. 2009; 90(8), p.2448–2459.
- Giannetti, B. F., Bonilla, S. H., Silva, I. R., Almeida, C. M. V. B. Cleaner production practices in a medium size gold-plated jewelry company in Brazil: when little changes make the difference. Journal of Cleaner Production. 2008; Vol. 16, ps. 1106-1117.
- Giannetti, B.F., Barrella, F.A., Almeida, C.M.V.B. A combined tool for environmental scientists and decision makers: ternary diagrams and emergy accounting. *Journal of Cleaner Production*. 2006; 14, p.201–210.
- Giesbert, L., & Schindler, K. (2012). Assets, shocks, and poverty traps in rural Mozambique. World Development, 40(8), 1594-1609.
- Gradín, C., & Tarp, F. (2019). Investigating growing inequality in Mozambique. South African Journal of Economics.
- Gupta, S. Decoupling: a step toward sustainable development with reference to OECD countries. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 2015; 22(6), 510–519.
- Haberl H, Fischer-Kowalski M, Krausmann F, Weisz H, Winiwarter V. Progress towards sustainability? What the conceptual framework of material and energy flow accounting (MEFA) can offer. Land Use Policy. 2004; 21:199–213.
- Hau, J. L., Bakshi, B. R. Promise and problems of emergy analysis. *Ecological Modelling*. 2004; 178(1–2), p.215–225.
- Herendeen, R. A. (2004). Energy analysis and EMERGY analysis a comparison. *Ecological Modelling.* 2004; 178(1–2), p.227–237.
- INE Instituto Nacional de Estatística. Anuário Estatístico. *Statistical Yearbook.* Moçambique, 2014.
- INE Anuário Estatístico Statistical Yearbook 2011, Mozambique, INE, 2012.
- INE Instituto Nacional de Estatistica. Methodology Handbook Informal Sector in Mozambique First National Survey (INFOR 2004). MPRA Paper No. 3703, 2006.

- INE Instituto Nacional de Estatística. Síntese de Conjuntura Económica Nº_8, março, 2015. Moçambique, 2015; 26p.
- IRENA International Renewable Energy Agency. 2013. Mozambique Renewables Readiness Assessment 2012. Disponível em: https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2013/IRENA-Mozambique-RRA.pdf, em (26/11/2018).
- IRENA International Renewable Energy Agency. Mozambique, Renewables Readiness Assessment 2012. https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2013/IRENA-Mozambique-RRA.pdf
- Kohler, M. A.; Nordenson, T. J.; Baker, D.R. Evaporation maps of the United States. Washington: U.S. Weather Bureau, 1959, p.13, (Technical Paper, 37).

Kouamé, Wilfried A.K.; Tapsoba, Sampawende J. A. Structural reforms and firms' productivity: Evidence from developing countries World Development. Volume 113, January 2019, Pages 157-171.

Krugman, P. The age of diminishing expectations: US Economic Policy in the 1990s. MIT Press Cambridge, Massachusetts (1994).

Lakner, Christoph; Mahler, Daniel Gerszon; Negre, Mario; Prydz, Espen Beer. 2019. How Much Does Reducing Inequality Matter for Global Poverty? (English). Policy Research working paper; no. WPS 8869; Paper is funded by the Strategic Research Program (SRP). Washington, D.C.: World Bank Group.

- Lavopa, A. and A. Szirmai, 'Structural Modernization and Underdevelopment Traps. An Empirical Approach', World Development 112 (2018) 59–73.
- Li, G., Kuang, Y., Huang, N., & Chang, X. Emergy synthesis and regional sustainability assessment: Case study of pan-pearl river delta in China. *Sustainability*. 2014; *6*(8), 5203-5230.
- Lin, JY. New structural economics: A framework for rethinking development and policy. The World Bank. Washington, D.C. 2012.
- Lin, JY. From flying geese to leading dragons: New opportunities and strategies for structural transformation in developing countries. WIDER Lecture. Maputo, Mozambique. 2011.
- Lopez, Ramon E. & Anriquez, Gustavo & Gulati, Sumeet. "Structural change and sustainable development," Journal of Environmental Economics and Management, Elsevier. 2007; vol. 53(3), pages 307-322, May.
- Lou, Bo; Ulgiati, Sergio. Identifying the environmental support and constraints to the Chinese economic growth—An application of the Emergy Accounting method. *Energy Policy*. 2013; v. 55, p. 217-233.
- Luchi, F. & Ulgiati, S., Energy and emergy assessment of municpal waste collection, A case study. Proceedings of First Emergy Analysis Research Conference,

Gainesville, FL, September 1999, The Center for Environmental Policy, University of Florida, Gainesville, FL. 2000; pp. 303-316.

Markandya, A. Poverty Alleviation and Sustainable Development: Implications for the Management of Natural Capital. Workshop on Poverty and Sustainable Development, International Institute for Sustainable Development, Ottawa. 2001.

Martinelli, G., Dongarra, G., Jones, M. Q. W., & Rodriguez, A. Geothermal features of Mozambique-Country update. In *Proceedings of the World Geothermal Congress*. Auckland, New Zealand: International Geothermal Association. 1995; Vol. 1, pp. 251-273.

Martinez, A., Valero, A., Valero-Delgado, A., & Arauzo, I. Comparing the Earth's mineral wealth from the point of view of emergy and exergetic cost analysis. *Emergy Synthesis*. 2007; *4*.

Melamed, C. & Samman, E. *Equity, Inequality, and Human Development in a Post-2015 Framework*, UNDP, New York. 2013.

Myrdal, G. Economic Theory and Underdeveloped Regions. London: Duckworth. 1957.

http://www.braziliankeynesianreview.org/index.php/BKR/issue/viewFile/4/10

MICOA - Ministry For The Coordination Of Environmental Affairs. Final Evaluation Of The Poverty And Environment Initiative (Pei), Phase Ii In Mozambique. Republic Of Mozambique, Maputo, 2014. Disponível em https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/MOZ/EVALUATION%20OF%20PEI%20II%20in%20Mozambique%20FINAL%20REPORT.pdf em (08/05/2018).

MICOA - Ministry For The Coordination Of Environmental Affairs. Environmental Economic Analysis of Natural Resources Management in Mozambique. Links Between Poverty & Environment. *Poverty and Environment Initiative (PEI)*. sba-Ecosys, *Final report*, 2012.

MICOA. Relatório Nacional sobre Ambiente Marinho e Costeiro. Maputo, Moçambique: Ministério para Coordenação da Acção Ambiental, Direção Nacional de Gestão Ambiental. 2007; 66p.

Morelli, John. Environmental sustainability: A definition for environmental professionals. Journal of environmental sustainability. 2011; v. 1, n. 1, p.2.

Munda, Giuseppe; Nardo, Michela. On the Methodological Foundations of Composite Indicators Used for Ranking Countries. Version November, 2003. https://pdfs.semanticscholar.org/f308/aae426deca90aa7e09299561bcfe10e129b0.pd

National Geospatial-Intelligence Agency. South Atlantic Ocean and Indian Ocean. Pub. (planning guide) Sailing Directions. Springfield, Virginia, thirteenth edition, 2016.

Nel, P. Inequality in Africa. In T. Binns, K. Lynch & E. Nel (Eds.), *The Routledge handbook of African development*. Abingdon, UK: Routledge. 2018; pp.649-662.

Nel, P. *The Politics of Economic Inequality in Developing Countries*, Houndmills: Palgrave Macmillan. 2008.

Nørgård, Per Bromand; Painuly, J. P. Support for wind power development in Mozambique. A study of the feasibility of wind power in the southern Mozambique. 2008.

Neumayer, E. Weak versus Strong Sustainability: Exploring the Limits of Two Opposing Paradigms. Edward Elgar, Northampton, MA. 2010.

Neumayer, E. Indicators of sustainability. In: Tietenberg, T., Folmer, H. (Eds.), International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2004/05. Edward Elgar, Cheltenham, UK. 2004.

Nwaobi, Godwin. Inequality,Poverty and Hunger in Developing Countries: Sustainability Implications. Quantitative economic research bureau, Nigeria. MPRA Paper No. 53962, 2014. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/53962/1/MPRA paper 53962.pdf.

OECD and JRC. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide, OECD, Joint Research Committee, Paris. 2016.

OECD. Composite indicators of country performance: a critical assessment, DST/IND(2003)5, Paris. 2003

Odum, H.T. Environment, power, and society for the twenty-first century: The hierarchy of energy. New York: Columbia University Press. 2007.

Odum, H.T. and E.C. Odum. A prosperous way down. Boulder: University Press of Colorado. 2001.

Odum, H. T., and E. C. Odum. *Modeling for all scales: an introduction to system simulation*. Academic Press. San Diego, CA. 2000; 480 pp.

Odum, Howard T.; Brown, Mark T.; Brandt-Williams, Sherry. Folio# 1: Introduction and global budget. *Handbook of Emergy Evaluation: A Compendium of Data for Emergy Computation Issued in a Series of Folios. 2000*; p. 2-3.

Odum, Howard T. Folio# 2: emergy of global processes. Handbook of Emergy Evaluation: A compendium of data for emergy computation issued in a series of folios, 2000.

Odum, Howard T. Emergy evaluation of an OTEC electrical power system. *Energy.* 2000; v. 25, n. 4, p. 389-393.

Odum, H.T. *Emergy accounting emergy*. Environmental Engineering Sciences University of Florida, Gainesville, Florida, USA, 2000.

Odum, Howard Thomas; Romitelli, Silvia; Tighe, Robert E. *Evaluation overview of the Cache River and black swamp in Arkansas*. University of Florida, Center for Environmental Policy, Environmental Engineering Sciences, 1998.

Odum, H.T. Environmental Accounting—Emergy and Environmental Decision Making. New York: John Wiley & Sons.1996; 370p.

Odum, H.T. Handbook of Emergy Evaluation Folio 2: Emergy of Global Processes. Center for Environmental Policy, University of Florida, 2000b. Online under: http://www.cep.ees.u_.edu/emergy/documents/folios/Folio_02.pdf.

Odum, H. T., & Arding, J. E. (1991). *Emergy analysis of shrimp mariculture in Ecuador*. The Center. 1991, p. 114.

Odusola, A., Cornia, G. A., Bhorat, H. And Conceição, P. (EDS). Income Inequality Trends in Sub-Saharan Africa: Divergence, Determinants and Consequences. New York: United Nations Development Programme (UNDP), 2017.

OECD. Environmental strategy for the first decade of the 21st Century. Paris. 2001.

OIT – Organização Internacional do Trabalho. 2019. https://datacatalog.worldbank.org/labor-force-total-4

Ollivier, Timothée; Giraud, Pierre-Noël. Assessing sustainability, a comprehensive wealth accounting prospect: An application to Mozambique. Ecological Economics. 2011; v70, 503–512.

Opschoor, J.B. *Environment and Poverty. ISS Working Paper Series / General Series*. 2007; Vol. 437, pp. 1–38). International Institute of Social Studies of Erasmus University (ISS). Retrieved from http://hdl.handle.net/1765/18757

Palalane, J.; Larson, M.; Hanson, H., and Juízo, D. Coastal Erosion in Mozambique: Governing Processes and Remedial Measures. Journal of Coastal Research. 2016; v32, Issue 3: pp. 700 – 718.

Palalane, Jaime; Larson, Magnus; Hanson, Hans. Modeling dune erosion, overwash, and breaching at macaneta spit, Mozambique. In: *The Proceedings of the Coastal Sediments* 2015. 2015.

Pulselli, F. M., Coscieme, L., Neri, L., Regoli, A., Sutton, P. C., Lemmi, A., & Bastianoni, S. The world economy in a cube: A more rational structural representation of sustainability. *Global Environmental Change*. 2015; *35*, 41-51.

Ray, R. "Changes in Food Consumption and the Implications for Food Security and Undernourishment: India in the 1990s", Development and Change. 2007; 38 (2), 321-344.

Spiezia, Vincenzo. *Measuring regional economies*. Statistics Directorate of the OECD, Statistics Brief" No. 6, 2003.

Reed, D. 'Poverty and the Environment: Can Sustainable Development Survive Globalization?' *Natural Resources Forum.* 2002; 26(3): 176-84.

Republica de Moçambique. Balanço do Plano Económico e Social De 2014. Ministério da Economia e Finanças. Maputo, 2015.

Republica De Moçambique. PES – Proposta do Plano Económico e Social para 2015. Maputo, 89p. Abril de 2015. Disponível em: http://www.mef.gov.mz/, acessado em (09/04/2018).

SDG Index and Dashboards Report 2018. Global Responsibilities, Implementing The Goals. Global Responsibilities. 2018. Disponível em: https://s3.amazonaws.com/sustainabledevelopment.report/2018/2018_sdg_index_and_dashboards_report.pdf

SEVEGNANI, F.; GIANNETTI, B.F.; AGOSTINHO, F.; ALMEIDA, C.M.V.B. Assessment of municipal potential prosperity, carrying capacity and trade, *Journal of Cleaner Production*. 2017; 153, P.425-434.

Smeets, E., & Weterings, R. Environmental indicators: Typology and overview. Technical report No 25/1999, Prepared by Smeets E. and Weterings R. (TNO Centre for Strategy, Technology and Policy, The Netherlands). 1999. Disponivel em: http://www.geogr.uni-

jena.de/fileadmin/Geoinformatik/projekte/brahmatwinn/Workshops/FEEM/Indicators/EEA tech rep 25 Env Ind.pdf

SPATAFORA, Nikola; IRINA, Tytell. *Commodity terms of trade: The History of booms and busts*, IMF Working Paper 09205, 2009.

Syrquin M. Kuznets and Pasinetti on the study of structural transformation: Never the twain shall meet? *Structural Change and Economic Dynamics*. 2010; 21: 248–257.

Ukidwe, N. & Bakshi, B. Thermodynamic accounting of ecosystem contribution to economic sectors with application to 1992 US economy. *Environmental Science and Technology*. 2004; 38(18):4810–4827.

Ukidwe, N. & Bakshi, B. Flow of natural versus economic capital in industrial supply networks and its implication to sustainability. Environmental Science and Technology. 2005; 39(24):9759–9769

Ulgiati, S.; Odum, Howard T.; Bastianoni, S. Emergy use, environmental loading and sustainability an emergy analysis of Italy. *Ecological modelling.* 1994; v. 73, n. 3-4, p. 215-268.

UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development. Selected sustainable development trends in the least developed countries 2018. Geneva, 2018. https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/aldc2018d1_en.pdf

UNEP. Measuring Progress towards an Inclusive Green Economy. Geneva: UN Environment, 2012.

UNEP. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. United Nations Environment Programme. United Nations publication. Nairobi. 2011a.

UNEP. Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication. United Nations Environment Programme. United Nations publication. Nairobi. 2011b.

UNCTAD - <u>United Nations Conference on Trade and Development</u>. Nairobi Maafikiano: From Decision to Action: Moving Towards an Inclusive and Equitable Global Economic Environment for Trade and Development. UN, 2016, 30p.

UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development. Economic Development in Africa. Structural Transformation and Sustainable Development in Africa. New York, 2012.

UN (United Nations). A New Global Partnership: Eradicate Poverty and Transform Economics Through Sustainable Development, United Nations Publication, New York. 2013. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/8932013-05%20-%20HLP%20Report%20-%20A%20New%20Global%20Partnership.pdf

UN (United Nations). Report of the World Summit on Sustainable Development. Johannesburg, South Africa, 26 August-4 September 2002. A/ CONF.199/20. ISBN 92-1-104521-5. United Nations, New York, NY. 2002.

USEPA - Environmental Protection Agency. San Luis Basin Sustainability Metrics Project: A Methodology for Evaluating Regional Sustainability. EPA/600/R-10/182 USEPA, Cincinnati. 2010.

Villaverde, J. and Maza, A. Measurement of Regional Economic Convergence; In: De Lombaerde P., Flôres, R., Lelio Iapadre, P. and Schultz, M. (eds.), The Regional Integration Manual, Routledge, London. 2011a; pp. 147-178.

WEF 2014 http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2014-2015/defining-sustainable-competitiveness/

WESS (World Economic and Social Survey). Sustainable Development Challenges, UN DESA, New York, 2013.

Wijerathna, Deeptha; Bandara, Jayatilleke S.; Smith, Christine; Naranpanawa, Athula. "Regional disparities in Sri Lanka: an empirical analysis," Asia-Pacific Development Journal, United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP). 2014; vol. 21(2), pages 77-102, December.

World Bank. World development indicators. Online. http://data.worldbank.org/ datacatalog/world-development-indicators. 2019. accessed 03/06 2019.

World Bank. "Strong but not Broadly Shared Growth" Mozambique, Poverty Assessment. Poverty and Equity Global Practice Africa Region. 2018. http://documents.worldbank.org/curated/en/248561541165040969/pdf/Mozambique-Poverty-Assessment-Strong-But-Not-Broadly-Shared-Growth.pdf

World Bank. *World Development Report 2006: Equity and Development*. Washington, DC: World Bank. 2005. Retrieved from http://go.worldbank.org/FFOT9IETN0.

World Bank. Monitoring & Evaluation: Some Tools, Methods & Approaches. Washington, D.C. 2004.

Yang, Q., Liu, G., Hao, Y., Coscieme, L., Zhang, J., Jiang, N., & Giannetti, B. F. Quantitative analysis of the dynamic changes of ecological security in the provinces of China through emergy-ecological footprint hybrid indicators. *Journal of cleaner production*. 2018; *184*, 678-695.

APÊNDICES

APÊNDICE A. Indicadores de desempenho normalizados

Tabela A1. Indicadores normalizados (continua)

| Países | Log (PIB/Pop abaixo da linha de pobreza) Normalização | Países | PIB per capita Normalização | Países | PIB/CO2eq. Normalização |
|--------------------|--|---------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------|
| Afghanistan | 0,171703 | Afghanistan | 0,029504 | Afghanistan | 0,41 |
| Albânia | 0,509699 | Albania | 0,351023 | Albania | 0,58 |
| Algeria | 0,46222 | Algeria | 0,373128 | Algeria | 0,50 |
| American Samoa | 1,542252 | American Samoa | 0,554562 | Andorra | 1,29 |
| Andorra | 1,730829 | Andorra | 1,02486 | Angola | 0,36 |
| Angola | 0,37394 | Angola | 0,303277 | Antigua,Barbuda | 0,52 |
| Antigua Barbuda | 1,628039 | Antigua Barbuda | 0,593564 | Argentina | 0,51 |
| Argentina | 0,513719 | Arab World | 0,502081 | Armenia | 0,56 |
| Armenia | 0,400691 | Argentina | 0,562804 | Austrália | 0,72 |
| Aruba | 1,706355 | Armenia | 0,301686 | Austria | 1,19 |
| Australia | 2,362946 | Aruba | 0,780762 | Azerbaijan | 0,50 |
| Austria | 0,89607 | Australia | 1,234597 | Bahamas | 0,84 |
| Azerbaijan | 0,657438 | Austria | 1,131914 | Bahrain | 0,48 |
| Bahamas, | 0,747457 | Azerbaijan | 0,494966 | Bangladesh | 0,45 |
| Bahrain | 1,965974 | Bahamas | 0,819502 | Barbados | 0,56 |
| Bangladesh | 0,237447 | Bahrain | 0,745848 | Belarus | 0,45 |
| Barbados | 1,767542 | Bangladesh | 0,057085 | Belgium | 1,04 |
| Belarus | 0,652808 | Barbados | 0,65103 | Belize | 0,28 |
| Belgium | 0,748457 | Belarus | 0,509625 | Benin | 0,34 |
| Belize | 0,387262 | Belgium | 1,083631 | Bhutan | 0,00 |
| Benin | 0,209612 | Belize | 0,347175 | Bolivia | 0,29 |
| Bermuda | 0,852986 | Benin | 0,049632 | Bosnia,Herzegovina | 0,42 |
| Bhutan | 0,453139 | Bhutan | 0,189952 | Botswana | 0,37 |
| Bolivia | 0,320743 | Bolivia | 0,174545 | Brazil | 0,62 |
| Bosnia,Herzegovina | 0,503231 | Bosnia, Herzegovina | 0,399837 | Brunei | 0,44 |
| Botswana | 0,486192 | Botswana | 0,521107 | Bulgaria | 0,53 |
| Brazil | 0,757015 | Brazil | 0,586211 | Burkina Faso | 0,34 |
| Brunei Darussalam | 1,88356 | Brunei Darussalam | 0,911534 | Burundi | 0,36 |
| Bulgaria | 0,51749 | Bulgaria | 0,517089 | Cabe Verde | 0,89 |
| Burkina Faso | 0,167033 | Burkina Faso | 0,033304 | Cambodia | 0,32 |
| Burma | 0,297761 | Burundi | -3,7E-12 | Cameroon | 0,29 |
| Burundi | 5,93E-06 | Cabo Verde | 0,26315 | Canada | 0,66 |
| Cabo Verde | 0,393404 | Cambodia | 0,061364 | Central Afric R. | 0,25 |
| Cambodia | 0,310525 | Cameroon | 0,099692 | Chad | 0,31 |
| Cameroon | 0,293845 | Canada | 1,168001 | Chile | -9,13 |
| Canada | 0,810932 | Caribbean | 0,545589 | China | 0,44 |
| Caribbean | 2,049243 | Central Afric R. | 0,004917 | Colombia | 0,64 |
| Central Afric R. | 0,007566 | Central EUR Baltics | 0,615033 | Comoros | 0,69 |
| Chad | 0,197296 | Chad | 0,060869 | Congo | 0,45 |
| Chile | 0,635942 | Chile | 0,628909 | Congo, Dem R. | 0,28 |
| China | 0,698946 | China | 0,493725 | Costa Rica | 2,76 |
| Colombia | 0,492112 | Colombia | 0,517147 | Cote d'Ivoire | 0,47 |
| Comoros | 0,242438 | Comoros | 0,094722 | Croatia | 0,80 |
| Congo, Dem. Rep. | 0,059472 | Congo, Dem. Rep. | 0,012918 | Cuba | 0,67 |
| Congo, Rep. | 0,326079 | Congo, Rep. | 0,225542 | Cyprus | 0,86 |
| Costa Rica | 0,541682 | Costa Rica | 0,543719 | Czech Republic | 0,66 |

Tabela A1. Indicadores normalizados (continuação)

| | Log (PIB/Pop abaixo da linha de pobreza) | | PIB per capita | | PIB/CO2eq. |
|--------------------|--|--------------------|----------------|--------------------|--------------|
| Países | Normalização | Países | Normalização | Países | Normalização |
| Cote d'Ivoire | 0,239942 | Cote d'Ivoire | 0,096046 | Denmark | 1,35 |
| Croatia | 0,596358 | Croatia | 0,613542 | Dominica | 0,57 |
| Cuba | 2,056854 | Cuba | 0,5 | Dominican Republic | 0,74 |
| Cyprus | 1,938968 | Cyprus | 0,818532 | Ecuador | 0,50 |
| Czech Republic | 0,712144 | Czech Republic | 0,714798 | Egypt | 0,49 |
| Denmark | 0,791276 | Denmark | 1,307794 | El Salvador | 0,60 |
| Djibouti | 0,337481 | Dominica | 0,511637 | Equatorial Guinea | 0,44 |
| Dominica | 0,481302 | Dominican Republic | 0,500318 | Estonia | 0,49 |
| Dominican Republic | 0,462278 | Ecuador | 0,436512 | Eswatini | 0,60 |
| Ecuador | 0,378204 | Egypt, Arab Rep. | 0,199045 | Ethiopia | 0,33 |
| Egypt, Arab Rep. | 0,38392 | El Salvador | 0,254991 | Fiji | -1,09 |
| El Salvador | 0,372473 | Equatorial Guinea | 0,64934 | Finland | 0,90 |
| Equatorial Guinea | 0,527214 | Estonia | 0,670951 | France | 1,53 |
| Eritrea | 1,749617 | Eswatini | 0,314604 | Gabon | 0,18 |
| Estonia | 0,612854 | Ethiopia | 0,017565 | Gambia | 0,28 |
| Eswatini | 0,326682 | Euro area | 0,984088 | Georgia | 0,49 |
| Ethiopia | 0,162161 | Fiji | 0,323311 | Germany | 1,00 |
| Faroe Islands | 0,910437 | Finland | 1,092425 | Ghana | 0,53 |
| Fiji | 0,411907 | France | 1,035375 | Greece | 0,79 |
| Finland | 2,188998 | Gabon | 0,550441 | Grenada | 0,36 |
| France | 0,748641 | Gambia, The | 0,02328 | Guatemala | 0,55 |
| French Polynesia | 0,633038 | Georgia | 0,3044 | Guinea | 0,32 |
| Gabon | 0,498356 | Germany | 1,0908 | Guinea-Bissau | 0,32 |
| Gambia, The | 0,121327 | Ghana | 0,117727 | Guyana | 0,27 |
| Gaza Strip | 0,306794 | Greece | 0,748502 | Haiti | 0,49 |
| Georgia | 0,54213 | Greenland | 1,110693 | Honduras | 0,35 |
| Germany | 0,73893 | Grenada | 0,526543 | Hungary | 0,69 |
| Ghana | 0,334972 | Guam | 0,894326 | Iceland | 1,14 |
| Greece | 0,584553 | Guatemala | 0,232693 | India | 0,43 |
| Greenland | 0,745167 | Guinea | 0,038377 | Indonesia | 0,35 |
| Grenada | 0,465291 | Guinea-Bissau | 0,02532 | Iran | 0,41 |
| Guam | 0,669377 | Guyana | 0,282201 | Iraq | 0,42 |
| Guatemala | 0,301199 | Haiti | 0,040803 | Ireland | 0,98 |
| Guinea | 0,159058 | Honduras | 0,152841 | Israel | 0,81 |
| Guinea-Bissau | 0,088887 | Hong Kong | 0,947996 | Italy | 1,15 |
| Guyana | 0,383063 | Hungary | 0,620387 | Jamaica | 0,56 |
| Haiti | 0,138351 | IBRD only | 0,424931 | Japan | 1,00 |
| Honduras | 0,337855 | Iceland | 1,101731 | Jordan | 0,50 |
| Hong Kong SAR | 0,697298 | India | 0,117725 | Kazakhstan | 0,30 |
| Hungary | 0,628214 | Indonesia | 0,29037 | Kenya | 0,42 |
| lceland | 0,828214 | Iran, Islamic Rep. | | Kenya Kiribati | 0,61 |
| | | • | 0,498175 | | |
| India | 0,346553 | Iraq | 0,421771 | Korea, Rep. | 0,61 |
| Indonesia | 0,519554 | Ireland | 1,234992 | Kuwait | 0,44 |
| Iran, Islamic Rep. | 0,516604 | Isle of Man | 1,662049 | Kyrgyzstan | 0,36 |
| Iraq | 0,475732 | Israel | 0,906721 | Laos | 0,33 |
| Ireland | 0,834265 | Italy | 0,916117 | Latvia | 2,46 |
| Isle of Man | 1,810026 | Jamaica | 0,376725 | Lebanon | 0,58 |

Tabela A1. Indicadores normalizados (continuação)

| | Log (PIB/Pop abaixo da linha | | DID " | | DID/CCC |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------------|
| Países | de pobreza) Normalização | Países | PIB per capita Normalização | Países | PIB/CO2eq. Normalização |
| Israel | 0,676723 | Japan | 1,111306 | Lesotho | 0,43 |
| Italy | 0,646274 | Jordan | 0,261397 | Liberia | 0,45 |
| Jamaica | 0,501647 | Kazakhstan | 0,5677 | Libya | 0,33 |
| Japan | 0,745913 | Kenya | 0,070009 | Lithuania | 0,69 |
| Jordan | 0,479437 | Kiribati | 0,110455 | Luxembourg | 1,13 |
| Kazakhstan | 0,778837 | Korea, Rep. | 0,775166 | Madagascar | 0,30 |
| Kenya | 0,218135 | Kosovo | 0,283616 | Malawi | 0,40 |
| Korea, Rep. | 0,704228 | Kuwait | 0,956217 | Malaysia | 0,61 |
| Kosovo | 0,401483 | Kyrgyz Republic | 0,063934 | Maldives | 0,70 |
| Kuwait | 2,126814 | Lao PDR | 0,103252 | Mali | 0,33 |
| Kuwan Kyrgyz Republic | 0,245064 | Latvia | 0,614918 | Malta | 0,86 |
| Lao PDR | 0,333202 | Lebanon | 0,519157 | Marshall Islands | 0,55 |
| Latvia | 0,568716 | Lesotho | 0,089718 | Mauritania | 0,40 |
| | | | | | |
| Lebanon Lesotho | 0,490904 | Liberia | 0,02845 0,507802 | Mauritius Mexico | 0,65 0,60 |
| | 0,209356 | Libya | | | |
| Liberia | 0,121347 | Lithuania | 0,632765 | Micronesia | 0,63 |
| Libya | 2,000653 | Luxembourg | 2,008885 | Moldova | 0,42 |
| Lithuania | 0,592026 | Mação | 1,464195 | Mongolia | 0,29 |
| _uxembourg | 2,037303 | Madagascar | 0,013851 | Montenegro | 0,55 |
| Macedonia | 0,488839 | Malawi | 0,020225 | Morocco | 0,56 |
| Madagascar | 0,049285 | Malaysia | 0,563942 | Mozambique | 0,30 |
| Malawi | 0,107565 | Maldives | 0,529456 | Myanmar | 0,33 |
| Vlalaysia | 0,740244 | Mali | 0,038868 | Namibia | 0,44 |
| Maldives | 0,562305 | Malta | 0,765344 | Nauru | 0,66 |
| Mali | 0,190623 | Marshall Islands | 0,260095 | Nepal | 0,36 |
| Malta | 0,673335 | Mauritania | 0,090948 | Netherlands | 1,04 |
| Marshall Islands | 1,423589 | Mauritius | 0,545215 | New Zealand | 0,75 |
| Mauritania | 0,281286 | Mexico | 0,550814 | Nicaragua | 0,45 |
| Mauritius | 0,648245 | Micronesia. | 0,208144 | Niger | 0,31 |
| Mexico | 0,46394 | Moldova | 0,146734 | Nigeria | 0,50 |
| Micronesia, Fd. Sts. | 0,381922 | Monaco | 3,115007 | Norway | 2,95 |
| Moldova | 0,374619 | Mongolia | 0,30796 | Oman | 0,42 |
| Monaco | 1,80959 | Montenegro | 0,513044 | Pakistan | 0,40 |
| Mongolia | 0,448515 | Morocco | 0,241609 | Palau | 0,38 |
| Montenegro | 0,612793 | Mozambique | 0,020973 | Panama | 0,59 |
| Morocco | 0,466368 | Myanmar | 0,086044 | Papua New Guinea | 0,31 |
| Mozambique | 0,120705 | Namibia | 0,476297 | Paraguay | 0,29 |
| Myanmar | 0,272025 | Nauru | 0,548203 | Peru | 0,53 |
| Namibia | 0,463535 | Nepal | 0,036337 | Philippines | 0,66 |
| Vauru | 0,534429 | Netherlands | 1,181334 | Poland | 0,60 |
| Nepal | 0,227266 | New Zealand | 0,95444 | Portugal | 0,87 |
| Netherlands | 0,819733 | Nicaragua | 0,132088 | Qatar | 0,63 |
| New Caledonia | 0,723086 | Niger | 0,012006 | Romania | -0,71 |
| Nicaragua | 0,723086 | Nigeria | 0,012006 | Russian Federation | 0,48 |
| = | | = | | | |
| Niger | 0,094267 | North Macedonia | 0,393698 | Rwanda | 0,51 |
| Nigeria | 0,263398 | North Mariana Islan | 0,625688 | Samoa | 0,57 |
| Norway | 2,254344 | Norway | 1,760373 | São Tome Principe | 0,55 |
| Oman | 2,052692 | Oman | 0,666614 | Saudi Arabia | 0,53 |

Tabela A1. Indicadores normalizados (continuação)

| abaixo L. | | DID man 't | | DID/000- |
|-----------|--|--|--|--|
| | Países | | Países | PIB/CO2eq. Normalização |
| 0,266683 | Pakistan | 0,073001 | Senegal | 0,42 |
| 0,534388 | Palau | 0,553469 | Serbia | 0,47 |
| 0,549544 | Panama | 0,563216 | Seychelles | 0,66 |
| 0,326283 | Papua New Guinea | 0,175608 | Sierra Leone | 0,33 |
| 0,471664 | | 0,39167 | Singapore | 1,14 |
| 0,489233 | Peru | | Slovakia | 0,79 |
| 0,397152 | Philippines | | Slovenia | 1,01 |
| | Poland | | Solomon Islands | 0,34 |
| | Portugal | | South Africa | 0,46 |
| 0,578647 | • | | | 1,08 |
| 2,1439 | | | | 0,60 |
| • | Romania | | Sudan | 0,33 |
| • | Russian Federation | | Suriname | 0,41 |
| | Rwanda | | Sweden | 1,93 |
| | | | Switzerland | 2,27 |
| • | | | Taiikistan | 0,42 |
| | | | = | 0,28 |
| | • | | | 0,52 |
| | | | | 0,33 |
| | | | | 0,53 |
| | | | | 0,50 |
| | • | | • | 0,55 |
| | | | | 0,76 |
| | - - | | • | 0,33 |
| | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | | 0,64 |
| | | | | 0,36 |
| | | | - | 0,35 |
| • | | | | 0,60 |
| | - | | | 1,13 |
| | | | ~ | 0,73 |
| | | | | 0,66 |
| | | | | 0,31 |
| | | | | 0,52 |
| | | | | 0,55 |
| | | | | 0,40 |
| | | | | 0,48 |
| | | | | 0,26 |
| | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | • | | 0,32 |
| | | | Zimbabwe | 0,02 |
| • | | | | |
| • | | | | |
| | | | | |
| | - | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| U,58131 | rurkey | 0,000146 | | |
| | 0,534388 0,549544 0,326283 0,471664 0,489233 0,397152 0,610426 0,647122 | Normalização Países 0,266683 Pakistan 0,534388 Palau 0,549544 Panama 0,326283 Papua New Guinea 0,471664 Paraguay 0,489233 Peru 0,397152 Philippines 0,610426 Poland 0,647122 Portugal 0,578647 Puerto Rico 2,1439 Qatar 0,541102 Romania 0,621837 Russian Federation 0,17578 Rwanda 0,453053 Samoa 1,66428 San Marino 0,185791 São Tome Principe 2,291504 Saudi Arabia 0,231897 Senegal 0,584824 Serbia 0,515804 Seychelles 0,08724 Sierra Leone 2,204366 Singapore 0,677708 Slovak Republic 0,68513 Slovenia 0,397325 Solomon Islands 0,064479 South Africa <t< td=""><td>Normalização Países Normalização 0,266683 Pakistan 0,073001 0,534388 Palau 0,553469 0,549544 Panama 0,563216 0,326283 Papua New Guinea 0,175608 0,471664 Paraguay 0,39167 0,489233 Peru 0,469894 0,397152 Philippines 0,19042 0,610426 Poland 0,619994 0,647122 Portugal 0,732845 0,578647 Puerto Rico 0,820703 2,1439 Qatar 1,436168 0,541102 Romania 0,547378 0,621837 Russian Federation 0,583393 0,17578 Rwanda 0,036075 0,453053 Samoa 0,276784 1,66428 San Marino 1,205567 0,185791 São Tome Principe 0,083968 2,291504 Saudi Arabia 0,727536 0,231897 Senegal 0,089172 0,584824 Serbia 0,450349</td><td>Normalização Países 0,266683 Pakistan 0,073001 Senegal 0,534388 Palau 0,553469 Serbia 0,549544 Panama 0,563216 Seychelles 0,326283 Papua New Guinea 0,175608 Sierra Leone 0,471664 Paraguay 0,39167 Singapore 0,489233 Peru 0,469894 Slovakia 0,397152 Philippines 0,19042 Slovenia 0,610426 Poland 0,619994 Solomon Islands 0,647122 Portugal 0,732845 South Africa 0,578647 Puerto Rico 0,820703 Spain 2,1439 Qatar 1,436168 Sri Lanka 0,541102 Romania 0,547378 Sudan 0,621837 Russian Federation 0,583933 Suriname 0,17578 Rwanda 0,036075 Sweden 0,450503 Samoa 0,276784 Switzerland 1,66428 San Marino 1,205567 Tajikistan</td></t<> | Normalização Países Normalização 0,266683 Pakistan 0,073001 0,534388 Palau 0,553469 0,549544 Panama 0,563216 0,326283 Papua New Guinea 0,175608 0,471664 Paraguay 0,39167 0,489233 Peru 0,469894 0,397152 Philippines 0,19042 0,610426 Poland 0,619994 0,647122 Portugal 0,732845 0,578647 Puerto Rico 0,820703 2,1439 Qatar 1,436168 0,541102 Romania 0,547378 0,621837 Russian Federation 0,583393 0,17578 Rwanda 0,036075 0,453053 Samoa 0,276784 1,66428 San Marino 1,205567 0,185791 São Tome Principe 0,083968 2,291504 Saudi Arabia 0,727536 0,231897 Senegal 0,089172 0,584824 Serbia 0,450349 | Normalização Países 0,266683 Pakistan 0,073001 Senegal 0,534388 Palau 0,553469 Serbia 0,549544 Panama 0,563216 Seychelles 0,326283 Papua New Guinea 0,175608 Sierra Leone 0,471664 Paraguay 0,39167 Singapore 0,489233 Peru 0,469894 Slovakia 0,397152 Philippines 0,19042 Slovenia 0,610426 Poland 0,619994 Solomon Islands 0,647122 Portugal 0,732845 South Africa 0,578647 Puerto Rico 0,820703 Spain 2,1439 Qatar 1,436168 Sri Lanka 0,541102 Romania 0,547378 Sudan 0,621837 Russian Federation 0,583933 Suriname 0,17578 Rwanda 0,036075 Sweden 0,450503 Samoa 0,276784 Switzerland 1,66428 San Marino 1,205567 Tajikistan |

Tabela A1. Indicadores normalizados (conclusão)

| Países | Log (PIB/Pop abaixo L. pobreza) | Países | PIB per capita | Países | | PIB/CO2eq. |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|----------|--------------|
| Tuvalu | Normalização 0,40257 | Tuvalu | Normalização 0,248612 | raises | <u> </u> | Normalização |
| Uganda | 0,40237 | Uganda | 0,033571 | | | |
| Ukraine | 0,404052 | Ukraine | 0,033371 | | | |
| | , | | 0,242401 | | | |
| United A. Emirates | 0,707521 | United A. Emirates | 1 | | | |
| United Kingdom | 0,740446 | United Kingdom | 1,030004 | | | |
| United States | 0,762514 | United States | 1,180034 | | | |
| Uruguay | 0,671576 | Uruguay | 0,616401 | | | |
| Uzbekistan | 0,405443 | Uzbekistan | 0,126321 | | | |
| Venezuela, RB | 0,595595 | Vanuatu | 0,224431 | | | |
| Vietnam | 0,417702 | Venezuela, RB | 0,614161 | | | |
| Virgin Islands (U.S.) | 0,635261 | Vietnam | 0,11121 | | | |
| West Bank, Gaza | 0,419412 | Virgin Islands (U.S.) | 0,850276 | | | |
| Yemen, Rep. | 0,195503 | West Bank, Gaza | 0,192456 | | | |
| Zambia | 0,227161 | Yemen, Rep. | 0,072152 | | | |
| Zimbabwe | 0,160143 | Zambia | 0,115909 | | | |
| | | Zimbabwe | 0,070952843 | | | |

TABELA A2. Indicadores normalizados

| Países | PIB/Forca do Trabalho Normalização | Países | PIB/U Normalização 0,7665 | |
|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--|
| Afghanistan | 0,05 | Afeganistao | | |
| Albania | 0,38 | Albania | 0,6942 | |
| Algeria | 0,52 | Algeria | 0,4717 | |
| Angola | 0,36 | Angola | 0,1256 | |
| Arab World | 0,55 | Argentina | 0,5013 | |
| Argentina | 0,58 | Armenia | 0,5467 | |
| Armenia | 0,30 | Australia | 0,7457 | |
| Australia | 1,23 | Austria | 0,6518 | |
| Austria | 1,14 | Azerbaijan | 0,5660 | |
| Azerbaijan | 0,47 | Bahain | 0,3525 | |
| Bahamas, The | 0,76 | Bangladesh | 0,8959 | |
| Bahrain | 0,71 | Belarus | 0,2415 | |
| Bangladesh | 0,07 | Belgium | 0,3854 | |
| Barbados | 0,64 | Belize | 0,5102 | |
| Belarus | 0,49 | Benin | 0,2245 | |
| Belgium | 1,20 | Bhutan | 0,6809 | |
| Belize | 0,37 | Bolivia | 0,1468 | |
| Benin | 0,06 | Bosnia | 0,2388 | |
| 3hutan | 0,20 | Botswana | 0,3297 | |
| Bolivia | 0,17 | Brazil | 0,7708 | |
| Bosnia, Herzegovina | 0,49 | Brunei | 0,5487 | |
| Botswana | 0,52 | Bulgaria | 0,4574 | |
| Brazil | 0,59 | Burkina Faso | 0,1154 | |
| Brunei Darussalam | 0,93 | Burundi | 0,3130 | |
| Bulgaria | 0,52 | Cambodia | 0,2854 | |
| Burkina Faso | 0,05 | Cameron | 0,4197 | |
| Burundi | 0,00 | Canada | 0,6634 | |
| Cabo Verde | 0,27 | Central R. Africa | 0,6821 | |
| Cambodia | 0,05 | Chad | 0,1218 | |
| Cameroon | 0,11 | Chile | 0,7979 | |
| Canada | 1,12 | China | 0,6859 | |
| Caribbean small states | 0,56 | Colombia | 0,7575 | |
| Central African Republic | 0,01 | Comores | 6,7715 | |
| Central Eur. the Baltics | | | | |
| Chad | 0,63 0,08 | Congo Congo R.D | 0,1768 0,1120 | |
| Chile | 0,64 | Costa Rica | 0,4374 | |
| China | 0,64 0,41 | Costa Rica Cote d'Ivoire | 0,4374 | |
| Colombia | | | 0,3317 | |
| | 0,51 | Croatia | | |
| Comoros | 0,19 | Cuba | 1,3191 | |
| Congo, Dem. Rep. | 0,02 | Cyprus | 1,0000 | |
| Congo, Rep. | 0,27 | Czech Republic | 0,2486 | |
| Costa Rica | 0,55 | Denmark | 1,0454 | |
| Cote d'Ivoire | 0,15 | Douminic Rep. | 0,6947 | |
| Croatia | 0,64 | Ecuador | 0,5888 | |
| Cuba | 0,51 | Egypt, Arab Rep. | 0,5080 | |
| Cyprus | 0,70 | El Salvador | 0,3967 | |
| Czech Republic | 0,72 | Equatorial Guinea | 0,6076 | |
| Denmark | 1,32 | Estonia | 0,5284 | |
| Dominican Republic | 0,51 | Ethiopia | 0,1655 | |

Tabela A2. Indicadores normalizados (continuação)

| Países | PIB/Forca do Trabalho Normalização | Países | PIB/U Normalização |
|--------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Ecuador | 0,47 | Finland | 0,8525 |
| Egypt, Arab Rep. | 0,29 | France | 0,8859 |
| El Salvador | 0,29 | Gabon | 0,4225 |
| Equatorial Guinea | 0,73 | Georgia | 0,5269 |
| Estonia | 0,67 | Germany | 0,6003 |
| Eswatini | 0,48 | Ghana | 0,5461 |
| Ethiopia | 0,02 | Greece | 0,7909 |
| Fiji | 0,38 | Greenland | 0,0618 |
| Finland | 1,13 | Guatemala | 0,3594 |
| France | 1,12 | Guinea | 0,0849 |
| Gabon | 0,63 | Guinea-Bissau | 0,1553 |
| Gambia, The | 0,04 | Guyana | 0,0825 |
| Georgia | 0,26 | Haiti | 0,5890 |
| Germany | 1,08 | Honduras | 0,2948 |
| Ghana | 0,14 | Hungary | 0,3197 |
| Greece | 0,80 | Iceland | 0,6163 |
| Guam | 0,92 | India | 0,6722 |
| Guatemala | 0,29 | Indonesia | 0,6823 |
| Guinea | 0,05 | Iran | 0,5933 |
| Guinea-Bissau | 0,03 | Iraq | 0,6884 |
| Guyana | 0,35 | Ireland | 1,1730 |
| Haiti | 0,04 | Israel | 1,1973 |
| Honduras | 0,17 | Italy | 0,8706 |
| Hungary | 0,17 | Jamaica | 0,000 |
| Iceland | 1,00 | Japan | 1,4986 |
| India | | Japan Jordan | 0,4754 |
| | 0,16 | | |
| Indonesia | 0,29 | Kazakhstan | 0,2516 |
| Iran, Islamic Rep. | 0,55 | Kenya | 0,5267 |
| Iraq | 0,56 | Kuwait | 0,2964 |
| Ireland | 1,29 | Kyrgyzstan | 0,0389 |
| Israel | 0,97 | Laos | 0,3715 |
| Italy | 1,04 | Latvia | 0,5443 |
| Jamaica | 0,37 | Lebanon | 0,5254 |
| Japan | 1,11 | Lesotho | 0,0682 |
| Jordan | 0,50 | Liberia | 0,1179 |
| Kazakhstan | 0,56 | Libya | 0,2997 |
| Kenya | 0,09 | Lithuania | 0,4984 |
| Korea, Rep. | 0,76 | Luxembourg | 0,6593 |
| Kuwait | 0,89 | Macedonia | 0,8285 |
| Kyrgyz Republic | 0,07 | Madagascar | 0,0683 |
| Lao PDR | 0,09 | Malawi | 0,4528 |
| Latvia | 0,61 | Malaysia | 0,4945 |
| Lebanon | 0,57 | Mali | 0,1074 |
| Lesotho | 0,10 | Mauritania | 0,0389 |
| Liberia | 0,05 | Mautirius | 0,8105 |
| Libya | 0,54 | Mexico | 0,5116 |
| Lithuania | 0,63 | Moldova | 0,5116 |
| Luxembourg | 2,11 | Mongolia | 0,5006 |
| Mação SAR, China | 1,28 | Montenegro | 0,6024 |

Tabela A2. Indicadores normalizados (continuação)

| Países | PIB/Forca do Trabalho Normalização | Países | PIB/U Normalização 0,4093 | |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------------|---------------------------------|--|
| Madagascar | 0,01 | Morocco | | |
| Malawi | 0,02 | Mozambique | 0,2495 | |
| Malaysia | 0,57 | Myanmar | 0,3343 | |
| Maldives | 0,52 | Namibia | 0,1142 | |
| Mali | 0,05 | Nepal | 0,5906 | |
| Malta | 0,81 | Netherlands | 0,5782 | |
| Mauritania | 0,17 | New Zealand | 0,9871 | |
| Mauritius | 0,55 | Nicaragua | 0,2423 | |
| Mexico | 0,57 | Niger | 0,0520 | |
| Moldova | 0,21 | Nigeria | 0,5169 | |
| Mongolia | 0,35 | Norway | 0,7942 | |
| Montenegro | 0,53 | Oman | 0,3202 | |
| Morocco | 0,35 | Pakistan | 0,6115 | |
| Mozambique | 0,02 | Panama | 0,3846 | |
| Myanmar | 0,09 | Papua Guinea | 0,3618 | |
| Nepal | 0,03 | Peru | 0,6547 | |
| Namibia | 0,52 | Paraguay | 0,2942 | |
| Netherlands | 1,16 | Philippines | 0,7047 | |
| New Zealand | 0,93 | Poland | 0,5500 | |
| Nicaragua | 0,14 | Portugal | 0,6142 | |
| Niger | 0,02 | Puerto Rico | 34,1329 | |
| Nigeria | 0,32 | Qatar | 0,3360 | |
| North Macedonia | 0,41 | Romania | 0,4977 | |
| Norway | 1,74 | Russian Federation | 0,5297 | |
| Oman | 0,66 | Rwanda | 0,5772 | |
| Pakistan | 0,11 | Saudi Arabia | 0,5126 | |
| Panama | 0,58 | Senegal | 0,3789 | |
| Papua New Guinea | 0,29 | Serbia | 0,1981 | |
| Paraguay | 0,39 | Serra Leoa | 0,3230 | |
| Peru | 0,41 | Singapore | 0,4441 | |
| Philippines | 0,22 | Siri Lanka | 0,7590 | |
| Poland | 0,63 | Slovak Republic | 0,0539 | |
| Portugal | 0,74 | Slovenia | 0,4215 | |
| Puerto Rico | 1,03 | South Africa | 0,6180 | |
| Qatar | 1,12 | Spain | 0,5976 | |
| Romania | 0,56 | Sudan | 0,5764 | |
| Russian Federation | 0,58 | Suriname | 0,1615 | |
| Rwanda | 0,03 | Swaziland | 0,0798 | |
| Samoa | 0,54 | Sweden | 0,6833 | |
| São Tome and Principe | 0,54 | Switzerland | 1,2605 | |
| Saudi Arabia | 0,13 | Tajikistan | 0,0891 | |
| | 0,82 | Tanzania | 0,2003 | |
| Senegal Serbia | 0,18 | Thailand | 0,2003 0,4625 | |
| | | The Bahamas | | |
| Seychelles | 0,60 | | 1,5155 | |
| Sierra Leone | 0,05 | TheGambia | 0,3687 | |
| Singapore | 1,12 | Timor leste | 0,1593 | |
| Slovak Republic | 0,68 | Togo | 0,1293 | |
| Slovenia | 0,77 | Trindad Tobago | 0,1852 | |
| Solomon Islands | 0,12 | Tunisia | 0,5226 | |

Tabela A2. Indicadores normalizados (conclusão)

| Países | PIB/Forca do Trabalho Normalização | Países | PIB/U Normalização |
|-------------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| South Africa | 0,56 | Turkey | 0,8041 |
| Spain | 0,87 | Uganda | 0,4954 |
| Sri Lanka | 0,33 | Ukraine | 0,3628 |
| St. Lucia | 0,52 | Unit Arab Emirates | 0,3191 |
| St. Vincent, Grenadines | 0,49 | United Kingdom | 0,8854 |
| Sudan | 0,25 | United States | 1,0367 |
| Suriname | 0,59 | Uruguay | 0,6437 |
| Sweden | 1,20 | Uzbekstan | 0,1808 |
| Switzerland | 1,45 | Venezuela, RB | 0,8483 |
| Tajikistan | 0,11 | Vietnam | 0,3413 |
| Tanzania | 0,05 | Yemen, Rep. | 0,2811 |
| Thailand | 0,38 | Zambia | 0,1783 |
| Timor-Leste | 0,45 | Zimbabwe | 0,3528 |
| Togo | 0,03 | | |
| Tonga | 0,36 | | |
| Trinidad and Tobago | 0,67 | | |
| Tunisia | 0,46 | | |
| Turkey | 0,68 | | |
| Turkmenistan | 0,51 | | |
| Uganda | 0,05 | | |
| Ukraine | 0,24 | | |
| United Arab Emirates | 0,83 | | |
| United Kingdom | 1,04 | | |
| United States | 1,21 | | |
| Uruguay | 0,61 | | |
| Uzbekistan | 0,13 | | |
| Vanuatu | 0,24 | | |
| Venezuela, RB | 0,64 | | |
| Vietnam | 0,08 | | |
| Virgin Islands (U.S.) | 0,88 | | |
| West Bank and Gaza | 0,36 | | |
| Yemen, Rep. | 0,18 | | |
| Zambia | 0,14 | | |
| Zimbabwe | 0,07 | | |

Avaliação em EMergia da Economia de Moçambique

Recursos Renováveis

A Tabela do Apêndice B, mostra a base de recursos renováveis para Moçambique, no período do ano 2014. O valor de recursos renováveis calculados no sistema foi de 2,982E+23 sej/ano. Os recursos renováveis considerados no cálculo são, a energia química da chuva, energia potencial da chuva, a maré e o calor da terra, cálculos baseados em (Odum, 1996, Demétrio, 2011, Campbell, 2005; Ulgiati et al., 1994).

A energia química da chuva corresponde a 29% dos renováveis (nota 2, Apêndice B), energia potencial da chuva com 20% dos renováveis (nota 3, Apêndice B), a energia das mares com 30% apoiando os ecossistemas do oceano (nota 7, Apêndice B), e o calor da terra O ciclo da Terra é também um importante recurso renovável para o país que contribui com 21% das energias renováveis do sistema (nota 8, Apêndice B).

APÊNDICE B. Fluxos em EMergia das fontes renováveis de Moçambique.

| Nota | Item | Quantidades | Unidade/ ano | Transformidade/ (sej/unidade) a | EMergia Solar/ (E20 sej) | EMDollars/ (E9 US\$) |
|------|-------------------------------|-------------|-----------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| RECU | JRSOS RENOVÁVEIS: | | | | | |
| 1 | Energia Solar | 4,91E+21 | J | 1 | 49,1 | 0,1 |
| 2 | Energia Química da Chuva | 3,73E+18 | J | 2,31E+04 | 862,0 | 2,2 |
| 3 | Energia Potencial Chuva | 1,67E+18 | J | 3,56E+04 | 596,7 | 1,5 |
| 4 | Energia Geopotencial dos Rios | 5,89E+17 | J | 3,54E+04 | 208,6 | 0,5 |
| 5 | Energia do Vento | 9,42E+18 | J | 1,86E+03 | 175,0 | 0,4 |
| 6 | Ondas | 9,47E+17 | J | 3,87E+04 | 366,0 | 0,9 |
| 7 | Maré | 1,59E+18 | J | 5,60E+04 | 891,4 | 2,3 |
| 8 | Calor da Terra | 1,44E+18 | J | 4,40E+04 | 632,3 | 1,6 |

^a UEV com base no fluxo total em EMergia de recursos renováveis da biosfera de 12,0E + 24 sej/ano (Brown et al., 2016)

O maior recurso renovável calculado para o sistema é a maré com 8,91E+22 sej/ano (nota 7, Apêndice B) seguida de energia química da chuva com 8,62E+22 sej/ano (nota 2, Apêndice B).

Os valores de EMdólar na última coluna da Apêndice B indicam o valor em milhões de dólares em EMergia de cada um dos recursos identificados. Assim, em EMergia, se a maré é considerada como o maior fluxo que entra no sistema, significa que entram 2,3 bilhões de dólares em recursos renováveis no sistema econômico moçambicano, mas que nas contas nacionais não é contabilizado.

A soma da energia solar, a energia geopotencial dos rios, o vento, que correspondem a (4,33 E+22 sej/ano), por não entrarem no cálculo dos recursos renováveis (R), correspondem a energia disponível ou reserva de energia renovável que podia potencialmente ser utilizada pelo sistema.

Setores produtivos locais renováveis (transformações Internas)

A Tabela do Apêndice C mostra os resultados em EMergia dos setores produtivos de Moçambique que utilizam fontes de energia renovável de fonte primária na produção de algum tipo de energia secundária. Os setores produtivos locais que aportam maior EMergia à economia do Moçambique são a produção agrícola e produção pesqueira (notas 10 e 11) representando 42% e 38%, respectivamente, da EMergia renovável secundária do país. A hidroeletricidade apresentou EMergia de 107,5E+20 seJ no ano de 2014.

APÊNDICE C. Fluxos em EMergia dos setores produtivos renováveis (2014).

| Nota | Item | Quantidades | Unidade/ | Transformidade/ | EMergia Solar/ | EmDollars/ |
|------|--------------------------|-------------|----------|-----------------|----------------|------------|
| | | | ano | (sej/unidade) a | (E20 sej) | (E9 US\$) |
| TRAN | ISFORMAÇÕES INTERNAS: | | | | | |
| 9 | Eletricidade | 6,39E+16 | J | | 107,5 | 0,3 |
| | Hídrica | 5,82E+16 | J | 1,60E+05 | 93,1 | |
| | Solar e Térmica | 5,65E+15 | J | 2,54E+05 | 14,4 | |
| 10 | Produção Agrícola | 1,42E+15 | J | | 3082,8 | 7,9 |
| | Alimentos excepto tabaco | 1,73E+13 | g | 1,78E+10 | 3070,9 | |
| | Tabaco | 1,42E+15 | J | 8,42E+05 | 12,0 | |
| 11 | Produção Pecuária | 8,24E+10 | g | 3,30E+12 | 2719,1 | 7,0 |

^a UEV com base no fluxo total em EMergia de recursos renováveis da biosfera de 12,0E + 24 sej/ano (Brown et al., 2016)

Recursos não renováveis

O recurso não renovável mais importante dentro do país foram os metais que representam 34% dos recursos não renováveis (Apêndice D, nota 19) com 2,65E+22 sej/ano de EMergia e um EmDólares de 0,7 bilhões de dólares anuais não contabilizados no sistema.

O segundo recurso não renovável mais importante no país foram os minerais, e representaram 16,8% do total de recursos não renováveis (Apêndice D, nota 18) com 1,31E+22 sej/ano de EMergia e um EmDólares de 0,3 bilhões de dólares anuais que entram no sistema econômico moçambicano, mas que nas contas nacionais não é contabilizado.

APÊNDICE D. Fluxos em EMergia dos recursos não renováveis (2014).

| Nota | Item | Quantidades | Unidade/ ano | Transformidade/ (sej/unidade) ^a | EMergia Solar/ (E20 sej) | EmDollars/ (E9 US\$) |
|------|---|-------------|-----------------|---|-----------------------------|-------------------------|
| RECU | RSOS NÃO RENOVÁVEIS: | | | | | |
| 12 | Produção pesqueira (peso seco) | 1,07E+15 | J | 2,54E+06 | 5,4 | 0,0 |
| 13 | Produção de Lenha | 1,26E+17 | J | 4,44E+04 | 55,82 | 0,1 |
| 14 | Extração Florestal | 2,82E+15 | J | 4,44E+04 | 1,3 | 0,0 |
| 15 | Gás Natural | 2,10E+17 | J | 6,10E+04 | 128,2 | 0,3 |
| 16 | Combustíveis | 4,45E+13 | J | 6,74E+04 | 0,03 | 0,0 |
| 17 | Carvão mineral | 2,29E+17 | J | 5,06E+04 | 115,9 | 0,3 |
| 18 | Minerais (Calcário e fertilizantes) | 6,42E+12 | g | 2,04E+09 | 130,7 | 0,3 |
| 19 | Metais | 1,46E+12 | g | 1,82E+10 | 264,89 | 0,7 |
| 20 | Perda de solo superficial, matéria orgânica | | • | | 75,20 | 0,2 |
| | Nitrogênio N | 1,80E+11 | g | 5,85E+09 | 10,53 | |
| | Fosforo P | 3,51E+10 | g | 2,26E+10 | 7,94 | |
| | Potássio K | 1,37E+11 | g | 2,21E+09 | 3,03 | |
| | Matéria orgânica OM | 3,69E+16 | Ĵ | 1,46E+05 | 53,71 | |

^a UEV com base no fluxo total em EMergia de recursos renováveis da biosfera de 12,0E + 24 sej/ano (Brown et al., 2016)

O gás natural contribuiu com 16% de EMergia, carvão 15% de EMergia, a produção de madeira 7,2% de EMergia e, a perda de solo superficial, matéria orgânica representava 9,7% na EMergia de recursos não renováveis. A perda do solo equivale a 0,2 bilhões de dólares anuais (Emdólar), indicando uma perda de energia e dinheiro devido à erosão do solo, devido a fatores de natureza diversa dependendo de região para região. Nota-se claramente que a economia de Moçambique é altamente dependente de metais, minerais, carvão mineral e gás natural.

Recursos importados

A EMergia de químicos importados (1,11E+23 sej/ano) que chegam à Moçambique (Apêndice E, nota 27) representa uma quantidade significativa de EMergia importada para o país (cerca de 62%). Cerca de 19% de EMergias importadas são provenientes de serviços humanos (3,32E+22 sej/ano) de apoio às importações (Apêndice E, nota 31).

A importação de alimentos e produtos agrícolas e, produtos agropecuários juntos contribuem com quase 7,4% das importações (Apêndice E, notas 24, 25).

APÊNDICE E. Avaliação em EMergia dos recursos importados (2014)

| Nota | Item | Quantidades | Unidade/ | Transformidade/ | EMergia Solar/ | EmDollars/ |
|-------------|---------------------------------------|-------------|----------|----------------------------|----------------|------------|
| | | | ano | (sej/unidade) ^a | (E20 sej) | (E9 US\$) |
| IMPORTAÇÃO: | | | | | | |
| 21 | Combustíveis | | | | 56,1 | 0,1 |
| | Gás Natural | 2,45E+15 | J | 6,10E+04 | 1,5 | |
| | Óleos combustíveis | 6,44E+16 | J | 8,39E+04 | 54,0 | |
| | Gasolinas | 6,83E+14 | J | 8,37E+04 | 0,6 | |
| 22 | Metais | 1,68E+12 | g | 1,25E+09 | 21,0 | 0,1 |
| 23 | Minerais | 1,92E+12 | g | 1,33E+09 | 25,4 | 0,1 |
| 24 | Alimentos e produtos agric. | 3,33E+16 | J | 2,54E+05 | 84,6 | 0,2 |
| 25 | Produtos da pecuária e pesca | 1,87E+15 | J | 2,54E+06 | 47,6 | 0,1 |
| 26 | Plásticos & Borracha | 1,59E+16 | J | 8,39E+04 | 13,4 | 0,0 |
| 27 | Químicos | 5,90E+12 | g | 1,88E+10 | 1110,0 | 2,8 |
| 28 | Materiais finalizados | | | | 71,6 | 0,2 |
| | Madeira, papel, têxtil, vidro, outros | 1,80E+12 | g | 3,97E+09 | 71,4 | 0,2 |
| | Tabaco | 2,86E+13 | Ĵ | 8,42E+05 | 0,2 | 0,0 |
| 29 | Maquinas, transportes e equip. | 3,18E+11 | g | 5,08E+09 | 16,2 | 0,0 |
| 30 | Eletricidade | 1,49E+15 | J | 1,68E+05 | 2,5 | 0,0 |
| 31 | Serviços importados | 1,27E+10 | \$ | 2,61E+12 | 332,1 | 0,9 |

^a UEV com base no fluxo total em EMergia de recursos renováveis da biosfera de 12,0E + 24 sej/ano (Brown et al., 2016)

Aproximadamente 8,3% são importados em vários itens como metais, minerais, plásticos e borracha, maquinas e equipamentos e, produtos acabados (Apêndice E, notas 22, 23, 26, 28, 29). A importação de combustíveis (gás natural, óleos combustíveis e gasolinas) e eletricidade juntos contribuem com quase 3,3% das importações (Apêndice E, notas 21, 30).

Recursos exportados

A EMergia das exportações dos minerais (4,11E+23 sej/ano) representam 58,8% da EMergia total exportada (Apêndice F, nota 37). Assim, a economia de Moçambique deixou de receber 10,5 bilhões de USD em 2014, pelo comércio injusto de suas exportações de minerais. Os serviços humanos de apoio às exportações representaram quase 27% do total da EMergia exportada (Apêndice F, nota 42).

APÊNDICE F. Avaliação em EMergia dos recursos exportados (2014).

| Nota | Item | Quantidades | Unidade/ ano | Transformidade/ (sej/unidade) ^a | EMergia Solar/ (E20 sej) | EmDollars/ (E9 US\$) |
|------|--|-------------|-----------------|---|-----------------------------|-------------------------|
| EXPO | RTAÇÃO: | | | | | |
| 32 | Alimentos e produtos agric. | 1,07E+16 | J | 2,54E+05 | 27,3 | 0,1 |
| 33 | Produtos da pecuária e pesca | 6,83E+13 | J | 2,54E+06 | 1,7 | 0,0 |
| 34 | Materiais finalizados | | | | 20,1 | 0,1 |
| | Madeira, papel, têxtil, vidro e outros | 3,06E+11 | g | 4,43E+09 | 13,6 | |
| | Tabaco | 7,77E+14 | J | 8,42E+05 | 6,5 | |
| 35 | Combustíveis | | | | 168,7 | 0,4 |
| | Gás natural | 1,53E+17 | J | 6,10E+04 | 93,2 | |
| | Óleos combustíveis | 1,05E+12 | g | 6,60E+04 | 0,0 | |
| | Carvão mineral | 1,49E+17 | Ĵ | 5,06E+04 | 75,3 | |
| | Petróleo de iluminação | 1,87E+14 | J | 8,37E+04 | 0,2 | |
| 36 | Metais | 8,12E+11 | g | 7,28E+09 | 59,1 | 0,2 |
| 37 | Minerais | 1,69E+13 | g | 2,43E+10 | 4108,4 | 10,5 |
| 39 | Químicos | 3,34E+12 | g | 1,88E+10 | 628,4 | 1,6 |
| 39 | Maquinas, transportes e equip. | 2,87E+11 | g | 5,08E+09 | 14,6 | 0,0 |
| 40 | Plásticos & Borracha | 1,44E+14 | Ĵ | 8,39E+04 | 0,1 | 0,0 |
| 41 | Eletricidade | 3,95E+16 | J | 1,68E+05 | 66,1 | 0,2 |
| 42 | Serviços exportados | 4,81E+09 | \$ | 3,90E+13 | 1875,6 | 4,8 |

^a UEV com base no fluxo total em EMergia de recursos renováveis da biosfera de 12,0E + 24 sej/ano (Brown et al., 2016)

Os combustíveis (gás natural, óleos combustíveis, carvão mineral e petróleo de iluminação) representam 2,4% do total da EMergia exportada (Apêndice F, nota 35). Os químicos com 6,28E+22 sej/ano, representam 9% da EMergia exportada (Apêndice F, nota 39).

APÊNDICE G. Resumo dos fluxos de EMergia para Moçambique, 2014.

| Variável | Item | EMergia Solar (E20 sej/ano) | Dólares |
|----------------|--|--------------------------------|---|
| R* | Recursos Renováveis (chuva, maré, Calor da terra) | 2982,51 | Odum, 1996, Demetrio, 2011, Campbell, 2005; Ulgiati et al., 1994. |
| N | Recursos não renováveis do país | 777,52 | • |
| N0 | Recursos não renováveis Rurais Dispersos | 137,71 | |
| N1 | Recursos não renováveis Concentrados | 639,81 | |
| N2 | Recursos não renováveis Exportados sem Uso | 4964,54 | |
| F total | Total de Importados | 1780,31 | |
| F | Combustíveis Importados, Metais e Minerais | 102,49 | |
| G | Bens importados e eletricidade | 1345,75 | |
| I | Dólares pagos pelas importações | | 1,27E+10 |
| P2I | EMergia de Serviços em Bens Importados e Combustíveis | 332,07 | |
| G(e) | Bens exportados e eletricidade | 758,30 | |
| É | Dólares Recebidos pelas Exportações | | 4,81E+09 |
| F(e) | Combustíveis, Metal e Minerais Exportados | 4336,17 | |
| P1E (total) | Valor Total em EMergia de bens e serviços exportados | 6970,07 | |
| P1E - serviços | Exportações de serviço (somente) | 1875,60 | |
| Χ | Produto Interno Bruto | | 1,42E+10 |
| P2 | Rácio EMergia mundial/USD, usado em importações | 2,61E+12 | |
| P1 | Rácio EMergia do país/USD | 3,90E+13 | |

^{*} Notas de Cálculo de Recursos Renováveis (R):

R = [Maior Valor entre (Energia Química + Energia Potencial); Energia do Vento; Ondas] + Maré + Calor da Terra (Odum, 1996, Demetrio, 2011, Campbell et al., 2005; Ulgiati et al., 1994).

Índices

A taxa de carga ambiental - ELR (Apêndice H) para Moçambique foi de 0,86 indicando que o sistema econômico-ambiental do país ainda apresentava baixa carga ambiental. O Índice de Investimento em EMergia de Moçambique - EIR (Apêndice H) foi de 0,47/1 indicando uma baixa intensidade de desenvolvimento econômico e carga do meio ambiente, indica a proporção de EMergia capturada da natureza em relação ao investimento feito muito baixa.

O Índice de Rentabilidade Líquida (EYR=3,11) indicando que as atividades produtivas desenvolvidas em Moçambique tem impacto ambiental moderado.

APÊNDICE H. Indicadores ambientais de sustentabilidade

| Indicadores | Funções | Valores |
|---------------------------------------|---------------|---------|
| Percentagem de Renovabilidade (R) | (R/U)*100% | 53,79% |
| Percentagem de não Renovabilidade (N) | (N/U)*100% | 14,04% |
| F | (F/U)*100% | 28,88% |
| EIR | (F/(R+N) | 0,47 |
| EYR | (R+N+F)/F | 3,11 |
| ELR | (IMP+N0+N1)/R | 0,86 |
| ESI | EYR/ELR | 3,62 |
| Rácio pegada em EMergia | (U/R) | 2,24 |

Fonte: Cálculos do autor.

Índice de Sustentabilidade

O total de fluxo de EMergia para Moçambique foi de 5,54E+23 sej/ano (Tabela 9, nota 4) e o total de EMergia usada (U) foi 5,54E+23 sej/ano (Tabela 9, nota 5) indicando a igualdade dos dois fluxos de EMergia no país. O Índice de Sustentabilidade ESI (Apêndice H) para o sistema econômico-ambiental de Moçambique foi de 3,62/1 e segundo Brown & Ulgiati (2004), o país apresenta uma sustentabilidade moderada.

Capacidade de Carga do Sistema Ambiental de Moçambique

A capacidade de carga renovável de Moçambique (Tabela 9, nota 18) era de cerca de 48% da população atual de 27,9E+6 habitantes, representando o número de pessoas que poderiam ser apoiadas somente por fontes renováveis, caso o atual padrão de vida fosse mantido. Esta é uma medida da capacidade de carga de sustentabilidade a longo prazo para os seres humanos em um país (Brown & McClanahan, 1996).

Por outro lado, a capacidade de suporte desenvolvida para Moçambique (Tabela 9, nota 19) era de mais de 386% da população atual de 27,9E+6 habitantes, assumindo o desenvolvimento da economia de Moçambique àquela que é característica de nações desenvolvidas, mas considerando a atual padrão de Moçambique. Essa é uma medida que pressupõe as fontes mundiais de energia como sendo suficientes e que o atual padrão de vida seria mantido no futuro (Brown & McClanahan, 1996).

Enquanto que a capacidade de suporte desenvolvida (Tabela 9, nota 19) foi de 108 milhões de pessoas (mais de 386% da população atual de 27,9E+6 habitantes).

APÊNDICE I: Memorial de Cálculo de contabilidade Ambiental em EMergia para Moçambique

| RECURSOS RENOVÁVEIS: | | | | | REFERENCE: |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------|---|
| 1 ENERGIA SOLAR: | | | | | |
| Cont Shelf Área = | 1,04E+11 | m^2 | at 200 m depth. | | Decker et al., 2003 |
| Área terrestre = | 7,99E+11 | m^2 | | | INE, 2012 |
| Insolation = | 6,80E+09 | J/m^2/ano | | | IRENA, 2013 |
| Albedo = | 0,20 | (% given as decimal |) | | |
| Energy(J) = | (area incl shelf)*(avg insolation)*(1 | -albedo) | | | |
| = | (m^2)*(J/m^2/ano)*(1-a | albedo) | | | |
| = | 4,91E+21 | J/ano | | | |
| TRANSFORMITY = | 1 | sej/J | | | Por Definição |
| ENERGIA POTENCIAL QUÍMICA DA CHUV | 'A: | | | | |
| Área Terrestre = | 7,99E+11 | m^2 | | | INE, 2012 |
| Area da Plataforma continental = | 1,04E+11 | m^2 | at 200 m depth. | | Decker et al., 2003 |
| Rainfall=Pluviosidade (land) = | 1,10 | m/ano | · | | ASCLME, 2012 |
| Rainfall=Pluviosidade (shelf) = | 0,50 | m/ano | (est. as 45% of tot. rain) | | Estimate (45% rain |
| Evapotrans rate = | 0,88 | m/ano | (est. as 80% of tot. rain) | | (80% of pan, Kohle et al., 1959) |
| Energy (land) (J) = | (área)(Evapotrans)(Gibbs n | 0.) | , | | , |
| = | (m^2)*(m)*(1000kg/m^3)*(4 | 1.94E3J/kg) | | | |
| = | 3,47E+18 | J/ano | | | |
| Energy (shelf) (J)= | (área of shelf)(Rainfall)(Gibbs | no.) | | | |
| = | 2,55E+17 | J/ano | | | |
| Total energy (J) = | 3,73E+18 | J/ano | | | |
| TRANSFORMITY = | 3,05E+04 | sej/J | Baseline 15,83E+24 | Sej/ano | [Odum, 2000, Folio #1] |
| TRANSFORMITY = | 2,31E+04 | sej/J | New baseline 12E+24 | Sej/ano | " '1 |
| B ENERGIA GEOPOTENCIAL DA CHUVA: | | | | | |
| Área terrestre = | 7,99E+11 | m^2 | | | INE, 2012 |
| Rainfall = | 1,10 | m/ano | | | ASCLME, 2012 |
| Avg. Elev = | 3,45E+02 | m | | | CIA, 2018 |
| Runoff rate = | 0,62 | m | (56.4% of total rainfall) | | Ulgiati, Odum, Bastianoni, 1994 |
| Energy(J) = | (área)(runoff rate)(water den | sity)(avg elevation)(gra | | | Ulgiati, Odum, |

| | | | | | | | Bastianoni, 1994 |
|---|--|--|------------------------------------|---|--|-----------------------|---|
| | = | (_ | m^2)*(m/yr)*(1000kg/r | , , , , , | n/s^2) | | |
| | = | | 1,67E+18 | J/yr | | | |
| TRANSFORM | /IITY = | | 4,70E+04 | sej/J | Baseline 15,83E+24 | Sej/ano | [Odum, 2000, Folio #1] |
| TRANSFORM | /ITY = | | 3,56E+04 | sej/J | New baseline 12E+24 | Sej/ano | • |
| 4 ENERGIA GEOPOTENCIAL | DOS RIOS: | | | | | | |
| Flow vol | ume = | | 1,74E+11 | m3/ano | | | |
| Avg. E | Elev = | | 3,45E+02 | m | | | CIA, 2018 |
| En | | m^3/ano)(1E t out)(9,8m/s^2) | E+03kg/m^3)(height in - | | | | |
| En | ergy = | | 5,89E+17 | J/ano | | | |
| TRANSFORM | /IITY = | | 2,79E+04 | Sej/J | Baseline 9,44E+24 | Sej/ano | Odum, Romitelli & Tighe, 1998 |
| TRANSFORM | /IITY = | | 3,54E+04 | Sej/J | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| | 7.005.111 | mA2 | | | | IN | IE 2012 |
| Área terrestre = Density of Air = | 7,99E+11 1,23E+00 | m^2 kg/m^3 | | | | N | - |
| Área terrestre = Density of Air = Avg. annual wind velocity = | 1,23E+00 4,04E+00 | kg/m^3 m/s | observed | winds are about 0 | 6 of geostrophic wind | N | IE, 2012 orgard, Painuly, 2008 lobal Wind Atlas 1.0 |
| Área terrestre = Density of Air = Avg. annual wind velocity = Geostrophic wind = | 1,23E+00 4,04E+00 6,73E+00 | kg/m^3 | observed v | | 6 of geostrophic wind r 1964 quoted by Kraus 19 | N G | orgard, Painuly, 2008 |
| Área terrestre = Density of Air = Avg. annual wind velocity = Geostrophic wind = Drag Coeff. = Energy (J) = | 1,23E+00 4,04E+00 6,73E+00 1,00E-03 (área)(air der coefficient)(vi (1.23 kg/m^3 | kg/m^3 m/s m/s nsity)(drag elocity^3) b)(1.00 E-3)(3.14 | | | 6 of geostrophic wind r, 1964 quoted by Kraus, 19 | N G | orgard, Painuly, 2008 |
| Área terrestre = Density of Air = Avg. annual wind velocity = Geostrophic wind = Drag Coeff. = Energy (J) = Energy(J) = | 1,23E+00 4,04E+00 6,73E+00 1,00E-03 (área)(air der coefficient)(vo (1.23 kg/m^3 9,42E+18 | kg/m^3 m/s m/s nsity)(drag elocity^3) e)(1.00 E-3)(3.14 J/ano | E7 s/ano)(m/s)^2(| (Mille .m^2) | r, 1964 quoted by Kraus, 19 | N- G 972) | orgard, Painuly, 2008 lobal Wind Atlas 1.0 |
| Área terrestre = Density of Air = Avg. annual wind velocity = Geostrophic wind = Drag Coeff. = Energy (J) = Energy(J) = TRANSFORMITY = | 1,23E+00 4,04E+00 6,73E+00 1,00E-03 (área)(air der coefficient)(vo (1.23 kg/m^3) 9,42E+18 2,45E+03 | kg/m^3 m/s m/s nsity)(drag elocity^3) e)(1.00 E-3)(3.14 J/ano sej/J | E7 s/ano)(m/s)^2(Baseline 15,8 | (Mille .m^2) 3 <i>E</i> +24 Se <i>j/a</i> | r, 1964 quoted by Kraus, 19 | N- G 972) | orgard, Painuly, 2008 lobal Wind Atlas 1.0 |
| Área terrestre = Density of Air = Avg. annual wind velocity = Geostrophic wind = Drag Coeff. = Energy (J) = Energy(J) = | 1,23E+00 4,04E+00 6,73E+00 1,00E-03 (área)(air der coefficient)(vo (1.23 kg/m^3 9,42E+18 | kg/m^3 m/s m/s nsity)(drag elocity^3) e)(1.00 E-3)(3.14 J/ano sej/J | E7 s/ano)(m/s)^2(| (Mille .m^2) 3 <i>E</i> +24 Se <i>j/a</i> | r, 1964 quoted by Kraus, 19 | N- G 972) | orgard, Painuly, 2008 lobal Wind Atlas 1.0 |
| Área terrestre = Density of Air = Avg. annual wind velocity = Geostrophic wind = Drag Coeff. = Energy (J) = Energy(J) = TRANSFORMITY = TRANSFORMITY = TRANSFORMITY = | 1,23E+00 4,04E+00 6,73E+00 1,00E-03 (área)(air der coefficient)(v (1.23 kg/m^3 9,42E+18 2,45E+03 1,86E+03 | kg/m^3 m/s m/s nsity)(drag elocity^3) e)(1.00 E-3)(3.14 J/ano sej/J | E7 s/ano)(m/s)^2(Baseline 15,8 | (Mille .m^2) 3 <i>E</i> +24 Se <i>j/a</i> | r, 1964 quoted by Kraus, 19 | N- G 972) [C | orgard, Painuly, 2008 lobal Wind Atlas 1.0 Odum, 2000, Folio #1 |
| Área terrestre = Density of Air = Avg. annual wind velocity = Geostrophic wind = Drag Coeff. = Energy (J) = Energy(J) = TRANSFORMITY = TRANSFORMITY = | 1,23E+00 4,04E+00 6,73E+00 1,00E-03 (área)(air der coefficient)(vo (1.23 kg/m^3) 9,42E+18 2,45E+03 1,86E+03 | kg/m^3 m/s m/s nsity)(drag elocity^3) e)(1.00 E-3)(3.14 J/ano sej/J | E7 s/ano)(m/s)^2(Baseline 15,8 | (Mille .m^2) 3 <i>E</i> +24 Se <i>j/a</i> | r, 1964 quoted by Kraus, 19 | N- G 972) [C | orgard, Painuly, 2008 lobal Wind Atlas 1.0 |
| Área terrestre = Density of Air = Avg. annual wind velocity = Geostrophic wind = Drag Coeff. = Energy (J) = Energy(J) = TRANSFORMITY = TRANSFORMITY = TRANSFORMITY = | 1,23E+00 4,04E+00 6,73E+00 1,00E-03 (área)(air der coefficient)(vi (1.23 kg/m^3 9,42E+18 2,45E+03 1,86E+03 | kg/m^3 m/s m/s nsity)(drag elocity^3) elocity^3) J/ano sej/J sej/J | E7 s/ano)(m/s)^2(Baseline 15,8 | (Mille .m^2) 3 <i>E</i> +24 Se <i>j/a</i> | r, 1964 quoted by Kraus, 19 | N- G 972) [C | orgard, Painuly, 2008 lobal Wind Atlas 1.0 Odum, 2000, Folio #1 |
| Área terrestre = Density of Air = Avg. annual wind velocity = Geostrophic wind = Drag Coeff. = Energy (J) = Energy(J) = TRANSFORMITY = TRANSFORMITY = TRANSFORMITY = SENERGIA DAS ONDAS: Shore length = | 1,23E+00 4,04E+00 6,73E+00 1,00E-03 (área)(air der coefficient)(vi (1.23 kg/m^3) 9,42E+18 2,45E+03 1,86E+03 | kg/m^3 m/s m/s nsity)(drag elocity^3) b)(1.00 E-3)(3.14 J/ano sej/J sej/J m | E7 s/ano)(m/s)^2(Baseline 15,8 | (Mille .m^2) 3 <i>E</i> +24 Se <i>j/a</i> | r, 1964 quoted by Kraus, 19 | N- G 972) [C | orgard, Painuly, 2008 lobal Wind Atlas 1.0 Odum, 2000, Folio #1 |

| Energy(J) = | 9,47E+17 J/ano | | |
|----------------------|---|------------------------------------|--|
| TRANSFORMITY = | 5,10E+04 sej/J | Baseline 15,83E+24 Sej/ano | [Odum, 2000, Folio #1] |
| TRANSFORMITY = | 3,87E+04 sej/J | New baseline 12E+24 Sej/ano | |
| 7 ENERGIA DAS MARÉS: | | | |
| Cont Shelf Area = | 1,04E+11 m^2 | | Decker et al., 2003 |
| Avg Tide Range = | 2,10 m | | National Geospatial- Intelligence Agency, 2016:412 |
| Density = | 1,00E+03 kg/m^3 | | |
| Tides/year = | 7,06E+02 | (estm. of 2 tides/day in 365 days) | |
| Energy(J) = | (shelf)(0.5)(tides/y)(mean tidal range)^2 | | |
| | (density of seawater)(gravity) | | |
| = | (m^2)*(0.5)*(/ano)*(m)^2* | (kg/m^3) | |
| | *(9.8m/s^2) | | |
| = | 1,59E+18 J/ano | | |
| TRANSFORMITY = | 7,39E+04 sej/J | Baseline 15,83E+24 Sej/ano | [Odum, 2000, Folio #1] |
| TRANSFORMITY = | 5,60E+04 sej/J | New baseline 12E+24 Sej/ano | |
| 8 CALOR DA TERRA | | | |
| Area terrestre = | 7,99E+11 m^ ² | | INE, 2012 |
| Heat flow = | 1,80E+06 J/m^ ² | | Martinelli et al., (1995) |
| Energy (J) = | (área)(Heat flow) | | |
| Energy (J) = | (m2)(1.00E6 J/m2) | | |
| = | 1,44E+18 J/ano | | |
| TRANSFORMITY = | 5,80E+04 sej/J | Baseline 15,83E+24 Sej/ano | [Odum, 2000, Folio #2] |
| TRANSFORMITY = | 4,40E+04 sej/J | New baseline 12E+24 Sej/ano | |

TRANSFORMAÇÕES INTERNAS: 9 HYDROELECTRICIDADE: Hidrica = 1,62E+10 KwH/ano (assume 80% load) Energy (J) = (Energy production)(energy content) Energy (J) = (_KwH/ano)*(3.6 E6 J/KwH) = 5.82E+16J/ano TRANSFORMITY = Baseline 9.26E+24 1,23E+05 sei/J Sej/ano Campbell & Lu, 2009 New baseline 12E+24 Sej/ano TRANSFORMITY = 1,60E+05 sei/J Energia Solar e Termica = 1,57E+09 KwH/ano (assume 80% load) US Statistical Abstracts, 2000 Energy (J) = (Energy production)(energy content) Energy (J) = _KwH/ano)*(3.6 E6 J/KwH) 5,65E+15 J/ano TRANSFORMITY = 2,00E+05 sei/J Baseline 9,44E+24 Sei/ano Odum, 1996 TRANSFORMITY = 2,54E+05 sei/J New baseline 12E+24 Sei/ano PRODUÇÃO AGRÍCULA: Arroz = 3,83E+11 g/ano Transformidade do Arroz = 7,78E+04 se/J Baseline 9,26E+24 Sei/ano Ulgiati, Odum, Bastianon, 1994 Transformidade do Arroz = 7,41E+05 New baseline 12E+24 Sei/ano EMergia especifica = (transfomidade)(energy content) sej/J)*(135,62 kcal/100g)*(4186 J/kcal) EMergia especifica = 4,21E+09 sej/g 7,93E+12 Mandioca = g/ano Transformidade do Mandioca = 1,43E+04 se/J Baseline 15,83E+24 Sej/ano Cohen; Wathen et al., 2006 1,08E+04 se/J Transformidade do Mandioca = New baseline 12E+24 Sej/ano EMergia especifica = (transfomidade)(energy content) sej/J)*(125,62 kcal/100g)*(4186 J/kcal) EMergia especifica = 5,70E+07 sej/g Cebola = 1,00E+11 g/ano Transformidade da Cebola = 2,60E+05 se/J Baseline 9,44E+24 Sej/ano Odum & Arding, 1991 Transformidade da Cebola = 3,31E+05 se/J New baseline 12E+24 Sei/ano EMergia especifica = (transfomidade)(energy content) EMergia especifica = sej/J)*(40 kcal/100g)*(4186 J/kcal) 5,53E+08 sej/g

| Citrinos = Transformidade do Citrinos = Transformidade do Citrinos = EMergia especifica = EMergia especifica = = | 5,30E+10 1,10E+05 8,34E+04 (transfomidade)(energous) (sej/J)*(258,07 9,01E+04 | gy content) kcal/1000000g)*(4186 J/kcal) | Baseline 15,83E+24 New baseline 12E+24 | Sej/ano Sej/ano | Brandt William, 2002 |
|--|---|---|---|--------------------|-------------------------|
| Oleaginosas = | 1,17E+11 | g/ano | | | |
| Transformidade do Oleaginosas = | 6,99E+04 | | New baseline 12E+24 | Sej/ano | Yang; Qing et al., 2018 |
| EMergia especifica = | (transfomidade)(energ | gy content) | | | |
| EMergia especifica = | (sej/J)*(1305 kd | cal/200g)*(4186 J/kcal) | | | |
| = | 1,91E+09 | sej/g | | | |
| Copra = | 6,50E+09 | g/ano | | | |
| Transformidade do Copra = | 1,90E+04 | se/J | Baseline 15,83E+24 | Sej/ano | Brown & Ulgiati, 2004 |
| Transformidade do Copra = | 1,44E+04 | | New baseline 12E+24 | Sej/ano Sej/ano | Brown & Olgiati, 2004 |
| EMergia especifica = | (transfomidade)(energ | | New Daseline 12L+24 | 3ej/ano | |
| EMergia especifica = | | al/100g)*(4186 J/kcal) | | | |
| = Elviergia especifica | 2,42E+08 | - · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | | |
| _ | 2,722100 | 3c) g | | | |
| Cha de folha = | 3,48E+10 | g/ano | | | |
| Transformidade de Cha de folha = | 2,00E+04 | se/J | Baseline 9,44E+24 | Sej/ano | Odum, 1996 |
| Transformidade de Cha de folha = | 2,54E+04 | | New baseline 12E+24 | Sej/ano | · |
| EMergia especifica = | (transfomidade)(energ | av content) | | , | |
| EMergia especifica = | | 00g)*(4186 J/kcal) | | | |
| = | 1,06E+06 | · | | | |
| | 1,00=100 | 55) g | | | |
| Cana de Acucar = | 3,62E+12 | g/ano | | | |
| Transformidade de Cana de Acucar = | 2,10E+04 | se/J | Baseline 15,83E+24 | Sej/ano | Brandt William, 2002 |
| Transformidade de Cana de Acucar = | 1,59E+04 | se/J | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| EMergia especifica = | (transfomidade)(energ | | | - | |
| EMergia especifica = | | cal/100g)*(4186 J/kcal) | | | |
| = | 4,90E+07 | - · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | | |
| | ., | , 3 | | | |
| Acucar = | 4,23E+11 | g/ano | | | |

| Transformidade de Acucar = | 1,50E+05 | se/J | Baseline 15,83E+24 | Sej/ano | Brown & Ulgiati, 2004 |
|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|---------|--|
| Transformidade de Acucar = | 1,14E+05 | se/J | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| EMergia especifica = | (transfomidade)(energ | gy content) | | | |
| EMergia especifica = | (sej/J)*(378 kca | al/100g)*(4186 J/kcal) | | | |
| = | 1,80E+09 | sej/g | | | |
| Girassol = | 7,95E+09 | g/ano | | | |
| Transformidade de Girassol = | 7,91E+05 | se/J | Baseline 1,24E+24 | Sej/ano | Ulgiati, Odum, Bastianon, 1994 |
| Transformidade de Girassol = | 7,65E+06 | se/J | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| EMergia especifica = | (transfomidade)(energ | gy content) | | | |
| EMergia especifica = | (sej/J)*(884 kca | al/100g)*(4186 J/kcal) | | | |
| = | 2,83E+11 | sej/g | | | |
| Trigo = | 2,07E+10 | g/ano | | | |
| Transformidade de Trigo = | 1,59E+05 | se/J | Baseline 1,24E+24 | Sej/ano | Ulgiati, Odum, Bastianon, 1994 |
| Transformidade de Trigo = | 1,54E+06 | se/J | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| EMergia especifica = | (transfomidade)(energ | gy content) | | | |
| EMergia especifica = | (sej/J)*(360 kca | al/100g)*(4186 J/kcal) | | | |
| = | 2,32E+10 | sej/g | | | |
| Outros Cereais = | 2,68E+11 | g/ano | | | |
| ransformidade de Outros Cereais = | 1,82E+05 | se/J | Baseline 9,48E+22 | Sej/ano | Campbell, Brandt William e Meisch, 2005 |
| ransformidade de Outros Cereais = | 2,30E+07 | | New baseline 12E+24 | Sej/ano | Wolden, 2000 |
| EMergia especifica = | (transfomidade)(energ | gy content) | | - | |
| EMergia especifica = | (sej/J)*(160,14 | kcal/100g)*(4186 J/kcal) | | | |
| = | 1,54E+11 | sej/g | | | |
| Batata Doce = | 1,57E+09 | g/ano | | | |
| Transformidade de Batata doce = | 8,01E+04 | se/J | Baseline 9,26E+24 | Sej/ano | Campbell; Wigang; Schuetz, 2015 |
| Transformidade de Batata doce = | 1,04E+05 | | New baseline 12E+24 | Sej/ano | 2013 |
| EMergia especifica = | (transfomidade)(ener | | | | |
| EMergia especifica = | (sej/J)*(3,59E+ | - · | | | |
| | 3,73E+08 | | | | |

| Tabaco = | 9,70E | +10 g/a | no | | | | |
|---------------------------------|----------------------|----------------|--------------------------|-------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Energy (J) = | (Total production | n)(energy o | content) | | | | |
| Energy (J) = | (g/ano)*(1 | 4651 J/g) | | | | | |
| = | 1,42E | | | | | | |
| TRANSFORMITY = | 6,50E | • | | | Baseline 9,26E+24 | Sej/ano | Campbell et al., 2005 |
| TRANSFORMITY = | 8,42E | +05 sej/ | /J | | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| | | | Transformity | | New baseline 12E+24 | Sej/ano | Refrencias |
| Milho = | 1,86E+12 | g/ano | 2,43E+09 | sej/g | 3,09E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| Feijao = | 4,40E+11 | g/ano | 2,43E+10 | sej/g | 1,84E+10 | sej/g | Brandt William, 2002 |
| Amendoim descascado = | 2,77E+11 | g/ano | 2,97E+10 | sej/g | 2,25E+10 | sej/g | Brandt William, 2002 |
| Tomate = | 3,00E+11 | g/ano | 1,60E+10 | sej/g | 1,21E+10 | sej/g | Brandt William, 2002 |
| Outras ourticolas = | 9,00E+11 | g/ano | 1,23E+09 | sej/g | 1,59E+09 | sej/g | Cabezas et al., 2010 |
| Algodao = | 1,34E+11 | g/ano | 2,31E+10 | sej/g | 1,75E+10 | sej/g | Brandt William, 2002 |
| Soja = | 4,89E+10 | g/ano | 9,87E+09 | sej/g | 7,48E+09 | sej/g | Brandt William, 2002 |
| Melaco = | 1,40E+11 | g/ano | 2,18E+12 | sej/g | 1,65E+12 | sej/g | Brown & Ulgiati, 2004 |
| Batata Reno = | 2,14E+11 | g/ano | 2,80E+09 | sej/g | 2,12E+09 | sej/g | Brandt William, 2002 |
| Soma de alimetos excepto tabaco | 1,73E+13 | g/ano | | | | | |
| TRANSFORMITY (weighed)= | 1,78E+10 | sej/g | | | | | |
| | | | | | | | |
| 11 PRODUÇÃO DE PECUÁRIA: | | | | | | | |
| Carnes = | 7,38E+10 | g/ano | Transformity 4,85E+12 | sej/g | New baseline 12E+24 3,68E+12 | <i>Sej/ano</i> sej/g | Brandt William, 2002 folio 4 |
| Leite = | 2,10E+09 | g/ano | 3,37E+10 | sej/g | 2,55E+10 | sej/g | Brandt William, 2002 folio 4 |
| Ovos = | 6,47E+09 | g/ano | 1,07E+11 | sej/g | 8,11E+10 | sej/g | Brandt William, 2002 folio 4 |
| TRANSFORMITY (weighed) = | 8,24E+10 3,30E+12 | g/ano sej/g | | | 3,30E+12 | sej/g | |

12 PRODUÇÃO PESQUEIRA: Fish Catch = 2,55E+11 g/ano ENERGY (J) = (Total production)(energy content) g/ano)*(5.0 KCal/g)*(20%)*(4186 J/KCal) Energy (J) = 1,07E+15 J/ano TRANSFORMITY = 2,00E+06 sei/J Baseline 9.44E+24 Sej/ano [Brown, 1996, 105-130] TRANSFORMITY = 2,54E+06 sei/J New baseline 12E+24 Sej/ano 13 PRODUÇÃO DE LENHA: Fuelwood Prod = 1.67E+07 ton FAO Fuelwood Prod = 2.09E+07 m^3 US Statistical Abstracts, 2000 Energy (J) = (Total production)(energy content) Section 24, pg 689 m^3)(0.5E6g/m^3)(3.6 kcal/g)(80%)(4186 J/kcal) Energy (J) = 1,26E+17 J/yr TRANSFORMITY = 3,49E+04 sej/J Baseline 9,44E+24 Sei/ano Brown & Maclanaham, 1996 TRANSFORMITY = 4,44E+04 sej/J New baseline 12E+24 Sei/ano **14** EXTRAÇÃO FLORESTAL: 4.68E+05 m^3 Harvest = Energy (J) = (Total production)(energy content)m^3)(0.5E+06 g/m^3)(80%)(3.6 kcal/g)(4186 J/kcal) Energy (J) = 2,82E+15 J/yr TRANSFORMITY = 3,49E+04 sej/J Baseline 9,44E+24 Sej/ano Brown & Maclanaham, 1996 TRANSFORMITY = 4,44E+04 sej/J New baseline 12E+24 Sej/ano RECURSOS NÃO RENOVÁVEIS DE DENTRO DO PAÍS **15** GAS NATURAL: Production = 5.60E+09 m^3/ano Energy (J) = m^3/yr)(energy content) Energy (J) = _m^3/ano)*(8966 kcal/m^3)*(4186 J/kcal) 2.10E+17 J/ano TRANSFORMITY = 4.80E+04 sej/J Baseline 9,44E+24 Sej/ano Brown & Maclanaham, 1996 TRANSFORMITY = 6,10E+04 sej/J New baseline 12E+24 Sej/ano

| 16 COMBUSTÍVEIS | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------|--------------------------|
| Consumption = | 7,30E+03 barrels | | | NEAD, 2014 |
| Energy (J) = | (barrel/yr)(energy content) | | | |
| Energy (J) = | (barrel/yr)*(6.1E9 Joules/barrel) | | | |
| = | 4,45E+13 J/yr | | | |
| TRANSFORMITY = | 5,30E+04 sej/J | Baseline 9,44E+24 | Sej/ano | [Odum, 1996, Accounting] |
| TRANSFORMITY = | 6,74E+04 sej/J | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| 17 CARVÃO | | | | |
| Production = | 9,90E+12 g/ano | | | |
| Transfomidade de carvao mineral = | 3,98E+04 sej/J | Baseline 9,44E+24 | Sej/ano | Odum, 1996 |
| Transfomidade de carvao mineral = | 5,06E+04 sej/J | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| EMergia especifica (g) = | (MT/year)(energy content) | | | |
| Energy (g) = | (g/year)*(2,9E+10J/MT) | | | |
| = | 2,29E+17 J/ano | | | |

| 18 MINERAIS | | | | | | | |
|--------------------------|------------|-------|-----------------|-------|---------------------|---------|------------------------|
| | Production | | Transformity | | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| Berilo = | 3,00E+06 | g/ano | 1,10E+12 | sej/g | 8,34E+11 | sej/g | Cohen et al., 2007 |
| Quartzo = | 5,70E+10 | g/ano | 4,41E+09 | sej/g | 5,71E+09 | sej/g | Campbell & Lu, 2009 |
| Bentonite = | 2,79E+10 | g/ano | 1,00E+09 | sej/g | 1,27E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| Calcario = | 9,00E+11 | g/ano | 1,00E+09 | sej/g | 1,27E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| Areia para costrução = | 1,14E+12 | g/ano | 1,31E+09 | sej/g | 1,70E+09 | sej/g | Campbell et al., 2005a |
| Argila = | 1,20E+12 | g/ano | 2,00E+09 | sej/g | 2,54E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| Bauxite = | 3,33E+09 | g/ano | 1,00E+09 | sej/g | 1,27E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| Brita = | 3,06E+12 | g/ano | 1,68E+09 | sej/g | 2,14E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| Minerais no geral = | 3,15E+10 | g/ano | 1,00E+09 | sej/g | 1,27E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| Diatomite = | 6,80E+08 | g/ano | 9,81E+08 | sej/g | 1,27E+09 | sej/g | Odum, 2000 |
| Total Consumption = | 6,42E+12 | g/ano | | | 2,04E+09 | sej/g | _ |
| TRANSFORMITY (weighed) = | 2,04E+09 | sej/g | (UEV calculado) | | | | |

| 19 METAIS | | | Transformity | | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
|--------------------------|----------|-----------|-----------------|-------|---------------------|---------|---------------------|
| Aluminum = | 5,40E+11 | g/ano ser | 8,50E+08 | sej/g | 1,08E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| Zircão = | 5,03E+10 | g/ano | 1,86E+10 | sej/g | 2,41E+10 | sej/g | Campbell & Lu, 2009 |
| Ilmenite = | 8,50E+11 | g/ano | 2,24E+10 | sej/g | 2,90E+10 | sej/g | Campbell & Lu, 2009 |
| Ouro = | 1,97E+05 | g/ano | 2,51E+08 | sej/g | 3,19E+08 | sej/g | Odum, 1996 |
| Outros metalicos = | 1,49E+10 | g/ano | 1,00E+09 | sej/g | <u>1,27E+09</u> | sej/g | Odum, 1996 |
| Consumption = | 1,46E+12 | g/ano | | | 1,82E+10 | sej/g | |
| TRANSFORMITY (weighed) = | 1,82E+10 | sej/g | (UEV calculado) | | | | |

| 2 | PERDA DE SOLO SUPERFICIAL, MATÉRIA | | | Transformity | | New baseline | Sej/a | |
|---|------------------------------------|---------------------------|-----------|----------------------------------|---------|--------------|-------|------------|
| 0 | ORGÂNICA | | | | | 12E+24 | no | |
| | Area Plantada = | 5,48E+10 | m^2 | | | | | |
| | Nitrogenio N = | 1,80E+11 | g/ano | 4,60E+09 | sej/g | 5,85E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| | Fosforo P = | 3,51E+10 | g/ano | 1,78E+10 | sej/g | 2,26E+10 | sej/g | Odum, 1996 |
| | Potassio K = | 1,37E+11 | g/ano | 1,74E+09 | sej/g | 2,21E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| | Average organic content (%) = | 2 | % | | | | | |
| | Energy (J) = | (g/m ² /yr)*(| m²)*(% or | ganic)*(5.4 Kcal/g)(4186 J/Kcal) | | | | |
| | Energia = | 3,69E+16 | J/ano | | | | | |
| | Transformity = | 1,92E+05 | Sej/ano | Baseline 15,83E+24 | Sej/ano | Cohen, Brown | | |
| | Transformity = | 1,46E+05 | Sej/ano | New baseline 12E+24 | Sej/ano | | | |

| IMP | ORTAÇÃO: | | | | | | | | |
|-----|-----------------------------------|----------|--------------|---------------|----------|---------------------|-------------------|-------------|-----------------------|
| 21 | COMBUSTÍVEIS: | | | | | | | | |
| | Natural (| gas = | 6,29E+07 | m³/ano | | | | | |
| | Energy | (J) = (| m3/ano)(en | ergy content) | | | | | |
| | Energy | (J) = (| m3/ano)*(3, | 89E+07 J/m3) |) | | | | |
| | | = | 2,45E+15 | J/ano | | | | | |
| | TRANSFORMI | ITY = | 4,80E+04 | sej/J | | Baseline 9,44E+24 | Sej/ano | Brown & M | aclanaham, 1996 |
| | TRANSFORMI | ITY = | 6,10E+04 | sej/J | | New baseline 12E+24 | Sej/ano | | |
| | Combustiveis Ole | eos = | 1,38E+09 | kg/ano | | | | | |
| | Energy | (J) = (| kg/ano)(ene | ergy content) | | | | | |
| | Energy | (J) = (| kg/ano)*(4,6 | 67E+10 J/1000 | Okg) | | | | |
| | | = | 6,44E+16 | J/ano | | | | | |
| | TRANSFORMI | ITY = | 6,60E+04 | sej/J | | Baseline 9,44E+24 | Sej/ano | Odum, 199 | 6 |
| | TRANSFORMI | ITY = | 8,39E+04 | sej/J | | New baseline 12E+24 | Sej/ano | | |
| | Gasolir | nas = | 1,46E+07 | kg/ano | | | | | |
| | Energy | (J) = (| kg/ano)(ene | ergy content) | | | | | |
| | Energy | (J) = (| kg/ano)*(4,6 | 7E+10 J/1000 | g) | | | | |
| | | = | 6,83E+14 | J/ano | | | | | |
| | TRANSFORMI | ITY = | 6,58E+04 | sej/J | | Baseline 9,44E+24 | Sej/ano | Bastianoni; | Campbell et al., 2009 |
| | TRANSFORMI | ITY = | 8,37E+04 | sej/J | | New baseline 12E+24 | Sej/ano | | |
| 22 | METAIS: | | | Transf | ormity | New | / baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| | Aluminum (não ligado) = | 2,70E+10 | g/ano | | 3,59E+09 | sej/g | 2,72E+09 | sej/g | Martinez et al., 2007 |
| | Ligas de metal = | 1,65E+12 | g/ano | | 8,55E+08 | sej/g | 1,09E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| | Barras e perfis e fios de zinco = | 4,08E+09 | g/ano | | 7,20E+10 | sej/g | 5,46E+10 | sej/g | Lou & Ulgiati, 2013 |
| | Cobre = | 1,85E+08 | <u>g/ano</u> | | 5,73E+10 | sej/g | 7,43E+10 | sej/g | Campbell & Lu, 2009 |
| | · | 1,68E+12 | g/ano | | | | 1,25E+09 | | |
| | Mass (g) = | 1,68E+12 | g/ano | | | | | | |

| | TRANSFORMITY (weighed) = 1,2 | 25E+09 se | /g | (UEV calculado) | | | | | |
|-------------|---------------------------------------|------------|----------------|-------------------------|---------|---------------------|---------|---------|--------------------------|
| 23 | MINERAIS: | | | Transformity | | New baseline 12 | E+24 | Sej/ano | |
| | Cal apagada e Cimento = | 2,43E+11 | g/ano | 1,97E+09 | sej/g | 1,49 | E+09 | sej/g | Brown, Buranakarn, 2000 |
| | Areias = | 1,56E+09 | g/ano | 2,24E+09 | sej/g | 1,70 | E+09 | sej/g | Campbell et al., 2010 |
| | Calhau, cascalho e pedras britadas = | 1,28E+10 | g/ano | 9,81E+08 | sej/g | 1,27 | E+09 | sej/g | Campbell & Lu, 2009 |
| N | Minerios de aluminio e concentrados = | 7,11E+10 | g/ano | 1,37E+09 | sej/g | 1,08 | E+09 | sej/g | Liguomin & Kung, 2005 |
| | Gesso = | 2,99E+09 | g/ano | 1,00E+09 | sej/g | 1,27 | E+09 | sej/g | Brown & Maclanaham, 1996 |
| | Granito = | 2,04E+09 | g/ano | 5,00E+08 | sej/g | 6,36 | E+08 | sej/g | Odum, 1996 |
| | Marmore, travertino e alabastro = | 1,11E+11 | g/ano | 1,45E+09 | sej/g | 1,84 | E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| | Sal = | 9,61E+09 | g/ano | 9,81E+08 | sej/g | 1,27 | E+09 | sej/g | Campbell & Lu, 2009 |
| | Outros = | 1,46E+12 | g/ano | 1,00E+09 | sej/g | <u>1,27</u> | E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| | Imports = | 1,92E+12 | g/ano | | | 1,33 | E+09 | sej/g | |
| | Mass (g) = | 1,92E+12 | g/ano | | | | | | |
| | TRANSFORMITY (weighed) = | 1,33E+09 | sej/g | (UEV calculado) | | | | | |
| 24 A | ALIMENTOS E PRODUTOS AGRÍCULA | AS | | | | | | | |
| | Imports | s = | 2,84E+12 | g/ano | | | | | |
| | Energy (J |) = (| MT/ano)*(3.5 I | Kcal/g)*(4186 J/Kcal)*(| 80%) | | | | |
| | | = | 2,48E+16 | J/ano | | | | | |
| | TRANSFORMITY | Y = | 2,00E+05 | sej/J | | Baseline 9,44E+24 | Sej/ano |) | Brown, 1996, 105-130 |
| | TRANSFORMITY | Y = | 2,54E+05 | sej/J | | New baseline 12E+24 | Sej/and |) | |
| 25 P | PECUÁRIA, CARNE E PEIXE | | | | | | | | |
| | Imports | ; = | 4,06E+08 | kg/ano | | | | | |
| | Energy (J |) = (| kg/ano)*(1E3 (| g/kg)*(5 Kcal/g)*(4186 | J/Kcal) | *(0.22 protein) | | | |
| | | = | 1,87E+15 | J/ano | | | | | |
| | TRANSFORMITY | Y = | 2,00E+06 | sej/J | | Baseline 9,44E+24 | Sej/ano |) | Brown, 1996, 105-130 |
| | TRANSFORMITY | Y = | 2,54E+06 | sej/J | | New baseline 12E+24 | Sej/and |) | |
| | | | • | • | | , | • | | Brown, 1996, 105- |

| 26 PLASTICOS & BOR |
|--------------------|
|--------------------|

Imports = 5,31E+11 g/ano Energy (J) = (_ g/ano)*(30.0E6J/1000g) 1,59E+16 J/ano TRANSFORMITY = 6,60E+04 sej/J Baseline 9,44E+24 Sej/ano Odum, 1996, accounting TRANSFORMITY = 8,39E+04 sej/J New baseline 12E+24 Sej/ano 27 QUÍMICOS 5,90E+12 g/ano Imports = TRANSFORMITY = Baseline 9,44E+24 Brown and Arding, 1991 1,48E+10 sej/g Sej/ano TRANSFORMITY = 1,88E+10 sej/g New baseline 12E+24 Sej/ano

| 28 | MATERIAIS ACABADOS | | | Transformity | | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
|----|-------------------------------|--------------|--------|--------------------|-------|---------------------|---------|-------------------------|
| | (lumber, paper, textiles, | | | | | | | |
| | glass, others) | | | | | | | |
| | Madeira e moveis de madeira = | 1,25E+10 | g/ano | 1,49E+09 | sej/g | 1,93E+09 | sej/g | Campbell et al., 2005 |
| | Produtos de Papel = | 1,85E+11 | g/ano | 4,26E+09 | sej/g | 5,52E+09 | sej/g | Cabezas et al., 2010 |
| | Produtos Texteis = | 2,27E+11 | g/ano | 7,18E+06 | sej/g | 9,30E+06 | sej/g | Campbell et al., 2005 |
| | Produtos de vidro = | 5,51E+07 | g/ano | 4,59E+09 | sej/g | 5,95E+09 | sej/g | Cabezas et al., 2010 |
| | Outros produtos acabados = | 1,37E+11 | g/ano | 5,85E+09 | sej/g | 4,43E+09 | sej/g | Brown, Buranakarn, 2000 |
| | Imports = | 1,80E+12 | g/ano | | | 3,97E+09 | sej/g | <u> </u> |
| | Mass = | 1,80E+12 | g/ano | | | | | |
| | TRANSFORMITY (weighed)= | 3,97E+09 | sej/g | (UEV calculado) | | | | |
| | Tabaco | não destalad | 0 = | 1,95E+09 g/ano | | | | |
| | | Energy (J | l) = (| g/ano)*(14651 J/g) | | | | |
| | | | = | 2,86E+13 J/ano | | | | |

| | TRANSFORMITY = | 6,50E+05 | sej/J | Baseline 9,26E+24 | Sej/ano | Campbell et al., 2005 |
|-----------------------|--------------------|--|--|---|--|---|
| | TRANSFORMITY = | 8,42E+05 | sej/J | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| MAQUINAS, TRANSPORTES | S, EQUIPAMENTOS | | | | | |
| | Imports = | 3,18E+11 | g/ano | | | |
| | TRANSFORMITY = | 6,70E+09 | sej/g | Baseline 15,83E+24 | Sej/ano | Brown, 2001, folio #3 |
| | TRANSFORMITY = | 5,08E+09 | sej/g | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| | | | | | | |
| ELECTRICIDADE: | | | | | | |
| | Energia Eletrica = | 4,14E+08 | KWh/ano | | | |
| | Energy (J) = | (Energy produc | tion)(energy content) | | | |
| | Energy (J) = | (KwH/yr)*(| 3.6 E6 J/KwH) | | | |
| | = | 1,49E+15 | J/ano | | | |
| | TRANSFORMITY = | 2,21E+05 | sej/J | Baseline 15,83E+24 | Sej/ano | NEAD, 2014 |
| | TRANSFORMITY = | 1,68E+05 | sej/J | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| | | | | | | |
| SERVIÇOS IMPORTADOS: | | | | | | |
| | Valor em dólar = | 1,27E+10 | \$US | | | (Sahel Project) |
| | TRANSFORMITY = | 2,61E+12 | sej/\$ | | | |
| | ELECTRICIDADE: | MAQUINAS, TRANSPORTES, EQUIPAMENTOS Imports = TRANSFORMITY = TRANSFORMITY = TRANSFORMITY = ELECTRICIDADE: Energia Eletrica = Energy (J) = Energy (J) = TRANSFORMITY = TRANSFORMITY = TRANSFORMITY = TRANSFORMITY = TRANSFORMITY = | TRANSFORMITY = 8,42E+05 MAQUINAS, TRANSPORTES, EQUIPAMENTOS Imports = 3,18E+11 TRANSFORMITY = 6,70E+09 TRANSFORMITY = 5,08E+09 ELECTRICIDADE: Energia Eletrica = 4,14E+08 Energy (J) = (Energy production of the production o | TRANSFORMITY = 8,42E+05 sej/J MAQUINAS, TRANSPORTES, EQUIPAMENTOS Imports = 3,18E+11 g/ano TRANSFORMITY = 6,70E+09 sej/g TRANSFORMITY = 5,08E+09 sej/g ELECTRICIDADE: Energia Eletrica = 4,14E+08 KWh/ano Energy (J) = (Energy production)(energy content) Energy (J) = ((KwH/yr)*(3.6 E6 J/KwH)) = 1,49E+15 J/ano TRANSFORMITY = 2,21E+05 sej/J TRANSFORMITY = 1,68E+05 sej/J SERVIÇOS IMPORTADOS: Valor em dólar = 1,27E+10 \$US | TRANSFORMITY = 8,42E+05 sej/J New baseline 12E+24 MAQUINAS, TRANSPORTES, EQUIPAMENTOS Imports = 3,18E+11 g/ano 3,18E+11 g/ano TRANSFORMITY = 6,70E+09 sej/g Baseline 15,83E+24 TRANSFORMITY = 5,08E+09 sej/g New baseline 12E+24 ELECTRICIDADE: Energia Eletrica = 4,14E+08 KWh/ano Energy (J) = (Energy production)(energy content) Energy (J) = (Energy production)(energy content) Energy (J) = 1,49E+15 J/ano J/ano TRANSFORMITY = 2,21E+05 sej/J Baseline 15,83E+24 TRANSFORMITY = 1,68E+05 sej/J New baseline 12E+24 SERVIÇOS IMPORTADOS: Valor em dólar = 1,27E+10 \$US | TRANSFORMITY = 8,42E+05 sej/J New baseline 12E+24 Sej/ano MAQUINAS, TRANSPORTES, EQUIPAMENTOS Imports = 3,18E+11 g/ano TRANSFORMITY = 6,70E+09 sej/g Baseline 15,83E+24 Sej/ano TRANSFORMITY = 5,08E+09 sej/g New baseline 12E+24 Sej/ano ELECTRICIDADE: Energy (J) = (Energy production)(energy content) Energy (J) = (Energy production)(energy content) Energy (J) = (L—KwH/yr)*(3.6 E6 J/KwH) = 1,49E+15 J/ano TRANSFORMITY = 2,21E+05 sej/J Baseline 15,83E+24 Sej/ano TRANSFORMITY = 1,68E+05 sej/J New baseline 12E+24 Sej/ano SERVIÇOS IMPORTADOS: Valor em dólar = 1,27E+10 \$US |

| EXF | PORTAÇÃO: | | | | | |
|-----|--|--------------|-------------------------|------------------|------------------------|-------------------------------------|
| 32 | ALIMENTOS E PRODUTOS AGRICULAS | | | | | |
| | Exports: | 9,16E+11 | g/ano | | | |
| | Energy (J) = (| g/ano)*(80° | %)*(3.5 Cal/g)*(4186 J/ | Cal) | | |
| | = | 1,07E+16 | J/ano | | | |
| | TRANSFORMITY = | 2,00E+05 | sej/J | Baselin | e 9,44E+24 Sej/ano | Brown, 1996, 105-130 |
| | TRANSFORMITY = | 2,54E+05 | sej/J | New ba | aseline 12E+24 Sej/ano | |
| 33 | PECUÁRIA, CARNE, PEIXE | | | | | |
| | Exports = | 1,48E+07 | kg/ano | | | |
| | Energy (J) = $($ _ | kg/ano)(ene | ergy content) | | | |
| | Energy (J) = $($ _ | kg/ano)(1E+ | +03 g/kg)(5 Cal/g)(4187 | ' J/Cal)(.22 pro | ot) | |
| | = | 6,83E+13 | J/ano | | | |
| | TRANSFORMITY = | 2,00E+06 | sej/J | Baselin | e 9,44E+24 Sej/ano | Brown, 1996 |
| | TRANSFORMITY = | 2,54E+06 | sej/J | New ba | aseline 12E+24 Sej/ano | |
| 34 | MATERIAIS ACABADOS (lumber, | | Transformity | | New baseline 12E+24 | Sej/ano |
| | paper, textiles, glass, others) | | | | | |
| | Madeira = 8,45E- | -07 g/ano | 1,49E+09 | sej/g | 1,93E+09 | sej/g Campbell et al., 2005 |
| | Caixas de papel ou papel canelado = 4,55E- | ⊦08 g/ano | 3,69E+09 | sej/g | 2,80E+09 | sej/g Luchi, Ulgiati, 2000, 303-316 |
| | Outros = $3,06E$ | ⊦11 g/ano | 5,85E+09 | sej/g | 4,43E+09 | sej/g Brown, Buranakarn, 2000, |
| | Exports = $3,06E$ | ⊦11 g/ano | | | 4,43E+09 | sej/g |
| | = 3,06E- | ⊦11 g/ano | | | | |
| | TRANSFORMITY (weighed) = 4,43E- | ⊦09 sej/g | (UEV | | | |
| | | | calculado) | | | |
| | Tabaco = | 5,30E+10 | | | | |
| | Energy (J) = (_ | g/ano)(1,47E | - - | | | |
| | = | 7,77E+14 | J/ano | | | |
| | TRANSFORMITY = | 6,50E+05 | sej/J | Baseline 9 | 9,26E+24 Sej/ano | Campbell et al., 2005 |
| | TRANSFORMITY = | 8,42E+05 | sej/J | New base | line 12E+24 Sej/ano | |

| 35 | COMBUSTIVEIS: | | | | | | | | |
|----|--|-------------------|---------------|-----------|--------------|----------|---------------------|-------------|-----------------------|
| | Natural gas = | 3,93E+09 | m3/ano | | | | | | |
| | Energy (J) = | (m3/ano)*(3 | ,89E+07 J/m3) | | | | | | |
| | = | 1,53E+17 | J/ano | | | | | | |
| | TRANSFORMITY = | 4,80E+04 | sej/J | I | Baseline 9,4 | 4E+24 | Sej/ano | Brown & Ma | aclanaham, 1996 |
| | TRANSFORMITY = | 6,10E+04 | sej/J | ı | Vew baseline | e 12E+24 | Sej/ano | | |
| | | | | | | | | | |
| | Olios combustiveis = | 1,05E+08 | g/ano | | | | | | |
| | TRANSFORMITY = | 6,60E+04 | sej/g | | | | | Odum, 1996 | 6 |
| | TRANSFORMITY = | 8,39E+04 | sej/g | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | Carvao Mineral = | 4,68E+06 | | | | | | | |
| | Energy (J) = | (_ t/ano)*(3,18E+ | , | | | | | | |
| | = | 1,49E+17 | J/ano | | | | | | |
| | TRANSFORMITY = | 3,98E+04 | sej/J | ı | Baseline 9,4 | 4E+24 | Sej/ano | Odum, 1996 | 6 |
| | TRANSFORMITY = | 5,06E+04 | sej/J | 1 | Vew baseline | e 12E+24 | Sej/ano | | |
| | Petroleo de iluminação = | 4,36E+06 | kg/ano | | | | | | |
| | Energy (J) = | (_ kg/ano)*(4,30E | +10 J/1000kg) | | | | | | |
| | = | 1,87E+14 | J/ano | | | | | | |
| | TRANSFORMITY = | 6,58E+04 | sej/J | I | Baseline 9,4 | 4E+24 | Sej/ano | Bastianoni; | Campbell et al., 2009 |
| | TRANSFORMITY = | 8,37E+04 | sej/J | | New baseline | e 12E+24 | Sej/ano | | |
| 36 | METAIS: | | | Transforr | nity | ^ | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| | Alumini | o = 5,40E+11 | g/ano | 1,74E+0 | 09 sej/g | g | 1,32E+09 | sej/g | Brown & Reiss, 2010 |
| | Disperdicios, residuos e sucatas de aluminid | o = 2,12E+11 | g/ano | 3,17E+ | 10 sej/g | 9 | 2,40E+10 | sej/g | Lou & Ulgiati, 2013 |
| | Base de Cobr | e = 2,34E+08 | g/ano | 9,90E+ | 10 sej/g | g | 1,26E+11 | sej/g | Odum, 1996 |
| | Outros metai | s = 6.01E + 10 | g/ano | 1,00E+0 | 09 sej/g | 9 | 1,27E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| | Exports | s = 8,12E+11 | g/ano | | | | 7,28E+09 | sej/g | |

| | TRANSFORMITY (weighed)= | 7,28E+09 | sej/g | (UEV | calculado) | | | | |
|----|---------------------------------------|----------|-------|-----------------|------------|---------------------|-----------|---------|---------------------------------------|
| 37 | MINERAIS: | | | Transf | ormity | New baselii | ne 12E+24 | Sej/ano | |
| | Minerios de Aluminio e concetrados = | 2,89E+09 | g/ano | | 1,37E+09 | sej/g | 1,08E+09 | sej/g | Li et al., 2014 |
| | Minerios de zirconio = | 1,60E+13 | g/ano | | 1,86E+10 | sej/g | 2,41E+10 | sej/g | Campbell & Lu, 2009 |
| | Minerios de Chumbo e concentrados = | 4,50E+08 | g/ano | | 2,81E+11 | sej/g | 3,64E+11 | sej/g | Campbell & Lu, 2009 |
| | Minerios de Tintaneo e concentrados = | 8,60E+11 | g/ano | | 2,24E+10 | sej/g | 2,90E+10 | sej/g | Campbell & Lu, 2009 |
| | Sal = | 1,91E+10 | g/ano | | 9,81E+08 | sej/g | 1,25E+09 | sej/g | Campbell & Lu, 2009 |
| | Outros minerais = | 1,94E+10 | g/ano | | 1,00E+09 | sej/g | 1,27E+09 | sej/g | Odum, 1996 |
| | Exports = | 1,69E+13 | g/ano | | | | 2,43E+10 | sej/g | |
| | Mass (g) = | 1,69E+13 | g/ano | | | | | | |
| | TRANSFORMITY (weighed)= | 2,43E+10 | sej/g | (UEV | calculado) | | | | |
| 38 | QUÍMICOS: | | | | | | | | |
| | Exports : | = | | 3,34E+12 | g/ano | | | | |
| | TRANSFORMITY: | = | | 1,48E+10 | sej/g | Baseline 9,44E+24 | Sej/and | Brown | n and Arding, 1991 |
| | TRANSFORMITY : | = | | 1,88E+10 | sej/g | New baseline 12E+24 | Sej/and |) | |
| 39 | MÁQUINAS, TRANSPORTES, EQUIPAMENTOS | 3 | | | | | | | |
| | Exports : | = | | 2,87E+11 | g/ano | | | | |
| | TRANSFORMITY: | = | | 6,70E+09 | sej/g | Baseline 9,44E+24 | Sej/and | Brown | n, 2001, folio #3 |
| | TRANSFORMITY: | = | | 5,08E+09 | sej/g | New baseline 12E+24 | Sej/and |) | |
| 40 | PLASTICOS & BORRACHA | | | | | | | | |
| | Exports : | = | | 4,80E+09 | g/ano | | | | |
| | Energy (J): | | g/aı | no)*(30.0E6J/10 | • | | | | |
| | | = | 0 | 1,44E+14 | J/ano | | | | |
| | TRANSFORMITY: | = | | 6,60E+04 | sej/J | Baseline 9,44E+24 | Sej/and | Odum | , 1996, accounting |
| | TRANSFORMITY: | | | 8,39E+04 | sej/J | New baseline 12E+24 | Sej/and | | , , , , , , , , , , , , , , , , , , , |
| | | | | -, | | | | | |

| 1 ELECTRICIDADE: | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|----------|-----------------------|----------|---------------------|---------|------------|
| | Energia Eletrica = | | 1,10E+10 | KWh/ano | | | |
| | Energy (J) = | (Ener | gy production)(energy | content) | | | |
| | Energy (J) = | (| KwH/ano)*(3.6 E6 | | | | |
| | | | J/KwH) | | | | |
| | = | 3,95E+16 | | J/ano | | | |
| | TRANSFORMITY = | | 2,21E+05 | sej/J | Baseline 15,83E+24 | Sej/ano | NEAD, 2014 |
| | TRANSFORMITY = | | 1,68E+05 | sej/J | New baseline 12E+24 | Sej/ano | |
| 42 SERVIÇCOS IMPORTAI | DOS: | | | | | | |
| | Valor em dólar = | | 4,81E+09 | \$US/ano | | | |

APÊNDICE J. Cálculos de perdas do solo por nutrientes

| CULTURAS | Área Semeada/ha | N (kg/ha ano) | Perda de nutrientes N/g | P (kg/ha ano) | Perda de nutrientes P/g | K (kg/ha ano) | Perda de nutrientes K/g |
|---------------------|-----------------|---------------|-------------------------|---------------|-------------------------|---------------|-------------------------|
| Milho | 1703500 | 51,6 | 87900600 | 10,05 | 17120175 | 38,15 | 64988525 |
| Mapira (sorgo) | 295300 | 28,7 | 8475110 | 8,35 | 2465755 | 24 | 7087200 |
| Mexoeira (milheto) | 51000 | 17,5 | 892500 | 2,6 | 132600 | 14,6 | 744600 |
| Arroz com casca/ | 376500 | 31,5 | 11859750 | 6,8 | 2560200 | 22,8 | 8584200 |
| Leguminosas | 1249800 | 21,05 | 26308290 | 6,3 | 7873740 | 22,2 | 27745560 |
| Raizes e tubercules | 960100 | 51,9 | 49829190 | 8,15 | 7824815 | 43,95 | 42196395 |
| Algodao | 120000 | 51,8 | 6216000 | 6 | 720000 | 34 | 4080000 |
| Todas culturas | 145046,296 | 41,25 | 5983159,71 | 7,7 | 1116856,479 | 31,05 | 4503687,491 |

Nota: Leguminosas foi considerado a área semeada de feijao e amendoim, consideradas as principais leguminosas no PES (2015)

- Nota: para Raizes e tubercules foi considerada a área semeada de mandioca a batata doce, consideradas as principais raizes e tuberculos no PES (2015).
- Pulse: Derivado do Latin Puls, que significa sopa grossa, pulses são as sementes comestíveis de plantas da família das leguminosas. O termo
 "pulse" refere-se apenas à semente seca: ervilhas secas, feijão, lentilhas e grão de bico são as variedades mais comuns. Fonte:
 http://anc.org.br/2016/02/2016-ano-internacional-dos-pulses-legumes-secos.
- NPK é uma sigla utilizada em estudos de agricultura, que designa a relação dos três nutrientes principais para as plantas (nitrogênio, fósforo e potássio), também chamados de macronutrientes, na composição de um fertilizante. A fórmula foi alcançada por Justus von Liebig.

| | Todas acultuas | |
|----------|----------------|----------------|
| Girassol | 5300 | |
| Gergelim | 139700 | |
| Cana de | 46,296 | |
| Acucar | | |
| | 145046,296 | Todas culturas |

Moçambique explora apenas 50 mil hectares de campos agrícolas dotados de sistemas modernos de irrigação, apesar de o seu potencial irrigável ser estimado em perto de 3,3 milhões de hectares.

Fonte: http://www.verdade.co.mz/economia/36567-moçambique-aproveita-apenas-50-mil-hectares-de-áreas-irrigadas

Saldos médios de nutrientes (em kg ha ÿ1 ano ÿ1) por tipo de uso da terra e cultura em campos cultivados em Moçambique (Former et al., 1998)

Fonte de dados: Plano Economico e Social de Moçambique (PES), 2015. Republica De Moçambique. INE - Instituto Nacional de Estatística. Anuário Estatístico Statistical Yearbook, 2015.

| | Ano 2014 | PIB (10^6 USD) |
|-------------|----------------|----------------|
| Trimestre 1 | | 3498,67287 |
| Trimestre 2 | | 3639,310353 |
| Trimestre 3 | | 3663,107704 |
| Trimestre 4 | | 3404,874913 |
| | Pib real anual | 14205,96584 |

O PIB real foi medido em Dólares americanos (USD). A conversão para Dólares foi feita a partir do PIBr em metical (Produto Interno Bruto Trimestral por Ramos de Actividade a preços constantes de 2009 (106 MT)) da base de dados do INE, isto é, a conversão foi feita do PIBr em moeda metical para Dólares americanos a partir da taxa de câmbio real, em milhões de dólares. Para o cálculo da taxa de câmbio real, seguiu-se a metodologia da cotação ao incerto obedecendo a seguinte formula:

$$z = e * \frac{P^{ext}}{P^{int}}$$

onde, Z é a taxa de câmbio real, e é a taxa de câmbio nominal (MZN/USD), Pext é o nível de preços externos (medido pelo IPC dos EUA), Pint é o nível de preços internos (medido pelo IPC de Moçambique).

Os dados sobre o IPC para Moçambique foram extraídos da base de dados do INE, e o IPC dos Estados Unidos da Reserva Federal dos Estados Unidos da América (FRED).

A taxa de câmbio nominal trimestral e mensal foi extraída dos boletins trimestrais do Mercado Monetário Interbancário e boletins mensais de conjuntura do Banco de Moçambique (vários anos).

APÊNDICE K. Tabela das Unit EMergy Value (UEVs) com as devidas referências utilizadas nos cálculos de EMergia

| | RECURSOS | Unidade | UEV (Sej/Unidade) | Referencias |
|-----------------|------------------------------------|---------|-------------------|---|
| 1 | Energia Solar | sej/J | 1 | Por Definição |
| 2 | Energia Potencial Quimica da Chuva | sej/J | 3,05E+04 | Odum, 2000, Folio #1 |
| 3 | Energia Geopotencial da Chuva | sej/J | 4,70E+04 | Odum, 2000, Folio #1 |
| 4 | Energia Geotencial dos rios | sej/J | 2,79E+04 | Odum, Romitelli & Tighe, 1998 |
| 5 | Energia do Vento | sej/J | 2,45E+03 | Odum, 2000, Folio #1 |
| 6 | Energia das Ondas | sej/J | 5,10E+04 | Odum, 2000, Folio #1 |
| 7 | Energia da Mare | sej/J | 7,39E+04 | Odum, 2000, Folio #1 |
| 8 | Calor da terra | sej/J | 5,80E+04 | Odum, 2000, Folio #2 |
| INDIGI ENER(| ENOUS RENEWABLE GY | | | |
| 8 | Eletricidade: | | | |
| | Hidrica = | sej/J | 1,23E+05 | Campbell & Lu, 2009 |
| _ | Energia Solar e Termica = | sej/J | 2,00E+05 | Odum, 1996, Accounting |
| 9 | Produção Agricola: | / 1 | 7.705.04 | Ulateti Odura Da C. 1004 |
| | Arroz = | se/J | 7,78E+04 | Ulgiati, Odum, Bastianon, 1994 |
| | Mandioca = | se/J | 1,43E+04 | Cohen; Wathen et al., 2006 |
| | Cebola = | se/J | 2,60E+05 | Odum & Arding, 1991 |
| | Citrinos = | se/J | 1,10E+05 | Brandt William, 2001 |
| | Oleaginosas = | se/J | 6,99E+04 | Yang; Qing et al., 2018 |
| | Copra = | se/J | 1,90E+04 | Brown & Ulgiati, 2004 |
| | Cha de folha = | se/J | 2,00E+04 | Odum, 1996 |
| | Cana de Acucar = | se/J | 2,10E+04 | Brandt William, 2002 |
| | Acucar = | se/J | 1,50E+05 | Brown & Ulgiati, 2004 |
| | Girassol = | se/J | 7,91E+05 | Ulgiati, Odum, Bastianon, 1994 |
| | Trigo = | se/J | 1,59E+05 | Ulgiati, Odum, Bastianon, 1994 |
| | Outros Cereais = | se/J | 1,82E+05 | Campbell, Brandt William e Meisch, 2005 |
| | Batata doce = | se/J | 8,01E+04 | Campbell; Wigang; Schuetz, 2015 |
| | Tabaco = | sej/J | 6,50E+05 | Campbell et al., 2005 |
| | Milho = | sej/g | 2,43E+09 | Odum, 1996 |
| | Feijao = | sej/g | 2,43E+10 | Brandt William, 2002 |
| | Amendoim descascado = | sej/g | 2,97E+10 | Brandt William, 2002 |
| | Tomate = | sej/g | 1,60E+10 | Brandt William, 2002 |
| | Outras ourticolas = | sej/g | 1,23E+09 | Cabezas et, 2010 |
| | Algodao = | sej/g | 2,31E+10 | Brandt William, 2002 |
| | Soja = | sej/g | 9,87E+09 | Brandt William, 2002 |
| | Melaco = | sej/g | 2,18E+12 | Brown & Ulgiati, 2004 |
| | Batata Reno = | sej/g | 2,80E+09 | Brandt William, 2002 |
| 10 | Produção Pecuaria: | ., | 4.055 | 0.1 |
| | Carnes = | sej/g | 4,85E+10 | Odum, 1996 |
| | Leite = | sej/g | 3,37E+10 | Brandt William, 2002 |
| | Ovos = | sej/g | 1,07E+11 | Brandt William, 2002 |
| 11 | Produção Pesqueira: | | 0.005.00 | Decree 4000 405 400 |
| | Captura de peixe = | sej/J | 2,00E+06 | Brown, 1996, 105-130 |
| 42 | Produção de Lenha: | sej/J | 3,49E+04 | Brown & Maclanaham, 1996 |
| 13 | Extração Florestal: | sej/J | 3,49E+04 | Brown & Maclanaham, 1996 |

NONRENEWABLE RESOURCE USE FROM WITHIN THE COUNTRY

| COUN | | | | |
|---------------------|--|--------|----------|-----------------------------------|
| 14 | Produção de Gas Natural: | sej/J | 4,80E+04 | Brown & Maclanaham, 1996 |
| | Conbustiveis: | sej/J | 5,30E+04 | Odum, 1996, Accounting |
| 16 | Produção de Carvão Mineral: | sej/J | 3,98E+04 | Odum, 1996 |
| 17 | Minerais: | :/ | 4.405.40 | Oahar at al 2017 |
| | Berilo = | sej/g | 1,10E+12 | Cohen et al., 2017 |
| | Quartzo = | sej/g | 4,41E+09 | Campbell & Lu, 2009 |
| | Bentonite = | sej/g | 1,00E+09 | Odum, 1996 |
| | Calcario = | sej/g | 1,00E+09 | Odum, 1996 |
| | Areia para costrução = | sej/g | 1,31E+09 | Campbell & Meisch, 2005 |
| | Argila = | sej/g | 2,00E+09 | Odum, 1996 |
| | Bauxite = | sej/g | 1,00E+09 | Odum, 1996 |
| | Brita = | sej/g | 1,68E+09 | Odum, 1996 |
| | Minerais no geral = | sej/g | 1,00E+09 | Odum, 1996 |
| | Diatomite = | sej/g | 9,81E+08 | Odum, 2000 |
| 18 | Metais: | 7 3 | -,- | , |
| | Aluminum = | sej/g | 8,50E+08 | Odum, 1996 |
| | Zircâo = | sej/g | 1,86E+10 | Campbell & Lu, 2009 |
| | Ilmenite = | sej/g | 2,24E+10 | Campbell & Lu, 2009 |
| | Ouro = | sej/g | 2,51E+08 | Odum, 1996 |
| | Outros metalicos = | sej/g | 1,00E+09 | Odum, 1996 |
| 19/20 | Perda do Sol: | 30), 9 | .,00=:00 | |
| | TRANSFORMITY SOIL= | sej/g | 1,68E+09 | Odum, 1996, Accounting |
| | TRANSFORMITY SOM= | sej/J | 7,40E+04 | Brown, 2001, folio #3 |
| IMPOR SOUR 21 | Combustiveis: | | | |
| | Natural gas = | sej/J | 4,80E+04 | Brown & Maclanaham, 1996 |
| | Combustiveis Oleos = | sej/J | 6,60E+04 | Odum, 1996 |
| | Gasolinas = | sej/J | 6,58E+04 | Bastianoni; Campbell et al., 2009 |
| 22 | Metais: | | | |
| | Aluminum (não ligado) = | sej/g | 3,59E+09 | Martinez; Amaya et al., 2007 |
| | Ligas de metal = | sej/g | 8,55E+08 | Odum, 1996 |
| | Barras e perfis e fios de zinco = | sej/g | 7,20E+10 | Lou & Ulgiati, 2013 |
| | Cobre = | sej/g | 5,73E+10 | Campbell & Lu, 2009 |
| 23 | Minerais: | | | |
| | Cal apagada e Cimento = | sej/g | 1,97E+09 | [Brown, 2000, 141-154] |
| | Areias = | sej/g | 2,24E+09 | Campbell et al., 2010 |
| | Calhau, cascalho e pedras britadas = | sej/g | 9,81E+08 | Campbell & Lu, 2009 |
| | Minerios de aluminio e concentrados = | sej/g | 1,37E+09 | Liguomin & Kung, 2005 |
| | Gesso = | sej/g | 1,00E+09 | Brown & Maclanaham, 1996 |
| | Granito = | sej/g | 5,00E+08 | Odum, 1996 |
| | Marmore, travertino e alabastro = | sej/g | 1,45E+09 | Odum, 1996 |
| | Sal = | sej/kg | 9,81E+08 | Campbell & Lu, 2009 |
| | Outros = | sej/g | 1,00E+09 | Odum, 1996 |
| 24 | Alimentos e Produtos Agricolas: | sej/J | 2,00E+05 | [Brown, 1996, 105-130] |
| 25 | Gado, Carne e Peixe: | sej/J | 2,00E+06 | [Brown, 1996, 105-130] |
| 26 | Plasticos e Borrachas: | sej/J | 6,60E+04 | [Odum, 1996, accounting] |
| 27 | Quimicos: | sej/g | 1,48E+10 | Brown and Arding, 1991 |
| 28 | Produtos Acabados: | | | |
| | | | | |

| | Madeira e moveis de madeira = | sej/g | 1,49E+09 | Campbell et al., 2005 |
|--------|---|----------------|-------------|-----------------------------------|
| | Produtos de Papel = | sej/g | 4,26E+09 | Cabezas et al., 2010 |
| | Produtos Texteis = | sej/g | 7,18E+06 | Campbell et al., 2005 |
| | Produtos de vidro = | sej/g | 4,59E+09 | Cabezas et al., 2010 |
| | Outros produtos acabados | sej/g | 5,85E+09 | [Brown, 2000, 141-154] |
| | = | (*as | 0,002.00 | [2.6, 2666, 1.1. 161] |
| | Tabaco não destalado = | PVC) sej/J | 6,50E+05 | Campbell et al., 2005 |
| 29 | Maquinarios, Transporte e | sej/g | 6,70E+09 | Brown, 2001, folio #3 |
| 23 | Equipamentos: | 36j/g | 0,702+03 | DIOWII, 2001, 10110 #3 |
| 29 | Eletricidade: | sej/J | 2,21E+05 | NEAD, 2014 |
| 30 | Servicos Importados: | sej/USD | 2,61E+12 | Neste trabalho |
| =\/>== | | | | |
| | RTS OF ENERGY, RIALS AND SERVICES | | | |
| 31 | Alimentos e Produtos | sej/J | 2,00E+05 | Brown, 1996, 105-130 |
| | Agricolas: | • | | |
| 32 | Gado, Carne e Peixe: | sej/J | 2,00E+06 | Brown, 1996, 105-130 |
| 33 | Produtos Acabados: | | | |
| | Madeira = | sej/g | 1,49E+09 | Campbell et al., 2005 |
| | Caixas de papel ou papel | sej/g | 3,69E+09 | [Luchi, 2000, 303-316] |
| | canelado = | :/ | F 055 . 00 | [Darware 0000 444 454] |
| | Outros = | sej/g | 5,85E+09 | [Brown, 2000, 141-154] |
| | | (*as PVC) | | |
| | Tabaco = | sej/J | 6,50E+05 | Campbell et al., 2005 |
| 34 | Combustiveis: | , | , | , |
| | Natural gas = | sej/J | 4,80E+04 | Brown & Maclanaham, 1996 |
| | Olios combustiveis = | sej/g | 6,60E+04 | Odum, 1996, Accounting |
| | Carvao Mineral = | sej/J | 3,98E+04 | Odum, 1996, Accounting |
| | Petroleo de iluminação = | sej/J | 6,58E+04 | Bastianoni; Campbell et al., 2009 |
| 35 | Metais: | • | | • |
| | Aluminio = | sej/g | 1,74E+09 | Brown & Reiss, 2010 |
| | Disperdicios, residuos e | sej/g | 3,17E+10 | Lou & Ulgiati, 2013 |
| | sucatas de | , 0 | , | 3 |
| | aluminioAluminum = | | | . |
| | Base de Cobre = | sej/g | 9,90E+10 | Odum, 1996 |
| | Outros metais = | sej/g | 1,00E+09 | Odum, 1996 |
| 36 | Minerais: | | | |
| | Minerios de Aluminio e | sej/g | 1,37E+09 | Li; Guomin & Kung, 2014 |
| | concetrados = Minerios de zirconio = | sej/g | 1,86E+10 | Campbell & Lu, 2009 |
| | Minerios de Chumbo e | sej/g sej/g | 2,81E+11 | Campbell & Lu, 2009 |
| | concentrados = | sej/g | 2,016 | Campbell & Eu, 2009 |
| | Minerios de Tintaneo e | sej/g | 2,24E+10 | Campbell & Lu, 2009 |
| | concentrados = | , 0 | | • |
| | Sal = | sej/kg | 9,81E+08 | Campbell & Lu, 2009 |
| | Outros minerais = | sej/g | 1,00E+09 | Odum, 1996 |
| 37 | Quimicos: | sej/g | 1,48E+10 | Brown and Arding, 1991 |
| 38 | Maquinario, Transporte e | sej/g | 6,70E+09 | [Brown, 2001, folio #3] |
| 40 | Equipamentos: | :/! | 0.005 : 0.4 | Commission of all 2005 |
| 49 | Plasticos e Borracha: | sej/J | 6,60E+04 | Campbell et al., 2005 |
| 40 | Eletricidade: | sej/J | 2,21E+05 | NEAD, 2014 |
| 41 | Servicos Importados: | sej/\$ | 5,88E+12 | Lou & Ulgiati, 2013 |

APÊNDICE L. Recursos Renováveis de Moçambique

Moçambique possui o terceiro maior litoral do Oceano Índico, cobrindo uma distância total de 2700 km. A área total da plataforma continental é de cerca de 104.300 km2 (ASCLME 2012).

Radiação Solar - Moçambique tem um potencial solar significativo e praticamente inexplorado. O potencial para energia solar é de aproximadamente 1,49 milhões de GWh muitas vezes mais do que o atual consumo de energia do país. A radiação solar média anual é estimada em 5,2 kWh/m²/dia e varia entre 4 e 7 kWh/m²/dia em todo o país (IRENA, 2013). A energia solar é, portanto, um recurso chave em potencial para áreas fora da rede e até à data, estima-se que aproximadamente 1,0 MW de PV foi instalado no país.

Hidrologia - no país existe 25 principais rios, a maior parte dos quais nascem e correm das regiões altas do interior para o Oceâno Índico. O Zambeze é o maior rio de Moçambique, seguido de outros como Limpopo, Rovuma, Incomati, Punguè, Licungo, Maputo e Save. Mais de 50% dos recursos hídricos superficiais que Moçambique dispõe são gerados pelas precipitações que caem nos outros países (MICOA, 2007).

Precipitação - a precipitação é influenciada pelo Sistema de Monção da África Oriental no norte e pelo Sistema de Anticiclone Subtropical do Oceano Índico no sul. A precipitação média anual é de cerca de 1100 mm, com cerca de 20 a 40% de variação ano a ano. A precipitação mais alta (1200-1600 mm) ocorre no centro de Moçambique na zona de transição entre os sistemas de monção e os anticiclones subtropicais. A parte mais seca da costa é a sul de Pemba, onde a precipitação é inferior a 800 mm (ASCLME 2012).

Velocidade média do vento - Moçambique é considerado um bom recurso eólico ao longo do seu litoral e nas terras altas, com velocidades médias do vento próximas dos 6-7 m/s em algumas áreas (IRENA, 2013). Para o presente estudo foi considerado o valor médio entre 6-7 metros por segundo de velocidade do vento para o cálculo de energia do vento em Moçambique.

Marés - as marés na costa de Moçambique são predominantemente semi-diurnas. A amplitude das marés varia entre 5,20 m em Pemba, 5,9 m na Beira, diminuindo para 3,49 m em Maputo. A inclinação da topografia do fundo, juntamente com fortes marés superficiais, torna o Canal de Moçambique muito importante na geração de ondas internas (ASCLME 2012).

Ondas - os resultados de cinco localizações offshore ao longo da costa moçambicana, indicam um padrão geral de decréscimo na média significativa da altura de onda de Sul para Norte, com 1,8 m de altura para Maputo, 1,1 m de altura para costa de Cabo Delgado e, 1,9 m de altura ao largo da costa de Inhambane (Palalane et al., 2016). Neste caso, para a estimação da altura média das ondas do país todo de Moçambique para o uso nos cálculos em EMergia dos recursos renováveis do presente trabalho, foi feita uma média para todas as três regionais referidas no estudo do Palalane et al. (2015)

que são, 1,8 m para Maputo + 1,1 m para Cabo Delgado + 1,9 m da costa de Inhambane, dividido por três (3) que forneceu uma média geral da altura de onda de 1,6 m.

Fluxo do calor - os fluxos de calor em Moçambique, na bacia de Moçambique foi de 57 mW/m² segundo as estimativas de (Martinelli et al., 1995). Este valor é relatado como claramente compatível com outros resultados no Canal de Moçambique, África do Sul e Zimbabué.

APÊNDICE M. Cálculo do Balanço das trocas entre os setores do Modelo 5 SEnSU expandido

| BALANÇO Função do setor Ambiental Provedor (1) | | |
|--|----------|---------|
| R | 2,98E+23 | sej/ano |
| Perda da floresta e solo | 7,93E+21 | sej/ano |
| [(R) – Perda do solo e Floresta] | 2,90E+23 | sej/ano |
| RELAÇÃO (R)/PERDA SOLO & FLORESTA | 37,59 | |

| BALANÇO Função do setor Ambiental Receptor (2) | | | | | |
|--|----------|---------|--|--|--|
| Área da Floresta | 4,89E+22 | sej/ano | | | |
| Floresta necessária para captura de CO2 | 2,09E+21 | sej/ano | | | |
| [Floresta – Floresta necessária para captura de CO2 (agricultura, solo e indústria)] | 4,68E+22 | sej/ano | | | |
| RELAÇÃO (FLORESTA/FLORESTA NECESSÁRIA) | 23,40 | | | | |

| BALANÇO Setor 3 com exportados | | |
|---|----------------|---------|
| EMergia contida no dinheiro recebido | 1,26E+22 | sej/ano |
| EMergia enviada dos Exportados | 6,97E+23 | sej/ano |
| [EMergia recebida em dinheiro – EMergia dos exportados] | -6,84E+23 | sej/ano |
| RELAÇÃO (EMergia RECEBIDA/EMergia EXPORTADA) | esta no artigo | |

| BALANÇO Função Setor Scial como Provedor (4) | | | | | |
|---|----------|---------|--|--|--|
| EMergia contida em salários e remunerações | 3,63E+23 | sej/ano | | | |
| EMergia do trabalho humano | 3,81E+22 | sej/ano | | | |
| [EMergia contida em salários e remunerações – EMergia do trabalho humano] | 3,25E+23 | sej/ano | | | |
| RELAÇÃO (EMergia CONTIDA EM SALÁRIOS/EMergia DO TRABALHO) | 9,528 | | | | |

Balanço das trocas entre setor produtivo mais Governo e Sociedade provedora da mao de obra em horas

| | Horas/ano | Transformidade sej/horas | EMergia das horas |
|----------------|-----------|---------------------------|----------------------|
| Total informal | 1,43E+10 | 2,52E+12 | 3,61E+22 |
| Total formal | 8,47E+08 | 2,52E+12 | 2,13E+21 |
| Soma | 1,52E+1 | 0 | 3,82E+22 |
| | | | |
| 3,82E+09 | * | Horas Informal secundário | |
| 1,05E+10 + | | Horas Informal primário | |
| 1,43E+10 | = | Total horas informal | |

| | Salários USD/ano | | nsformidade /USD | EMergia de salários | 30% da EMergia das remunerações vem da economia e o restante de recursos gratuitos |
|-------------------------|----------------------------|------------|---------------------|------------------------|--|
| Total informal | 3,96E+09 | 3,90 | DE+13 | 1,54E+23 | 4,63E+22 |
| Total formal | 5,34E+09 | 3,9 | E+13 | 2,08E+23 | 6,25E+22 |
| Total informal e formal | 9,30E+09 | | | 3,63E+23 | 1,09E+23 |
| | | | | | |
| 1,91E+09 + / | Salários Informal | secundário | Relação de troca | s considerando | 30% de salários |
| 2,05E+09 + | Salários Informal primário | | = | dos da econom | |
| 3,96E+09 | Total salários info | ormal | Relação total | Relação informal | Relação formal |
| | | | 2 85F+00 | 1 28F+00 | 29 27 |

| EMergia usada sej/ano | EMergia usada sej/ano considerando que 30% de recursos vem | Consumo das famílias sej/ano | Relação de troca ou disparidade | Balaço absoluto de troca ou disparidade |
|--------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------------|--|
| | da economia sej/ano | 400=00 | | 2 2 2 2 2 2 |
| 5,54E+23 | 1,66E+23 | 4,02E+23 | 0,41 | -2,36E+23 |

| BALANÇO Setor 3 com Importados | | |
|---|-----------|---------|
| EMergia contida nos importados | 1,78E+23 | sej/ano |
| EMergia doada no dinheiro pago | 4,95E+23 | sej/ano |
| [EMergia contida nos importados – EMergia doada no dinheiro pago] | -3,17E+23 | sej/ano |

| RELAÇÃO (EMergia CONTIDA NOS IMPORT | ADOS/EMerg | gia DOADA | A) |
|---|------------|-----------|--|
| Cálculos do Setor 1 Como Receptor | | | |
| Floresta perdida | 2,67E+05 | ha/ano | (MITADER, 2018; World Bank, 2018). |
| Estoque de carbono em floresta tropical em África | 8,25E+07 | gc/ha | (Chen at al, 2019) |
| | 3,6 | kcal/g | |
| | 4186 | J/kcal | |
| Energia | 3,32E+17 | J/ano | |
| Transformidade | 1,62E+03 | sej/J | Ulgiati e Brown 2009 baseline 15.83E+24 sej/ano |
| Transformidade | 1,23E+03 | sej/J | Nova baseline 12.0E+24 sej/ano |
| EMergia perdida por causa de desmatamento | 4,08E+20 | Sej/ano | |
| Perda do Solo | 7,52E+21 | Sej/ano | |
| Total de mergia da perda da floresta e solo | 7,93E+21 | Sej/ano | - - |
| | | | |
| Cálculos do Setor 1 como Provedor de recursos | | | |
| R | 2,98E+23 | Sej/ano | - |

| Cálculos do Setor 2 como Receptor de emissões | | | | | |
|---|-----------------|----------|-----------|--------------|--------|
| | | | | conversão pa | ra ton |
| CO2 pela industria, uso do solo e manejo agricola | Uso do solo | 3,96E+04 | gigagrama | 3,96E+07 | ton |
| | manejo agricola | 1,92E+04 | gigagrama | 1,92E+07 | ton |
| | industria | 7,75E+06 | ton | 7,75E+06 | ton |
| | Т | otal CO2 | | 6,65E+07 | ton |

| CO2 | 6,65E | +07 tor | n/ano |
|---|----------|----------|--|
| | | 0,27 tc/ | tCO2 |
| Porção absorvida na terra | | 0,72 | |
| | | 9,45 tc/ | haano |
| Área necessária de floresta para captura de CO2 | 1,37E | E+06 | |
| Área da floresta | 3,20E+07 | ha/ano | |
| Área necessária de floresta para captura de CO2 | 1,37E+06 | ha/ano | |
| Diferença (Balanço) | 3,06E+07 | ha/ano | |
| | 8,25E+07 | gc/ha | - |
| | 3,6 | kcal/g | |
| | 4,19E+03 | j/kcal | |
| Transformidade | 1,62E+03 | sej/j | Ulgiati e Brown 2009 baseline 15.83E+24 |
| Transformidade | 1,23E+03 | sej/j | sej/ano nova baseline 12.0E+24 sej/ano |
| Balanço em EMergia (Função setor 2 como provedor) | 4,68E+22 | sej/ano | _ |

| Indústria | 3,10E-01 ton/pop |
|---------------|------------------|
| População | 2,50E+07 people |
| CO2 indústria | 7,75E+06 ton |

| | Área da floresta | 3,20E+07 | ha/ano | |
|-----------------------|---|----------|---------|--------------------------------|
| | | 8,25E+07 | gc/ha | |
| Cálculos | | 3,6 | kcal/g | |
| de | | 4,19E+03 | j/kcal | |
| EMergia separada | Transformidade | 1,23E+03 | sej/j | Nova baseline 12.0E+24 sej/ano |
| de área da | EMergia da área de floresta | 4,89E+22 | sej/ano | |
| floresta e da área | | | | |
| necessária para a | Área necessária de floresta para captura de CO2 | 1,37E+06 | ha/ano | |
| captura de | | 8,25E+07 | gc/ha | |
| CO2 | | 3,6 | kcal/g | |
| | | 4,19E+03 | j/kcal | |
| | | 1,23E+03 | sej/j | Nova baseline 12.0E+24 sej/ano |
| | EMergia da área necessária para captura de CO2 | 2,09E+21 | sej/ano | |

APÊNDICE N. Transformação de moeda dólar nominal para dólar real

| Trimestres | e nominal MZN/USD | IPC Moz | IPC USA | Tx Cámbio real | PIB 10^6 MZN | PIB real USD 10^6 |
|---|----------------------|----------|----------|----------------|--------------|----------------------|
| 2014q1 | 30,65 | 111,0 | 108,01 | 29,82404011 | 103.620 | 3474,367707 |
| 2014q2 | 30,64 | 111,2 | 109,50 | 30,18254541 | 110.382 | 3657,159403 |
| 2014q3 | 30,53 | 113,9 | 109,44 | 29,34085446 | 107.470 | 3662,823887 |
| 2014q4 | 31,19 | 112,7 | 108,03 | 29,88569113 | 101.952 | 3411,382218 |
| | 30,75 | 112,2 | 108,74 | 29,80678915 | 423.424 | 14205,62132 |
| Exportações | 30,7525 | 112,1925 | 108,7423 | 29,80678915 | 143.348 | 4809,239911 |
| Importações | 30,7525 | 112,1925 | 108,7423 | 29,80678915 | 379228,85 | 12722,90175 |
| Consumo final | 30,7525 | 112,1925 | 108,7423 | 29,80678915 | 402908,7 | 13517,3466 |
| Investimento | 30,7525 | 112,1925 | 108,7423 | 29,80678915 | 192390 | 6454,569763 |
| Variação exist | 30,7525 | 112,1925 | 108,7423 | 29,80678915 | 64044,95313 | 2148,669982 |
| Remunerações | 30,7525 | 112,1925 | 108,7423 | 29,80678915 | 159223 | 5341,836693 |
| Consumo privado | 30,7525 | 112,1925 | 108,7423 | 29,80678915 | 307445,5508 | 10314,61488 |
| Consumo do Governo | 30,7525 | 112,1925 | 108,7423 | 29,80678915 | 95462,16406 | 3202,698673 |
| Salário medio hora set inform secund | 30,7525 | 112,1925 | 108,7423 | 29,80678915 | 1,23E+15 | 4,12658E+13 |
| Salario hora set inform secund | 30,7525 | 112,1925 | 108,7423 | 29,80678915 | 5,69E+10 | 1,91E+09 |

APÊNDICE O. Determinação do numero trabalhadores, horas trabalhadas e massa salarial dos setores primário e secundário

O tamanho da força do trabalho de Moçambique em 2014 foi de cerca de 12,4 milhões de pessoas (WDI, 2014 data). As pessoas em emprego foram estimadas em 9,4 milhões (Balchin et al., 2017). Segundo a Danish Trade Union (2014), dos 9,4 milhões de pessoas em emprego, 5,1% são do setor formal e, 94,9% são do setor informal. Neste caso a determinação de pessoas de ambos os setores (primário e secundário) foi feita da seguinte forma:

$$(9.4 * 10^6) * 5.1\% = 4.79 * 10^5$$
 Pessoas do setor formal,
 $(9.4 * 10^6) * 94.9\% = 8.92 * 10^6$ Pessoas do setor informal,

Do setor informal
$$\begin{cases} 2{,}38*10^6 \text{ pessoas são do setor informal secundário} \\ 6{,}52*10^6 \text{ pessoas são do setor informal primário} \end{cases}$$

Estimativa do número de horas:

Após encontrar o número de pessoas, seguiu-se à determinação do número de horas trabalhadas para ambos setores sabendo que,

$$\frac{\text{Dias uteis}}{\text{ano}} = 365 \text{ dias} - 10 \text{ feriados} - 52 \text{ domingos} - 52 \text{ sabados} = 251 \text{ dias}$$

Segundo INE (2006), o total médio de horas diárias trabalhadas por setor de atividade informal secundário é de 6,4 horas, neste caso,

Cálculo do número de horas do setor informal secundário:

$$6.4 \frac{\text{horas}}{\text{dia}} * 251 \frac{\text{dias}}{\text{ano}} * 2.38 * 10^6 \text{ pessoas do setor informal secundário} = 3.82 * 10^9 \frac{\text{horas}}{\text{ano}}$$

Cálculo do número de horas do setor informal primário:

$$6,4\frac{\text{horas}}{\text{dia}}*251\frac{\text{dias}}{\text{ano}}*6,52*10^6 \text{ pessoas do setor informal primário} = 1,05*10^{10}\frac{\text{horas}}{\text{ano}}$$

Total de horas do setor Informal = 1,43E+10 horas/ano.

Total de horas do setor formal = 8,47E+8 horas/ano.

A seguir foi feita a soma das horas dos setores informais (secundário e primário) e formal da seguinte forma:

Informal secundário + informal primário + formal

$$= 3.82 * 10^{9} \frac{\text{horas}}{\text{ano}} + 1.05 * 10^{10} \frac{\text{horas}}{\text{ano}} + 8.47 * 10^{8} \frac{\text{horas}}{\text{ano}} = 1.51 * 10^{10} \frac{\text{horas}}{\text{ano}}$$

Estimativa das massas salariais

Foi calculada a massa salarial do setor informal secundário e primário e, salários do setor formal.

Massa salarial do setor informal:

Cálculo da massa salarial do setor informal secundário:

Para o cálculo da massa salarial paga no ano de 2014 no setor secundário informal, utilizou-se o salário médio por hora paga neste setor de 14,9 metical por dia (INE, 2006). Esse valor foi multiplicado por 3,82 * 10⁹ horas por ano e obteve-se o salário médio anual em metical (MZN – moeda de Moçambique). Este valor por sua vez foi convertido para dólares utilizando a taxa de câmbio real seguindo a metodologia da cotação ao incerto.

Salário do informal secundário =
$$14.9 \frac{\text{metical}}{\text{horas}} * 3.82 * 10^9 \frac{\text{horas}}{\text{ano}} = 5.69 * 10^{10} \frac{\text{metical}}{\text{ano}} = 1.91 * 10^9 \frac{\text{USD}}{\text{ano}}$$

Cálculo da massa salarial do setor informal secundário:

Segundo Balchin et al. (2017), mais da metade da população moçambicana vive abaixo da linha de pobreza de 1,25 dólares por dia. Neste caso, para o cálculo da massa salarial do setor informal primário, considerou-se para efeitos de cálculos neste trabalho, 1,25 USD como sendo o valor que os trabalhadores do setor primário (agricultura e mineração) recebem por dia. O número de pessoas do setor informal primário foi estimado em 6,52E+06 pessoas.

Salário do informal secundário =
$$1,25 \frac{USD}{dia} * 6,52 * 10^6 \ pessoas * 251 \frac{dias}{ano} = 2,05 * 10^9 \frac{USD}{ano}$$

Massa salarial do setor formal

Para a determinação da massa salarial do setor informal fez-se as seguintes considerações a seguir. Os dias uteis estimados para o ano de 2014 em Moçambique, foram determinadas da seguinte forma:

Dias uteis
$$= 365 \text{ dias} - 10 \text{ feriados} - 52 \text{ sabados} - 52 \text{ domingos} - 30 \text{ dias de ferias} = 221$$

Horas de actividades diárias $= 8 \frac{\text{horas}}{\text{dia}}$ (Lei do trabalho n 0 2018, artigo 100, Moçambique).

$$8\frac{\text{horas}}{\text{dia}} * 221\frac{\text{dias}}{\text{ano}} * 4,79 * 10^5 \text{ pessoas do setor formal} = 8,47 * 10^8 \frac{\text{horas}}{\text{ano}}$$

A massa salarial do setor formal foi estimado em cerca de 5,34*109 USD/ano (INE, 2014).

A seguir foi feita a soma das massas salariais dos setores informais (secundário e primário) e formal da seguinte forma:

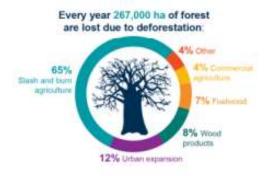
Informal secundário + informal primário + formal

$$= 1.91 * 10^{9} \frac{\text{USD}}{\text{ano}} + 2.05 * 10^{9} \frac{\text{USD}}{\text{ano}} + 5.34 * 10^{9} \frac{\text{USD}}{\text{ano}} = 9.30 * 10^{9} \frac{\text{USD}}{\text{ano}}$$

APÊNDICE P. Cálculo da EMergia da perda de floresta e do solo

Cálculo da EMergia perdida por causa de desmatamento:

Desflorestamento - as florestas são perdidas por causa de uma combinação de fatores diretos e indiretos ligados a vários setores. Segundo a World Bank (2017), a conversão florestal para a agricultura é o fator dominante do desmatamento em Moçambique (65% do desmatamento total), liderado principalmente pela mudança do cultivo de subsistência (agricultura de corte e queima, muitas vezes resultando na disseminação descontrolada de incêndios), seguida pela expansão urbana e desenvolvimento de infraestrutura (12%). Quanto à degradação florestal, os principais impulsionadores incluem a extração florestal para energia de biomassa e extração de madeira insustentável para abastecer os mercados doméstico e internacional (World Bank, 2017).



Fonte: World Bank (2017).

Embora as florestas de Moçambique tenham um enorme valor e potencial não realizado, estão a ser rapidamente esgotadas. O país perdeu cerca de 267 mil hectares de florestas por ano de 2003 a 2013, representando uma taxa histórica de desmatamento de 0,79%. Isto levou a que cerca de 46 milhões de toneladas de CO2 fossem emitidas todos os anos na atmosfera, representando 69% das emissões globais de GEE de Moçambique (MITADER, 2018; *World Bank, 2018*). Neste caso, para cálculo da EMergia perdida por causa de desmatamento procedeu-se da seguinte maneira:

A perda da floresta em Moçambique foi de $2,67*10^5 \frac{ha}{ano}$ (MITADER, 2018; World Bank, 2018). Considerou-se para Moçambique o estoque de carbono em floresta tropical em África de $8,25*10^7 \frac{g*C}{ha}$ (Chen et al., 2019).

Cálculos:

Energia da perda da floresta =

Perda de floresta
$$\frac{ha}{ano}$$
 * Estoque de carbono em floresta tropical em África $\frac{g*C}{ha}$ * 3,6 $\frac{kcal}{g}$ * 4186 $\frac{J}{kcal}$ = 2,67 * 10⁵ $\frac{ha}{ano}$ * 8,25 * 10⁷ $\frac{g*C}{ha}$ * 3,6 * $\frac{kcal}{g}$ * 4186 $\frac{J}{kcal}$ = 3,32 * 10¹⁷ $\frac{J}{ano}$.

EMergia perdida = Energia da perda da floresta * Transformidade

=
$$3.32 * 10^{17} \frac{J}{ano} * 1.23 * 10^{3} \frac{sej}{J} = 4.08 * 10^{20} \frac{sej}{ano}$$

Sabendo que a transformidade da floresta perdida é $1,62*10^3 \frac{\text{sej}}{\text{J}}$ (Ulgiati e Brown 2009, baseline = $15,83*10^{24} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}$). Para efeito de cálculos neste trabalho converteu-se a trasformidade para nova baseline ficando $1,23*10^3 \frac{\text{sej}}{\text{J}}$ (nova baseline = $12,0*10^{24} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}$).

EMergia da perda do solo artificial e matéria orgânica foi de $7,52 * 10^{21} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}$ (tabela de EMergia do Apêndice 3 deste trabalho).

As EMergias da perda do solo e da floresta foram adicionadas fornecendo o valor de $7,93*10^{21} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}$

APÊNDICE Q. Cálculo da EMergia necessária da floresta para captura de CO2

Moçambique possui $3,20 * 10^6 ha$ de florestas naturais que cobrem 40% da sua área (World Bank, 2018). As florestas fornecem bens e serviços significativos para as comunidades locais, incluindo alimentos, energia, medicamentos, materiais de construção e produtos florestais não-madeireiros (MITADER, 2018; *World Bank, 2018*).

Neste caso, primeiro foi calculado a energia da área da floresta para posterior cálculo da EMergia da mesma área da floresta da seguinte forma:

Energia da área de floresta =

área da floresta $\frac{ha}{ano}$ * Estoque de carbono em floresta tropical em África $\frac{g*CO2}{ha}$ * 3,6 $\frac{kcal}{g}$ * 4186 $\frac{J}{kcal}$.

Energia da área de floresta =

$$3,20*10^7 \frac{\text{ha}}{\text{ano}} * 8,25*10^7 \frac{\text{g*CO2}}{\text{ha}} * 3,6 \frac{\text{kcal}}{\text{g}} * 4186 \frac{\text{J}}{\text{kcal}} = 3,98*10^{17} \frac{\text{J}}{\text{ano}}.$$

Após a determinação da energia da área da floresta, calculou-se de seguida a EMergia da área da floresta aplicando-se o fator de qualidade, a transformidade da área da floresta (transformidade = $1.23 * 10^3 \frac{\text{sej}}{\text{T}}$ (nova baseline = $12.0 * 10^{24} \frac{\text{sej}}{\text{ano}}$)) e obteve-se,

EMergia da área da floresta

=
$$3.98 * 10^{17} \frac{J}{ano} * 1.23 * 10^{3} \frac{sej}{J} = 4.89 * 10^{22} \frac{sej}{ano}$$
.

O outro passo consistiu no cálculo da energia da área necessária para captura de CO2 para posterior cálculo da EMergia da mesma área. Nessa parte precisou-se de dados sobre a quantidade

de emissões do ano de 2014. As emissões consideradas são de uso do solo agrícola, manejo agrícola e emissões provenientes da queima de combustíveis fosseis e fabricação de cimentos.

Neste caso foi usado o valor estimado pela FAO de 3.96E+07 toneladas de emissões de CO2 no uso do solo em Moçambique, em 2014. Para manejo agrícola, o valor das emissões foi estimado em 1.92E+07 toneladas de CO2 (FAO, 2019).

As emissões de dióxido de carbono provenientes da queima de combustíveis fósseis e da fabricação de cimento que incluem ainda dióxido de carbono produzido durante o consumo de combustíveis sólidos, líquidos e gasosos e queima de gás foram estimados em 7.75E+06 toneladas de CO2 (World Bank, 2019).

Tabela. Composição da quantidade Total CO2 usado

| | | | | conversão para | ton |
|-------------------------|------------------|----------|-----------|----------------|-----|
| CO2 pela indústria, uso | *Uso do solo | 3.96E+04 | gigagrama | 3.96E+07 | ton |
| do solo e manejo | *manejo agrícola | 1.92E+04 | gigagrama | 1.92E+07 | ton |
| agrícola | **indústria | 7.75E+06 | ton | 7.75E+06 | ton |
| | | | Total CO2 | 6.65E+07 | ton |

Fonte: FAO (2019), World Bank (2019).

Após a obtenção das quantidades emitidas de CO2, foi calculada a área necessária para captura de CO2 mostrada no cálculo a seguir:

Onde: 0,28 é a porção de CO2 absorvida pelo mar e, $9,45 \frac{ton*co2}{ha.ano}$ (Mancini et al., 2016)

Depois de obtido a área necessária de floresta, calculou-se a energia da mesma área necessária para captura de CO2 dado pela equação abaixo:

Energia da área necessária para captura de CO2 = Área necessária de floresta para captura de CO2 $\frac{ha}{ano}$ * Estoque de carbono em floresta tropical em África $\frac{g*CO2}{ha}$ * 3,6 $\frac{kcal}{g}$ * 4186 $\frac{J}{kcal}$.

Energia da área necessária para captura de CO2 =
$$1,37*10^6 \frac{ha}{ano}*8,25*10^7 \frac{g*CO2}{ha}*3,6 \frac{kcal}{g}*4186 \frac{J}{kcal} = 1,70*10^{18} \frac{J}{ano}.$$

A EMergia da área necessária para a captura de CO2 foi calculado considerando a transformidade de $1,62*10^3\frac{\rm sej}{\rm J}$ (Ulgiati & Brown 2009, baseline = $15,83*10^{24}\frac{\rm sej}{\rm ano}$), transformada para nova baseline Transformidade = $1,23*10^3\frac{\rm sej}{\rm J}$ (nova baseline = $12,0*10^{24}\frac{\rm sej}{\rm ano}$).

EMergia da área necessária para captura de CO2 =

Energia da área necessária para captura de CO2 $\frac{J}{ano}$ * Transformidade =

$$1,70 * 10^{18} \frac{J}{ano} * 1,23 * 10^3 \frac{sej}{J} = 2,09 * 10^{21} \frac{sej}{ano}.$$

APÊNDICE R. Cálculo do Fluxo Total de Recursos nao Renovaveis (N) do mudo

Tabela R1. Fluxo Total de Recursos não Renováveis (N) do mundo

| Países do Mundo | Fluxo Total de Recursos nao Renovaveis (N) Sej/ano (2014 baseline 12,0+24 Sej/ano | | |
|--------------------------|---|--|--|
| Afganistao | 5,67E+21 | | |
| Albania | 1,02E+22 | | |
| Algeria | 8,26E+23 | | |
| Angola | 5,42E+23 | | |
| Argentina | 6,84E+23 | | |
| Armenia | 6,65E+21 | | |
| Australia | 2,74E+24 | | |
| Austria | 2,78E+22 | | |
| Azerbaijan | 2,77E+23 | | |
| Bahrain | 8,64E+22 | | |
| Bangladesh | 1,39E+23 | | |
| Belarus | 2,77E+22 | | |
| Belgium | 1,12E+22 | | |
| Belize | 1,43E+21 | | |
| Benin | 1,99E+22 | | |
| Bhutan | 3,76E+20 | | |
| Bolivia | 2,52E+23 | | |
| Bosnia & Herzegovina | 1,86E+22 | | |
| Botswana | 6,64E+22 | | |
| Brazil | 2,05E+24 | | |
| Brunei | 7,32E+22 | | |
| Bulgaria | 5,41E+22 | | |
| Burkina Faso | 4,81E+22 | | |
| Burundi | 7,96E+21 | | |
| Cambodia | 4,65E+21 | | |
| Cameroon | 5,06E+22 | | |
| Canada | 1,87E+24 | | |
| Central African Republic | 2,08E+22 | | |
| Chad | 2,21E+23 | | |
| Chile | 1,23E+23 | | |
| China | 1,09E+25 | | |
| Colombia | 4,95E+23 | | |
| Comoros | 5,72E+20 | | |
| Congo | 1,02E+23 | | |
| Congo, DRC | 1,29E+23 | | |
| Costa Rica | 4,34E+21 | | |
| Cote d'Ivory | 8,19E+22 | | |

Tabela R1. Fluxo Total de Recursos não Renováveis (N) do mundo (continuação)

| Países do Mundo | Fluxo Total de Recursos nao Renovaveis (N) Sej/ano (201 baseline 12,0+24 Sej/ano | | |
|--------------------|--|--|--|
| Croatia | 1,27E+22 | | |
| Cuba | 2,96E+22 | | |
| Cyprus | 4,53E+20 | | |
| Czech Republic | 7,32E+22 | | |
| Denmark | 6,93E+22 | | |
| Djibouti | 5,31E+21 | | |
| Dominican Republic | 1,15E+22 | | |
| Ecuador | 1,48E+23 | | |
| Egypt | 4,28E+23 | | |
| El Salvador | 5,56E+21 | | |
| Equatorial Guinea | 9,02E+22 | | |
| Eritrea | 3,01E+22 | | |
| Estonia | 5,09E+21 | | |
| Ethiopia | 1,42E+23 | | |
| Finland | 1,64E+22 | | |
| France | 7,96E+22 | | |
| French Guiana | 2,33E+20 | | |
| Gabon | 7,66E+22 | | |
| Georgia | 1,02E+22 | | |
| Germany | 3,71E+23 | | |
| Ghana | 8,26E+22 | | |
| Greece | 9,10E+22 | | |
| Greenland | 1,21E+21 | | |
| Guatemala | 2,24E+22 | | |
| Guinea | 1,21E+23 | | |
| Guinea-Bissau | 6,47E+21 | | |
| Guyana | 1,19E+22 | | |
| Haiti | 7,23E+21 | | |
| Honduras | 1,70E+22 | | |
| Hungary | 3,88E+22 | | |
| Iceland | 1,93E+22 | | |
| India | 2,28E+24 | | |
| Indonesia | 1,36E+24 | | |
| Iran | 1,71E+24 | | |
| Iraq | 8,19E+23 | | |
| Ireland | 1,71E+22 | | |
| Israel | 3,85E+22 | | |
| Italy | 1,05E+23 | | |

Tabela R1. Fluxo Total de Recursos não Renováveis (N) do mundo (continuação)

| Países do Mundo | Fluxo Total de Recursos nao Renovaveis (N) Sej/ano (2014 baseline 12,0+24 Sej/ano | | |
|-----------------|---|--|--|
| Jamaica | 3,97E+22 | | |
| Japan | 1,61E+23 | | |
| Jordan | 8,41E+21 | | |
| Kazakhstan | 1,23E+24 | | |
| Kenya | 1,10E+23 | | |
| Kuwait | 6,87E+23 | | |
| Kyrgyzstan | 4,53E+22 | | |
| Laos | 2,15E+21 | | |
| Latvia | 4,55E+21 | | |
| Lebanon | 1,69E+21 | | |
| Lesotho | 7,10E+21 | | |
| Liberia | 1,80E+22 | | |
| Libya | 2,05E+23 | | |
| Lithuania | 8,26E+21 | | |
| Luxembourg | 2,35E+20 | | |
| Macedonia | 1,24E+22 | | |
| Madagascar | 1,64E+23 | | |
| Malawi | 2,49E+22 | | |
| Malaysia | 4,65E+23 | | |
| Mali | 1,62E+23 | | |
| Mauritania | 1,39E+23 | | |
| Mauritius | 3,00E+20 | | |
| Mexico | 1,15E+24 | | |
| Moldova | 7,81E+21 | | |
| Mongolia | 5,62E+22 | | |
| Montenegro | 3,43E+21 | | |
| Morocco | 1,36E+23 | | |
| Mozambique | 2,40E+23 | | |
| Myanmar | 1,72E+23 | | |
| Namibia | 9,78E+22 | | |
| Nepal | 1,61E+22 | | |
| Netherlands | 3,15E+23 | | |
| New Zealand | 6,31E+22 | | |
| Nicaragua | 1,63E+22 | | |
| Niger | 1,83E+23 | | |
| Nigeria | 9,85E+23 | | |
| North Korea | 5,68E+22 | | |
| Norway | 9,17E+23 | | |

Tabela R1. Fluxo Total de Recursos não Renováveis (N) do mundo (continuação)

| Países do Mundo | Fluxo Total de Recursos nao Renovaveis (N) Sej/ano (2 baseline 12,0+24 Sej/ano | | |
|------------------|---|--|--|
| Oman | 3,48E+23 | | |
| Pakistan | 3,99E+23 | | |
| Panama | 9,17E+21 | | |
| Papua New Guinea | 3,29E+22 | | |
| Paraguay | 7,88E+22 | | |
| Peru | 2,72E+23 | | |
| Philippines | 9,17E+22 | | |
| Poland | 2,37E+23 | | |
| Portugal | 1,04E+22 | | |
| Puerto Rico | 1,89E+21 | | |
| Qatar | 1,11E+24 | | |
| Romania | 1,32E+23 | | |
| Russia | 5,93E+24 | | |
| Rwanda | 7,08E+21 | | |
| Saudi Arabia | 3,34E+24 | | |
| Senegal | 3,50E+22 | | |
| Serbia | 5,34E+22 | | |
| Sierra Leone | 3,54E+22 | | |
| Singapore | 5,78E+21 | | |
| Slovakia | 1,54E+22 | | |
| Slovenia | 1,73E+23 | | |
| Somalia | 7,96E+23 | | |
| South Africa | 9,55E+22 | | |
| South Korea | 9,10E+22 | | |
| Spain | 9,10E+22 | | |
| Sri Lanka | 1,10E+22 | | |
| Sudan | 2,28E+23 | | |
| Suriname | 1,64E+22 | | |
| Swaziland | 8,72E+20 | | |
| Sweden | 4,87E+22 | | |
| Switzerland | 3,51E+21 | | |
| Syria | 8,04E+22 | | |
| Taiwan | 1,61E+22 | | |
| Tajikistan | 2,49E+22 | | |
| Tanzania | 1,69E+23 | | |
| Thailand | 3,71E+23 | | |
| The Bahamas | 1,14E+20 | | |
| The Gambia | 2,77E+21 | | |

Tabela R1. Fluxo Total de Recursos não Renováveis (N) do mundo (continuação)

| Países do Mundo | Fluxo Total de Recursos nao Renovaveis (N) Sej/ano (2014) baseline 12,0+24 Sej/ano |
|-----------------------------|---|
| Timor Leste | 4,30E+22 |
| Togo | 1,74E+22 |
| Trinidad & Tobago | 1,96E+23 |
| Tunisia | 4,75E+22 |
| Turkey | 2,69E+23 |
| Turkmenistan | 4,67E+23 |
| Uganda | 6,78E+22 |
| Ukraine | 3,83E+23 |
| United Arab Emirates | 1,03E+24 |
| United Kingdom | 4,19E+23 |
| United States | 8,19E+24 |
| Uruguay | 2,41E+22 |
| Uzbekistan | 3,95E+23 |
| Venezuela | 7,88E+23 |
| Vietnam | 2,01E+23 |
| Yemen | 1,42E+23 |
| Zambia | 8,72E+22 |
| Zimbabwe | 8,19E+22 |
| Recursos não renováveis (N) | do mundo 6,55E+25 |

Fim.

APÊNDICE S. cálculo do Total EMR dos países do mundo considerando principais destinos das exportações de Moçambique em 2014

| Países | Peso de Cada País em % do Volume Total | National EMergy Money Ratio (EMR) (sej/\$). Total EMergy Used / GDP - NEAD, 2014. | National EMergy Money Ratio (EMR) (sej/\$). Basline 12E+24 Sej/ano | Peso de Cada País em EMR do Total |
|-------------------------------|--|--|--|---|
| Holanda | 28,40% | 5,07E+12 | 3,84E+12 | 1,09E+12 |
| Africa do Sul | 24,20% | 4,36E+12 | 3,31E+12 | 8,00E+11 |
| India | 9,90% | 3,68E+12 | 2,79E+12 | 2,76E+11 |
| Reino Unido | 5,40% | 2,32E+12 | 1,76E+12 | 9,50E+10 |
| China | 5,20% | 3,55E+12 | 2,69E+12 | 1,40E+11 |
| Outros Países (EMR mundo) | 26,90% | 9,96E+11 | 9,96E+11 | 2,68E+11 |
| Total EMR dos países do mundo | 100,00% | | 1,54E+13 | 2,67E+12 |

Nota: As percentagens foram extraidos da Balança de Pagamentos de Moçambique, 2014.

EMR de outros países do mundo =
$$\frac{R\ do\ mundo\ + Ndo\ mundo}{PIB\ mudial}$$
 = $\frac{12.0E+24\ Sej/ano\ +6.55E+25\ Sej/ano}{77.8E+12\ USD}$ = 9.96e + 11sej/\$

note que:

Recursos Renovaveis do Mundo (R do Mundo) = baseline, total de recursos renovaveis do mundo que expressa os fluxos de energia para a geobiosfera da Terra em termos de energia ou exergia = 12.0E+24 Sej/ano (Mark T. Browna,, Daniel E. Campbellb, Christopher De Vilbissa, Sergio Ulgiatica, 2016)

Recursos não Renovaveis do mundo (N do mundo) = somatorio de fluxos totais de recursos nao renovaveis (N) de todos os países do mundo, expressa em Sej/ano. Produto interno bruto do mundo, preços correntes = 77,825.284E+09 USD = 77.8E+12 USD

PIB mundial = somatorio de todos PIB dos países do mundo em dolares americanos.

| Ano de 2014 | R (Sej/ano) | N (Sej/ano) | PIB (USD/ano) | EMR de outros países do mundo |
|--------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------------|
| EMR do mundo | 1,20E+25 | 6,55E+25 | 7,78E+13 | 9,96E+11 |

Fonte do PIB do mundo:

https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/01/weodata/weorept.aspx?pr.x=58&pr.y=19&sy=1980&ey=2015&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&c=001%2C998&s=NGDPD&grp=1&a=1