



**Graça Emanuela Azevedo Martins**

Licenciada em Ciências da Engenharia do Ambiente

## **O comércio internacional de algodão – evolução dos fluxos entre 1975 e 2010 e aspectos ambientais**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia  
do Ambiente, Perfil de Gestão e Sistemas Ambientais

Orientador: Prof. Doutor Rui Ferreira dos Santos  
Professor Associado, FCT/UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira

Arguente: Prof. Doutor Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa

Vogal: Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira dos Santos



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Abril de 2014**



# **O comércio internacional de algodão – evolução dos fluxos entre 1975 e 2010 e aspectos ambientais**

Copyright © Graça Emanuela Azevedo Martins

Copyright © Faculdade de Ciências e Tecnologia

Copyright © Universidade Nova de Lisboa

2014

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito perpétuo e sem limites geográficos de arquivar e publicar esta dissertação, através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou em formato digital ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



---

## Agradecimentos

---

Agradeço imenso a todos que, directa ou indirectamente, contribuíram para o desenvolvimento da presente dissertação.

Em particular, gostaria de agradecer, primeiramente, aos meus pais, Isabel e José. Mãe e pai, nem sei bem como poderei retribuir tudo o que fizeram por mim. Muito obrigada pela educação que proporcionaram-me e por terem apostado na minha formação académica. Obrigada pela compreensão que foram demonstrando ao longo deste percurso e pelo amor e carinho que permitiu que eu encerrasse mais uma página da minha vida.

Aos meus amigos, obrigada por se mostrarem disponíveis sempre que precisei, pelos momentos de lazer quando andava mais “stressada”, por serem compreensivos quando o humor não era dos melhores e quando não vos dei a atenção merecida. Meninas, obrigada pela ajuda!

João, palavras para quê. Obrigada pelos empurrões sucessivos, pelo carinho, apoio e força que me deste, e essencialmente pela paciência que tiveste.

No campo académico gostaria de agradecer ao Professor Rui Santos, que me orientou na elaboração da presente dissertação. Professor, muito obrigada pela ajuda e esclarecimentos prestados.

Agradeço às diversas entidades e organizações que prontamente ofereceram-me auxílio. À EEA, ITMF, IEA, ICAC e NTM, obrigada por terem disponibilizado dados, publicações e acesso a ferramentas úteis para desenvolver o presente trabalho. Quero agradecer também à Colour Connections o acesso à ferramenta EcoMetrics.

Aos que, que por lapso, não tenha feito referência directa, muito obrigada.



---

## Resumo

---

O Comércio Internacional (CI) tem registado um crescimento acentuado nas últimas décadas e as suas interações com o ambiente têm merecido a atenção crescente de académicos e decisores políticos. Por um lado, os fenómenos da globalização e da especialização associadas ao CI originam ou agravam problemas ambientais em diversas regiões. Por outro lado, as condições ambientais e a política de ambiente são factores relevantes de competitividade e localização de actividades económicas.

Neste trabalho aborda-se a problemática do CI e ambiente focando a atenção no CI do algodão. É avaliada a evolução do comércio de algodão entre 1975/76-2009/10, sendo identificados os principais intervenientes e os correspondentes fluxos de comércio. De modo a avaliar se a evolução das necessidades de transporte associadas ao comércio de algodão têm um impacte ambiental relevante foram estimadas as emissões atmosféricas associadas.

De entre os intervenientes neste mercado destacam-se os EUA como principal exportador e os países asiáticos como principais importadores. A eficiência dos diferentes meios de transporte e a sua evolução ao longo do tempo são relevantes para explicar os níveis de emissões observados. Assumindo como constantes a quantidade transportada e a distância percorrida verificar-se-ia, ao longo do tempo, uma diminuição das emissões. Contudo, como as trocas comerciais aumentaram, as emissões também registaram um crescimento em termos globais. Este facto pode ser explicado pelo “*rebound effect*”, em que os ganhos de eficiência ambiental nos combustíveis e nos equipamentos são erodidos pelo efeito do aumento de escala do comércio, conduzindo a um aumento das emissões no período analisado.

A constante busca por custos de produção mais baixos, as diferenças nos métodos de produção, o transporte entre as diversas etapas fazem da fragmentação do processo produtivo um fenómeno com impactes ambientais significativos, como concluiu-se na análise da t-shirt de algodão. Se a produção e processamento do algodão se desse nos EUA poupar-se-iam cerca de 155 gramas de CO<sub>2</sub> emitido (do transporte EUA-Ásia-EUA) e entre 10-150 dm<sup>3</sup> de água na confecção de uma t-shirt.

Apesar da evolução registada em matéria de ambiente e comércio, os avanços nesta área não parecem ter sido suficientes para evitar a deterioração do ambiente. Em relação ao CI de algodão, é necessário conceber e implementar políticas que permitam tornar os métodos de produção do algodão mais eficientes, políticas que permitam desenvolver veículos mais eficientes e com menor dependência de combustíveis fósseis, instrumentos que actuem ao nível do redireccionamento dos fluxos de comércio, políticas de ambiente que definam concretamente princípios de responsabilidade e subsídios à produção de algodão que permitam a gestão adequada dos recursos naturais.

**Palavras-chave:** comércio internacional, impactes ambientais, algodão, transporte, emissões atmosféricas.





---

## Abstract

---

International Trade (IT) has been experiencing a strong growth rate in recent decades and its interactions with the environment have been receiving increasingly more attention from academics and decision makers. On the one hand, globalization and specialization phenomena, associated with the impact that IT has on the environment, are causing or worsening environmental problems in various regions of the world. On the other hand, environmental conditions and environmental policy are relevant factors of competitiveness and placement of economic activities.

This work addresses the issue of IT and environment focusing attention on the world cotton trade. The evolution of trade in cotton is evaluated in the timeframe of 1975/76-2009/10 and the key players are identified, as well as the corresponding trade flows. In order to assess if the evolution of the transportation needs associated with the cotton trade have a significant environmental impact, related air emissions were estimated.

Among the players in this market, the U.S. are highlighted as leading exporters and some Asian countries as the main importers. The efficiency of different transportation modes and its evolution over time are relevant to explain the observed emission levels. Assuming that the shipped quantity and the distance are constants, we would observe a decrease in emissions over time. However, as trade patterns increased over time, emissions would also grow globally. This can be explained by the rebound effect, in which eco-efficiency gains in fuels and equipment are eroded by the effect of increased scale of trade, leading to an increase in emissions over the period analyzed.

The constant search for lower production costs, the differences in production methods and the need for transportation between the various stages of fragmentation make the production process a phenomenon with significant environmental impacts, as concluded by the analysis of a cotton t-shirt. If the production and processing of cotton occurs in the U.S., it would save about 155 grams of CO<sub>2</sub> emitted (shipping U.S.-Asia-U.S.) and between 10-150 dm<sup>3</sup> of water in the manufacture of a t-shirt.

In spite of the evolution registered in the relationship between IT and environment, advances in this area have not been sufficient to prevent environmental deterioration. Regarding the international cotton trade, it is necessary to develop and implement policies that will potentiate the use of more efficient cotton production methods; policies that will potentiate the development of more efficient vehicles and less dependent on fossil fuels; instruments that will allow to redirect the flows of trade; environmental policies that specifically define accountability principles; and subsidies for cotton production that enable appropriate management of natural resources.

**Keywords:** international trade, environmental impacts, cotton, transportation, air pollutant emissions.



---

## Índice de matérias

---

|                                                                              |      |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| Agradecimentos .....                                                         | i    |
| Resumo .....                                                                 | iii  |
| Abstract .....                                                               | v    |
| Índice de matérias .....                                                     | vii  |
| Índice de figuras .....                                                      | xi   |
| Índice de tabelas .....                                                      | xv   |
| Lista de abreviaturas, acrónimos e símbolos .....                            | xvii |
| 1. INTRODUÇÃO .....                                                          | 1    |
| 1.1. Descrição e enquadramento do problema .....                             | 1    |
| 1.2. Motivação pessoal .....                                                 | 2    |
| 1.3. Objectivos .....                                                        | 2    |
| 1.4. Estrutura da dissertação .....                                          | 3    |
| 2. CONSOLIDAÇÃO E ESTABELECIMENTO DO COMÉRCIO INTERNACIONAL .....            | 5    |
| 2.1. Da permuta ao comércio .....                                            | 5    |
| 2.2. Evolução do comércio internacional .....                                | 5    |
| 2.2.1. Instabilidade da economia mundial: avanços e recuos no comércio ..... | 5    |
| 2.2.2. Globalização .....                                                    | 10   |
| 2.3. Sistemas multilaterais de comércio .....                                | 12   |
| 2.3.1. Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio .....                           | 12   |
| 2.3.2. Organização Mundial do Comércio .....                                 | 13   |
| 2.4. Incorporação da componente ambiente no comércio .....                   | 14   |
| 2.4.1. O despertar da consciência ambiental .....                            | 14   |
| 2.4.2. Desenvolvimento em matéria de ambiente e comércio .....               | 16   |
| 2.4.3. Actores-chave do debate sobre ambiente e comércio .....               | 17   |
| 2.4.4. Implicações do comércio no ambiente .....                             | 18   |
| 2.4.4.1. Efeitos do comércio no ambiente e classificação dos efeitos .....   | 18   |
| 2.4.4.2. Degradação ambiental e os “paraísos de poluição” .....              | 20   |
| 2.4.4.3. Princípio da responsabilidade .....                                 | 22   |
| 2.5. Comércio internacional de mercadorias .....                             | 23   |
| 2.5.1. Panorama geral .....                                                  | 23   |
| 2.5.2. Objecto de estudo: indústria têxtil e de vestuário e o algodão .....  | 24   |
| 2.6. Síntese .....                                                           | 25   |
| 3. INDÚSTRIA TÊXTIL E DE VESTUÁRIO E O ALGODÃO .....                         | 27   |
| 3.1. A Indústria têxtil e de vestuário .....                                 | 27   |

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1.1. Crescimento e importância da indústria têxtil e de vestuário .....            | 27  |
| 3.1.2. Fibras utilizadas na ITV .....                                                | 27  |
| 3.1.3. Impactes ambientais associados aos têxteis .....                              | 28  |
| 3.1.4. Normas, políticas ambientais e rótulos ecológicos.....                        | 30  |
| 3.2. Relocalização das indústrias de têxtil e de vestuário.....                      | 32  |
| 3.3. O caso particular do algodão .....                                              | 41  |
| 3.3.1. Características do algodão.....                                               | 41  |
| 3.3.2. Caracterização do ciclo de vida do algodão.....                               | 43  |
| 3.3.3. Impactes ambientais decorrentes do ciclo de vida do algodão .....             | 45  |
| 3.3.4. Análise do ciclo de vida do algodão .....                                     | 50  |
| 3.6.4.1. Revisão dos estudos de análise do ciclo de vida do algodão .....            | 50  |
| 3.6.4.2. Limitações no desenvolvimento da análise do ciclo de vida do algodão .....  | 52  |
| 3.4. Síntese.....                                                                    | 53  |
| 4. COMÉRCIO INTERNACIONAL DE ALGODÃO .....                                           | 55  |
| 4.1. Produção e consumo de algodão .....                                             | 55  |
| 4.1.1. Os maiores intervenientes na produção de algodão .....                        | 55  |
| 4.1.2. Questões ambientais associadas à produção de algodão .....                    | 57  |
| 4.1.3. Consumo de algodão .....                                                      | 61  |
| 4.2. Análise dos fluxos de comércio de algodão.....                                  | 64  |
| 4.2.1. Exportações e importações.....                                                | 64  |
| 4.2.2. O papel das políticas de comércio na produção e comércio de algodão .....     | 66  |
| 4.2.3. Identificação dos fluxos de comércio a nível mundial .....                    | 68  |
| 4.3. Síntese.....                                                                    | 71  |
| 5. TRANSPORTE DE ALGODÃO E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.....                                 | 73  |
| 5.1. Consequências ambientais associadas ao sector dos transportes.....              | 73  |
| 5.1.1. Impactes ambientais decorrentes do sector dos transportes .....               | 73  |
| 5.1.2. Transportes e poluição atmosférica .....                                      | 74  |
| 5.2. Quantificação das emissões de gases decorrentes do transporte de algodão .....  | 77  |
| 5.2.1. Caracterização dos principais intervenientes nas exportações de algodão ..... | 77  |
| 5.2.2. Pressupostos e aproximações efectuadas nos cálculos .....                     | 86  |
| 5.2.3. Resultados .....                                                              | 88  |
| 5.2.3.1. Emissões totais.....                                                        | 88  |
| 5.2.3.2. Emissões por destino .....                                                  | 90  |
| 5.2.3.3. Emissões por tipo de transporte .....                                       | 94  |
| 5.2.4. Discussão de resultados .....                                                 | 97  |
| 5.3. Viagem de uma t-shirt de algodão e implicações ambientais .....                 | 102 |

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.4. Composição das importações de algodão na Europa e consequências ambientais ..... | 105 |
| 6. CONCLUSÕES E ÁREAS DE MELHORIA .....                                               | 109 |
| 6.1. Considerações finais.....                                                        | 109 |
| 6.2. Sugestões de melhoria .....                                                      | 110 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                      | 113 |
| ANEXOS .....                                                                          | 123 |
| Anexo I. Revisão dos estudos de análise do ciclo de vida do algodão .....             | 125 |
| Anexo II. Quantificação das emissões de gases decorrentes do transporte .....         | 128 |



---

## Índice de figuras

---

|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2.1: Principais acontecimentos em matéria de ambiente e comércio nas décadas de 70 e 80 (adaptado de Biswas (2007)).                             | 15 |
| Figura 2.2: Cenários para a EKC (adaptado de Dasgupta, Laplante, Wang, & Wheeler, (2002)).                                                              | 21 |
| Figura 2.3: Desagregação da hipótese do “paraíso de poluição” (Taylor, 2005).                                                                           | 22 |
| Figura 2.4: Composição das exportações mundiais em 1990 e 2011 (WTO, 2013b).                                                                            | 23 |
| Figura 3.5: Classificação das fibras utilizadas na indústria têxtil e de vestuário.                                                                     | 28 |
| Figura 3.6: Relocalização das unidades de produção de peças têxteis e de vestuário (adaptado de Greenpeace (2011)).                                     | 32 |
| Figura 3.7: Variação percentual do número de empregados nas indústrias têxtil, de vestuário e de calçado no período 1980-1993 (adaptado de ILO (1996)). | 33 |
| Figura 3.8: Número de instalações fabris de têxteis e vestuário (CITI; EC (2005); BLS; BTMA).                                                           | 34 |
| Figura 3.9: Número de fusos instalados em 1963, 1973, 1980, 1983 e 1986 (adaptado de Mytelka (1991)).                                                   | 34 |
| Figura 3.10: Número de fusos instalados entre 2002 e 2008 (Ministry of Textile, n.d.) e em 2011 (ITMF, 2012).                                           | 35 |
| Figura 3.11: Número de rotores instalados em 1980, 1983 e 1986 (adaptado de Mytelka (1991)).                                                            | 35 |
| Figura 3.12: Número de rotores instalados entre 2002 e 2008 (Ministry of Textile, n.d.) e em 2011 (ITMF, 2012).                                         | 35 |
| Figura 3.13: Número de teares instalados em 1963, 1973, 1980, 1983 e 1986 (adaptado de Mytelka (1991)).                                                 | 36 |
| Figura 3.14: Número de teares instalados entre 2002 e 2008 (Ministry of Textile, n.d.) e em 2011 (ITMF, 2012).                                          | 36 |
| Figura 3.15: Factores que podem ter contribuído para a relocalização das indústrias.                                                                    | 37 |
| Figura 3.16: Áreas de cultivo de algodão no Mundo (Chaudhry & Guitchounts, 2003).                                                                       | 41 |
| Figura 3.17: Finalidades da fibra de algodão (adaptado de UNCTAD (2011)).                                                                               | 42 |
| Figura 3.18: Ciclo de vida do algodão.                                                                                                                  | 43 |
| Figura 4.19: Produção de algodão na África, América, Ásia, Europa e Oceânia e produção mundial, de 1960 até 2013 (ICAC World Cotton Database).          | 55 |
| Figura 4.20: Maiores produtores de algodão entre 1975/76 e 2009/10 (ICAC World Cotton Database).                                                        | 56 |
| Figura 4.21: Maiores produtores de algodão entre 2005 e 2010 (ICAC).                                                                                    | 56 |
| Figura 4.22: Área cultivada e principais produtores de algodão em 2013 (adaptado de ICAC (2013b)).                                                      | 57 |
| Figura 4.23: Distribuição global da escassez de água por bacia hidrográfica e principais produtores de algodão desde 1950 (adaptado de FAO (2011)).     | 58 |
| Figura 4.24: Riscos associados aos sistemas de produção agrícolas (FAO, 2011).                                                                          | 59 |

|                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 4.25: Consumo de fibras e contribuição de algodão no consumo de fibras, entre 1960 e 2013 (ICAC, 2013c).....                               | 61 |
| Figura 4.26: Composição do consumo de fibras em 2013 (ICAC, 2013c).....                                                                           | 62 |
| Figura 4.27: Consumo de algodão na África, América, Ásia, Europa e Oceânia e consumo mundial, de 1960 até 2013 (ICAC World Cotton Database). .... | 62 |
| Figura 4.28: Maiores consumidores de algodão entre 1975/76 e 2009/10 (ICAC World Cotton Database).....                                            | 63 |
| Figura 4.29: Maiores consumidores entre 2005 e 2010 (ICAC). ....                                                                                  | 63 |
| Figura 4.30: Exportações de algodão desde 1950, dos principais exportadores (ICAC World Cotton Database). ....                                    | 64 |
| Figura 4.31: Principais exportadores de algodão entre 2005 e 2010 (ICAC). ....                                                                    | 64 |
| Figura 4.32: Importações de algodão desde 1950, dos principais importadores (ICAC World Cotton Database). ....                                    | 65 |
| Figura 4.33: Principais importadores de algodão entre 2005 e 2010 (ICAC). ....                                                                    | 65 |
| Figura 4.34: Apoio em programas de produção no sector do algodão (ICAC). ....                                                                     | 66 |
| Figura 4.35: Apoio em programas de exportação no sector do algodão (ICAC). ....                                                                   | 67 |
| Figura 4.36: Principais fluxos de exportações de algodão em 1985. ....                                                                            | 68 |
| Figura 4.37: Principais fluxos de exportações de algodão em 1995. ....                                                                            | 69 |
| Figura 4.38: Principais fluxos de exportações de algodão em 2010. ....                                                                            | 69 |
| Figura 5.39: Utilização energia entre 1971 e 2005, por meio de transporte (adaptado de IEA (2009)).....                                           | 74 |
| Figura 5.40: Emissões de CO <sub>2</sub> relativas à utilização de energia, por sector, entre 1971 e 2005 (adaptado de OECD (2009)). ....         | 74 |
| Figura 5.41: Emissões de CO <sub>2</sub> por meio de transporte em 1990 e 2011 (IEA, 2013). ....                                                  | 75 |
| Figura 5.42: Distância percorrida e tempo de residência dos poluentes (OECD, 2008). ....                                                          | 77 |
| Figura 5.43: Principais áreas de produção de algodão nos EUA (adaptado de USDA (1992)).                                                           | 78 |
| Figura 5.44: Destinos das exportações de algodão dos EUA. ....                                                                                    | 79 |
| Figura 5.45: Principais áreas de produção de algodão na USSR (adaptado de USDA (1992)).                                                           | 79 |
| Figura 5.46: Destinos das exportações de algodão da USSR. ....                                                                                    | 80 |
| Figura 5.47: Áreas de produção de algodão e porto de exportação de algodão no Paquistão (adaptado de USDA (1992)).....                            | 80 |
| Figura 5.48: Destinos das exportações de algodão do Paquistão.....                                                                                | 81 |
| Figura 5.49: Áreas de produção de algodão e portos na Austrália (adaptado de USDA (1992)). ....                                                   | 81 |
| Figura 5.50: Destinos das exportações de algodão da Austrália.....                                                                                | 82 |
| Figura 5.51: Áreas de produção de algodão na Argentina e porto marítimo utilizado para exportar algodão (adaptado de USDA (1992)). ....           | 82 |
| Figura 5.52: Destinos das exportações de algodão da Argentina. ....                                                                               | 83 |
| Figura 5.53: Áreas de produção de algodão na Grécia (adaptado de USDA (1992)). ....                                                               | 83 |



|                                                                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 5.54: Destinos das exportações de algodão da Grécia. ....                                                                                                                                        | 84  |
| Figura 5.55: Áreas de produção de algodão na Índia (adaptado de USDA (1992)). ....                                                                                                                      | 84  |
| Figura 5.56: Destinos das exportações de algodão da Índia. ....                                                                                                                                         | 85  |
| Figura 5.57: Áreas de produção de algodão no Brasil (adaptado de USDA (1992)). ....                                                                                                                     | 85  |
| Figura 5.58: Destinos das exportações de algodão do Brasil. ....                                                                                                                                        | 86  |
| Figura 5.59: Emissões de CO <sub>2</sub> resultantes do transporte de algodão, dos principais exportadores para os períodos de tempo em análise, por destino. ....                                      | 91  |
| Figura 5.60: Emissões de PM, HC, NO <sub>x</sub> e SO <sub>2</sub> resultantes do transporte de algodão, dos principais exportadores para os períodos de tempo em análise, por destino. ....            | 93  |
| Figura 5.61: Emissões de CO <sub>2</sub> resultantes do transporte de algodão, dos principais exportadores para os períodos de tempo em análise, por meio de transporte. ....                           | 95  |
| Figura 5.62: Emissões de PM, HC, NO <sub>x</sub> e SO <sub>2</sub> resultantes do transporte de algodão, dos principais exportadores para os períodos de tempo em análise, por meio de transporte. .... | 96  |
| Figura 5.63: Emissão de poluentes, por tonelada transportada e por quilómetro percorrido, para os diferentes meios de transporte (NTM, n.d.). ....                                                      | 101 |
| Figura 5.64: Custos associados à produção de uma camisa dos EUA e no Bangladesh, em US\$ (CNN, 2013). ....                                                                                              | 103 |
| Figura 5.65: Importações dos EUA de peças de vestuário de algodão da Ásia (OTEXA, n.d.). ....                                                                                                           | 103 |
| Figura 5.66: Importações da Europa em 1975/76 e em 2009/10. ....                                                                                                                                        | 106 |
| Figura 5.67: Fluxos de importações de algodão para a Europa em 1975/76 e em 2009/10. ...                                                                                                                | 107 |



---

## Índice de tabelas

---

|                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 2.1: Definições da globalização.....                                                                                                                                                                                                     | 10  |
| Tabela 2.2: Estrutura dos acordos multilaterais da WTO (WTO, 2011). ....                                                                                                                                                                        | 13  |
| Tabela 2.3: Efeitos positivos e negativos do comércio no ambiente ((Jayadevappa & Chhatre, 2000); (Neumayer, 2000 ); (Cordero <i>et al.</i> , 2004); (Eiras & Schaefer, 2001)). ....                                                            | 19  |
| Tabela 2.4: Classificação dos efeitos ambientais.....                                                                                                                                                                                           | 19  |
| Tabela 3.5: Impactes ambientais associados às fibras utilizadas na ITV (adaptado de SSDA (n.d.) e Turley <i>et al.</i> (2009))......                                                                                                            | 29  |
| Tabela 3.6: Normas e políticas ambientais que orientam, regulam ou influenciam o funcionamento da ITV. ....                                                                                                                                     | 30  |
| Tabela 3.7: Custos por hora pela mão-de-obra na ITV em US \$ (adaptado de ILO (1996) e Bureau of Labor Statistics (2009))......                                                                                                                 | 38  |
| Tabela 3.8: Políticas proteccionistas adoptadas (adaptado de Aggarwal, Keohane, & Yoffie (1987))......                                                                                                                                          | 39  |
| Tabela 3.9: Características dos efluentes da indústria têxtil de algodão e valores de referência para descarga ((Al-Kdasi, Idris, Saed, & Guan, 2004); (Babu <i>et al.</i> , 2007); (WBG, 2007)). ....                                          | 47  |
| Tabela 3.10: Poluentes presentes nos efluentes e características dos efluentes quanto à matéria orgânica, coloração, temperatura e pH ((Correia, Stephenson, & Judd, 1994); (Babu <i>et al.</i> , 2007); (Wang, Xue, Huang, & Liu, 2011))...... | 48  |
| Tabela 3.11: Poluentes presentes nas emissões atmosféricas e resíduos gerados em cada processo ((Babu <i>et al.</i> , 2007); (AEP, 2011))......                                                                                                 | 49  |
| Tabela 4.12: Custos totais de produção de algodão por hectare dos principais produtores em 1998 (UNEP, 2002a). ....                                                                                                                             | 56  |
| Tabela 4.13: Principais importadores de algodão e origem da maioria das suas importações. .70                                                                                                                                                   |     |
| Tabela 5.14: Externalidades ambientais associadas ao sector dos transportes (adaptado de Banister <i>et al.</i> , (2000); EPA (1996)). ....                                                                                                     | 73  |
| Tabela 5.15: Poluição atmosférica e consequências ambientais por poluente (adaptado de OECD (1997); EPA (2012))......                                                                                                                           | 76  |
| Tabela 5.16: Principais exportadores nos períodos em análise. ....                                                                                                                                                                              | 77  |
| Tabela 5.17: Exportações por destino e por período de tempo.....                                                                                                                                                                                | 88  |
| Tabela 5.18: Total de exportações e emissões de poluentes, por país exportador e por período de tempo. ....                                                                                                                                     | 89  |
| Tabela 5.19: Algodão exportado dos EUA para o continente asiático, número de t-shirts confeccionadas e número de t-shirts por habitante por ano.....                                                                                            | 104 |



---

## Lista de abreviaturas, acrónimos e símbolos

---

|              |                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ATC</b>   | Acordo sobre Têxteis e Vestuário ( <i>Agreement on Textiles and Clothing</i> )                                                                                                                    |
| <b>BLS</b>   | Bureau of Labor Statistics                                                                                                                                                                        |
| <b>BTMA</b>  | Bangladesh Textile Mills Association                                                                                                                                                              |
| <b>CBD</b>   | Convenção da Biodiversidade ( <i>Convention on Biological Diversity</i> )                                                                                                                         |
| <b>CI</b>    | Comércio Internacional                                                                                                                                                                            |
| <b>CITES</b> | Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção ( <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ) |
| <b>CITI</b>  | Confederação da Indústria Têxtil Indiana ( <i>Confederation of Indian Textile Industry</i> )                                                                                                      |
| <b>COV</b>   | Compostos Orgânicos Voláteis                                                                                                                                                                      |
| <b>CTE</b>   | Comissão sobre Comércio e Ambiente ( <i>Committee on Trade and Environment</i> )                                                                                                                  |
| <b>CV</b>    | Ciclo de Vida                                                                                                                                                                                     |
| <b>EEA</b>   | Agência Europeia do Ambiente ( <i>European Environment Agency</i> )                                                                                                                               |
| <b>EKC</b>   | Curva Ambiental de Kuznets ( <i>Environmental Kuznets Curve</i> )                                                                                                                                 |
| <b>EMIT</b>  | Medidas Ambientais e de Comércio Internacional ( <i>Environmental Measures and International Trade</i> )                                                                                          |
| <b>EP</b>    | Parlamento Europeu ( <i>European Parliament</i> )                                                                                                                                                 |
| <b>ERM</b>   | Mecanismo de taxas de câmbio ( <i>Exchange Rate Mechanism</i> )                                                                                                                                   |
| <b>EU</b>    | União Europeia ( <i>European Union</i> )                                                                                                                                                          |
| <b>EUA</b>   | Estados Unidos da América                                                                                                                                                                         |
| <b>GATS</b>  | Acordo Geral sobre Comércio de Serviços ( <i>General Agreement on Trade in Services</i> )                                                                                                         |
| <b>GATT</b>  | Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio ( <i>General Agreement on Tariffs and Trade</i> )                                                                                                           |
| <b>GEE</b>   | Gases com Efeito de Estufa                                                                                                                                                                        |
| <b>ICAC</b>  | Comité Consultivo Internacional do Algodão ( <i>International Cotton Advisory Committee</i> )                                                                                                     |
| <b>ICTSD</b> | Centro Internacional para o Comércio e Desenvolvimento Sustentável ( <i>International Centre for Trade and Sustainable Development</i> )                                                          |
| <b>IEA</b>   | Agência Internacional de Energia ( <i>International Energy Agency</i> )                                                                                                                           |
| <b>IISD</b>  | Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável ( <i>International Institute for Sustainable Development</i> )                                                                         |
| <b>IMF</b>   | Fundo Monetário Internacional ( <i>International Monetary Fund</i> )                                                                                                                              |

|               |                                                                                                                                                |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ITMF</b>   | Federação Internacional dos Fabricantes Têxteis ( <i>International Textile Manufacturers Federation</i> )                                      |
| <b>ITO</b>    | Organização Internacional do Comércio ( <i>International Trade Organization</i> )                                                              |
| <b>ITV</b>    | Indústria Têxtil e de Vestuário                                                                                                                |
| <b>LDCs</b>   | Países em desenvolvimento ( <i>Least Developed Countries</i> )                                                                                 |
| <b>LTA</b>    | Acordo de Longo Prazo Relativo ao Comércio Internacional de Têxteis de Algodão ( <i>Long Term Agreement</i> )                                  |
| <b>MEAs</b>   | Acordos Ambientais Multilaterais ( <i>Multilateral Environmental Agreements</i> )                                                              |
| <b>MFA</b>    | Acordo Multifibras ( <i>Multi-Fibre Arrangement</i> )                                                                                          |
| <b>MFN</b>    | Nação Mais Favorecida ( <i>Most-favoured-nation</i> )                                                                                          |
| <b>MoEF</b>   | Ministério do Meio Ambiente e Florestas ( <i>Ministry of Environment &amp; Forests</i> )                                                       |
| <b>Mtoe</b>   | Milhões de toneladas equivalente de petróleo ( <i>Million tones of oil equivalent</i> )                                                        |
| <b>NAFTA</b>  | Tratado Norte-Americano de Livre Comércio ( <i>North American Free Trade Agreement</i> )                                                       |
| <b>NICs</b>   | Países recentemente industrializados ( <i>Newly Industrialized Country</i> )                                                                   |
| <b>OECD</b>   | Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico ( <i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> )                    |
| <b>OIGs</b>   | Organizações Intergovernamentais                                                                                                               |
| <b>ONGs</b>   | Organizações Não-Governamentais                                                                                                                |
| <b>PM</b>     | Material particulado ( <i>Particulate Matter</i> )                                                                                             |
| <b>POP</b>    | Poluentes Orgânicos Persistentes ( <i>Persistent Organic Pollutants</i> )                                                                      |
| <b>RTAs</b>   | Acordos Regionais de Comércio ( <i>Regional Trade Agreements</i> )                                                                             |
| <b>SPS</b>    | Sanitárias e Fitosanitárias ( <i>Sanitary and Phytosanitary</i> )                                                                              |
| <b>STA</b>    | Acordo de Curto Prazo Relativo ao Comércio Internacional de Têxteis de Algodão ( <i>Short Term Agreement</i> )                                 |
| <b>TBT</b>    | Barreiras Técnicas ao Comércio ( <i>Technical Barriers to Trade</i> )                                                                          |
| <b>TNC</b>    | Comissão de Negociações Comerciais ( <i>Trade Negotiations Committee</i> )                                                                     |
| <b>TRIPS</b>  | Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual ( <i>Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights</i> ) |
| <b>UN</b>     | Nações Unidas ( <i>United Nations</i> )                                                                                                        |
| <b>UNCED</b>  | Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ( <i>United Nations Conference on Environment and Development</i> )        |
| <b>UNCTAD</b> | Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento ( <i>United Nations Conference on Trade and Development</i> )                   |
| <b>UNEP</b>   | Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente ( <i>United Nations Environment Programme</i> )                                                |

|               |                                                                                                                                                     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNESCO</b> | Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura<br>( <i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i> ) |
| <b>UNFCCC</b> | Conferência Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas ( <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> )                 |
| <b>US\$</b>   | Dólar americano                                                                                                                                     |
| <b>WBG</b>    | Grupo Banco Mundial ( <i>World Bank Group</i> )                                                                                                     |
| <b>WSSD</b>   | Cimeira Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável ( <i>World Summit on. Sustainable Development</i> )                                             |
| <b>WTO</b>    | Organização Mundial do Comércio ( <i>World Trade Organization</i> )                                                                                 |





---

## 1. INTRODUÇÃO

---

### 1.1. Descrição e enquadramento do problema

---

O Comércio Internacional (CI) tem registado, de uma forma geral, um crescimento acentuado nas últimas décadas, apenas travado por crises que foram acontecendo. Este aumento do CI aparece em resposta ao crescimento populacional e à necessidade de suprir e satisfazer as necessidades crescentes dos consumidores. Contudo, o desenrolar das actividades económicas tem-se dado à custa da deterioração do ambiente. As preocupações quanto às implicações do comércio no ambiente despoletaram na década de 60 e têm merecido a atenção crescente de académicos e decisores políticos desde então. As interacções do comércio com o ambiente são de natureza variada e tendem a originar ou agravar problemas ambientais em diversas regiões do Mundo, como por exemplo a degradação da qualidade do ar, a escassez de água, a degradação dos solos e a destruição de *habitats* e consequente perda de biodiversidade.

Factores como as condições ambientais e a política de ambiente são relevantes no que toca à competitividade e localização das actividades económicas. A Indústria Têxtil e de Vestuário (ITV), responsável pela produção de artigos têxteis e de vestuário, ilustra bem o papel determinante destes factores. Desde 1950 que se tem vindo a verificar a migração das indústrias dos países industrializados (EUA e países da Europa, essencialmente) para países em desenvolvimento. Os motivos para estes fluxos migratórios estão associados, entre outros, a legislação, normas e políticas ambientais pouco restritivas nas novas localizações. De facto, hoje em dia, matérias-primas, fábricas e distribuidores encontram-se em locais distintos, obrigando a que em cada etapa exista uma forma de transporte. A fragmentação do processo produtivo é um fenómeno frequente na ITV, e apesar de, possivelmente, traduzir-se em ganhos económicos (devido às diferenças dos custos de produção das diversas localizações), tem implicações graves no ambiente. Um determinado produto, que poderia ser produzido regionalmente, acaba por percorrer longas distâncias entre cada etapa do seu Ciclo de Vida (CV).

Em consequência da necessidade crescente de transporte, torna-se necessário olhar para os meios de transporte existentes, avaliar a sua eficiência e sempre que possível optar pelo meio que se apresente como a menor fonte de poluição. Considerando apenas as emissões atmosféricas decorrentes da fase de utilização dos veículos (e excluindo outros impactes nesta fase e nas fases de produção e desmantelamento dos veículos), a nível terrestre deve optar-se pelos meios ferroviários, em detrimento dos meios rodoviários (camiões), e pelos meios marítimos sempre que possível, dado que as embarcações são os meios mais eficientes a nível ambiental. Os meios aéreos devem ser evitados uma vez que apresentam-se como a pior opção a nível ambiental. O nível de poluição registado por cada meio de transporte deve-se não só à quantidade transportada e distância percorrida, mas também à matriz energética de origem fóssil associada ao sector dos transportes.

Para além da deterioração da qualidade do ar, decorrente das actividades de transporte associadas à ITV, a mesma impacta o ambiente de outras formas. Dada a sua complexidade de funcionamento e heterogeneidade de matérias-primas, os impactes ambientais são distintos consoante o tipo de fibra a ser processada. Olhando em particular para o algodão, uma das principais fibras naturais utilizadas na ITV, esta matéria-prima é caracterizada por elevadas necessidades hídricas e elevada dependência de produtos fitofarmacêuticos (fertilizantes, pesticidas e reguladores de crescimento) durante a fase de cultivo. Esta cultura tem vindo a desenvolver-se em regiões semi-áridas a áridas, o que aliado à utilização intensiva de água para irrigação pode originar ou agravar os problemas de escassez de água. Para além deste problema já foram relatados problemas de contaminação de corpos de água e degradação de

solos devido à utilização de produtos fitofarmacêuticos. Durante as fases de processamento do algodão são utilizados igualmente elevados volumes de água e produtos químicos, com impactes semelhantes aos descritos anteriormente. Para além do consumo de água e de produtos, as actividades na ITV dependem da utilização de uma matriz energética dominada pelos combustíveis fósseis, os quais são responsáveis pela emissão de substâncias poluentes.

Tem-se verificado uma evolução ao nível da harmonização da temática ambiente e comércio, nomeadamente ganhos de eficiência ao nível dos métodos de produção, ao nível dos transportes e elaboração de políticas que contemplem e regulem as interações entre ambiente e comércio. Contudo, e uma vez que o comércio de algodão tem vindo a aumentar, apesar dos esforços desenvolvidos, tem-se verificado um aumento dos efeitos negativos sobre o ambiente, que acabam por sobrepor-se e “esbater” os efeitos positivos trazidos pelas inovações tecnológicas e ganhos de eficiência. Desta forma, é necessária uma evolução que acomode a realidade actual do comércio e as suas interações com o ambiente. De entre as áreas que devem ser alvo de actuação encontram-se os métodos de produção e a necessidade de desvinculação dos métodos de irrigação em áreas de escassez de água, a fragmentação do processo produtivo e a necessidade constante de transporte entre cada etapa, o sector dos transportes e a matriz energética associada ao mesmo, e as normas, políticas e acordos em matéria de ambiente e comércio. No que toca às normas, políticas e acordos internacionais, os existentes não têm sido suficientes para evitar a deterioração do ambiente, uma vez que se baseiam no princípio do poluidor-pagador, o qual não estabelece directrizes específicas para identificar o poluidor (produtor ou consumidor), verificando-se a necessidade de alargar a responsabilidade tanto ao produtor como ao consumidor, de modo a que o preço do artigo reflecta os danos ambientais, ou seja, haja internalização dos custos ambientais.

## 1.2. Motivação pessoal

---

Inicialmente a presente dissertação estava direccionada para a análise dos fluxos de comércio de produtos têxteis e de vestuário, tendo sofrido alterações à medida que foi avançando, pelas limitações encontradas. Como consumidora deste tipo de artigos interessava-me perceber a dinâmica dos fluxos de comércio, uma vez que cada vez mais proliferam artigos confeccionados em países asiáticos. E para responder à questão “Porquê países na Ásia?”, que fui colocando muitas vezes, decidi explorar o tema.

No entanto, não pude seguir esta abordagem e redireccionei o meu interesse para uma das matérias-primas utilizadas na indústria têxtil e de vestuário, o algodão. A motivação neste caso ficou a dever-se ao facto de se tratar de uma fibra natural frequentemente utilizada na indústria têxtil e de vestuário e de ter constatado que é uma das matérias-primas com maiores impactes ambientais. Movida pela curiosidade decidi abordar o tema, e acabei por ver respondida a minha questão inicial.

## 1.3. Objectivos

---

A presente dissertação visa responder às seguintes questões:

- Quais são as principais tendências de evolução do comércio internacional e como têm vindo a ser integradas as preocupações ambientais na acção das entidades que regulam o comércio internacional?
- Quais os impactes ambientais associados à indústria têxtil e de vestuário, em particular à matéria-prima algodão, e que políticas e normas são adoptadas para os controlar?
- Que implicações tem a evolução do comércio internacional neste sector na distribuição espacial dos impactes à escala global?

De forma a fornecer respostas às perguntas acima mencionadas, os principais objectivos passarão por:

- Analisar de uma forma geral e sumária o padrão de evolução do comércio internacional desde que se tem conhecimento do mesmo e compreender as causas e fenómenos inerentes ao padrão oscilatório das trocas comerciais;
- Identificar os organismos/instituições que monitorizam e elaboram as regras do comércio e analisar que aspectos ambientais são tidos em conta no processo de regulação do comércio internacional;
- Identificar as principais tendências de impacte do comércio no ambiente;
- Abordar, de forma geral, os impactes ambientais associados ao sector;
- Compreender os motivos que conduziram à relocação das indústrias;
- Analisar, mais aprofundadamente, o ciclo de vida de um têxtil de algodão e os impactes ambientais nas diversas fases;
- Identificar os principais intervenientes no comércio de algodão;
- Traçar os fluxos de comércio do algodão dos principais exportadores, para um período de tempo de aproximadamente vinte e cinco anos, e estimar de forma grosseira as emissões atmosféricas decorrentes das trocas comerciais;
- Apontar sugestões de melhoria, tendo em consideração o processo de cultivo e o transporte da matéria-prima, as políticas ambientais e as regras de comércio internacional.

#### 1.4. Estrutura da dissertação

---

No Capítulo 1 é apresentada a descrição e enquadramento do problema, a motivação pessoal, são descritos os objectivos e é apresentada a estrutura de tese.

No Capítulo 2 é realizada uma análise à evolução do comércio internacional, de forma a compreender as causas na origem do padrão oscilatório das trocas comerciais. São identificados os sistemas multilaterais que foram criados e identificadas as funções desempenhadas pelos mesmos. É ainda feita uma análise à evolução em matéria de ambiente e comércio, identificando os principais intervenientes bem como os efeitos do comércio no ambiente.

O Capítulo 3 encontra-se dividido em duas partes. Na primeira parte é feita uma breve caracterização da indústria têxtil e de vestuário, onde se identificam as principais fibras processadas nesta indústria bem como os impactes que acarretam. É abordada ainda a questão da relocação das indústrias, onde são identificados os padrões de migração e as causas na sua origem. Na segunda parte, alusiva ao subsector do algodão, é realizada a caracterização do algodão, é abordado o seu ciclo de vida enquanto matéria-prima da indústria têxtil e de vestuário e são identificados os impactes ambientais em cada etapa do ciclo de vida. É também feita uma revisão dos estudos de análise de ciclo de vida de artigos têxteis e de vestuário.

No Capítulo 4 são identificados os principais produtores de algodão e é feito um levantamento dos problemas ambientais identificados pelo Mundo devido à produção de algodão. É também analisada a importância ao nível do consumo, ao longo do tempo, desta matéria-prima vs. as fibras não naturais e são identificados os principais consumidores de algodão. É ainda feita uma análise aos principais exportadores e importadores ao longo do tempo e é determinado o papel das políticas de comércio na produção e comércio de algodão.

O Capítulo 5 é levada a cabo a estimativa das emissões de gases poluentes decorrentes do transporte de algodão entre os principais exportadores e os demais importadores. Neste capítulo pode ser consultada a caracterização dos intervenientes nas exportações de algodão, os pressupostos e aproximações efectuadas nos cálculos, os resultados e a discussão de

resultados. Também é feita uma análise à viagem de uma t-shirt, de forma a perceber quais as implicações ambientais da fragmentação do processo produtivo. Por fim, é feita uma análise á composição das importações da Europa em dois períodos de forma a perceber as diferenças e as consequências ambientais daí decorrentes.

No Capítulo 6 encontram-se apresentadas as conclusões do trabalho realizado e uma compilação de possíveis sugestões de melhoria.

---

## 2. CONSOLIDAÇÃO E ESTABELECIMENTO DO COMÉRCIO INTERNACIONAL

---

### 2.1. Da permuta ao comércio

---

O comércio, não como actualmente o conhecemos mas numa estrutura mais simples, remonta à antiguidade, tendo acompanhado o Homem desde as primeiras estruturas sociais que se tem registo. Apesar da dificuldade em precisar a era em que as primeiras trocas comerciais possam ter ocorrido, crê-se que tenha sido na Idade da Pedra.

As suas actividades centravam-se na caça e na agricultura de subsistência, e conscientes da sua limitação, os pequenos agricultores instituíram um sistema de permuta de bens, trocando assim o excedente da sua produção por bens aos quais não tinham acesso. A partir deste ponto, a permuta de bens foi ganhando amplitude, passando de simples trocas, feitas entre comunidades vizinhas, para o estabelecimento de mercados nas cidades e transporte de bens entre regiões. Vários são os exemplos encontrados na história de rotas comerciais efectuadas pelos povos em diferentes períodos.

Aquando da revolução industrial, a produção que era essencialmente manual ganhou novo sentido, tendo a maquinaria tomado posse do processo produtivo. Com a invenção do motor a vapor, o transporte de mercadorias, que era feito com recurso a animais e embarcações a vela, passou então a ser feito essencialmente por meios de transporte movidos a carvão.

As inovações tecnológicas aproximaram ainda mais os continentes e os seus povos, tornando o transporte mais rápido e portanto uma maior acessibilidade aos bens e produtos, permitindo assim a expansão comercial. É de salientar a importância que outras descobertas, como é o exemplo das telecomunicações, tiveram neste processo.

Desta forma, um sistema baseado na permuta, entenda-se troca de bens e produtos entre comunidades próximas, foi-se estruturando e ganhando complexidade, dando origem ao comércio internacional (CI) – importações e exportações.

### 2.2. Evolução do comércio internacional

---

#### 2.2.1. Instabilidade da economia mundial: avanços e recuos no comércio

A história foi pautada de vários acontecimentos que permitiram a evolução e consolidação da actividade comercial como a conhecemos hoje. Dados históricos apontam os séculos XV e XVI - época dos descobrimentos - como o motor para o crescimento da economia mundial.

Flynn & Giráldez (1995) afirmam que o início do comércio internacional (CI) se deu aquando da fundação da cidade de Manila, em 1571, a qual permitiu ligar os continentes americano e asiático. Dá-se assim a evolução e expansão de fluxos de comércio entre Europa, África, Ásia e América do Sul.

As expedições marítimas permitiram não só a descoberta de novas regiões, mas também de novos produtos, os quais se tornaram a base do comércio vigente na altura. Estes produtos, de carácter não-competitivo, existiam em abundância em determinados locais, sendo escassos ou inexistentes noutros, impulsionando assim o comércio consoante a disponibilidade em cada continente.

O período compreendido entre os séculos XV e XVIII foi marcado pela emergência da Europa ocidental, e pela expansão do comércio intercontinental e consequentemente pelo crescimento económico.

As teorias na base dos acontecimentos que potenciaram o crescimento do continente e da actividade comercial, no horizonte temporal entre os anos 1500 e 1800, têm dividido opiniões entre os economistas, historiadores e académicos, estando assim a literatura dispersa em explicações. Uma das hipóteses encontradas defende que o crescimento europeu não foi influenciado pelos descobrimentos, mas sim pelas características intrínsecas ao povo europeu (cultura, religião e geografia por exemplo). Por outro lado, outra teoria defende que este fenómeno pode estar relacionado com o potencial das trocas comerciais efectuadas entre os continentes e à exploração das colónias, com lucros associados.

Acemoglu, Johnson, & Robinson (2004) sustentam que o comércio entre as diversas regiões e a construção de impérios coloniais contribuiu para o processo de crescimento da Europa ocidental, não apenas pelos efeitos económicos directos, mas também pelas mudanças institucionais que ocorreram indirectamente. Os lucros gerados pela actividade comercial alteraram o equilíbrio do poder político, dotando assim as instituições não absolutistas de meios de protecção aos comerciantes. Outra evidência, sugerida por O'Rourke & Williamson (2002) defende que o *boom* do comércio intercontinental, pós descobrimentos, teve origem na combinação de factores como o aumento da procura de bens comercializáveis por parte da Europa, aumento da oferta nos outros continentes e o declínio das barreiras ao comércio.

A rede de interacções entre a Europa, as suas colónias e demais regiões pode, de facto, ter contribuído para o crescimento deste continente, no entanto O'Brien (1982) afirma que o volume de produtos comercializados e os lucros associados ao comércio transatlântico constituem uma parte insignificante na explicação do crescimento acelerado do continente.

As doutrinas mercantilistas vigentes na primeira fase de expansão da Europa (séculos XV e XVI) tinham como objectivo a acumulação de metais preciosos, que era conseguida através do incentivo às exportações – forma de escoar o excedente de produção e acumular riqueza - e restrição de importações (balança comercial positiva). O Estado instituía medidas proteccionistas, sob a forma de barreiras tarifárias e incentivos à exportação, e promovia a colonização de novos territórios, de forma a garantir o acesso a matérias-primas e garantir a venda dos produtos transformados.

De acordo com Bonfatti (2012) no século XVIII o lucro gerado pelo comércio intercontinental foi um elemento fulcral no crescimento económico da Europa.

Apesar de uma tendência de crescimento gradual, o comércio apresentou um comportamento oscilatório, entre os séculos XV e XVIII. Os resultados obtidos por O'Rourke & Williamson (2002) mostram que no século XVI o comércio cresceu cerca de 1,26% por ano, tendo diminuído no século seguinte (0,66%) e no século XVIII voltou a aumentar (1,26%). Estes resultados são em parte semelhantes aos enunciados por Vries (2003) que aponta um crescimento de 1,02%, 1,24% e 1,16% para os séculos XVI, XVII e XVIII, respectivamente. De acordo com Bordo (2002) e O'Rourke, Escosura, & Daudin (2008) a taxa de crescimento do CI, entre 1500 e 1800, foi de cerca de 1% por ano.

No século XIX, a taxa de crescimento do CI aumentou de forma significativa, tendo atingido um valor de 3,5% por ano após as guerras napoleónicas (O'Rourke, Rahman, & Taylor, 2007), ou de 4,1% por ano como refere Bairoch (1976) apud Daudin, Morys, & O'Rourke (2008) e prolongou-se até ao início do século XX. Esta explosão, que durou até 1914, pode estar relacionada, entre outros factores, com a revolução industrial, a qual trouxe inovações tecnológicas que permitiram melhorias nos processos de fabrico e aumento da eficiência no transporte de mercadorias.

Bonfatti (2012) apresenta uma explicação para este acontecimento, que se prende, essencialmente, com a emergência da Inglaterra como líder económico devido à sua industrialização e pela reforma nas políticas comerciais neste país, evidência esta também apontada por Estevadeordal, Frantz, & Taylor (2003). A especialização da Inglaterra levou ao

aumento da produção de bens, causando uma diminuição no seu preço e consequentemente um aumento na exportação dos mesmos. A liberalização do comércio, por sua vez, sofreu uma grande aceleração a partir de 1840, tendo a Inglaterra sido pioneira na adopção de políticas de comércio livre. Tal facto levou a que, progressivamente, os demais países da Europa migrassem para políticas de comércio livre (tratados bilaterais). No entanto, a partir de 1870 verificou-se um retrocesso às políticas de protecção nos países europeus.

A partir de 1870 e até meados do ano 1914, e apesar da Europa ter retornado ao protecção (excepto a Inglaterra), o fluxo de comércio manteve-se elevado. Este período foi caracterizado também pelo crescimento e incorporação de novas economias, como é o caso dos Estados Unidos da América (EUA) e do Japão.

Uma revisão pela literatura revela que o crescimento do comércio se deu, essencialmente, devido a um factor, os custos de transporte, uma vez que as tarifas se mantiveram relativamente constantes. Jacks, Meissner, & Novy (2008) apontam o declínio dos custos de transporte como responsável por 55% do aumento do CI.

O progresso tecnológico permitiu aproximar mercados que antes se encontravam separados por grandes distâncias e portanto com custos de transporte elevados, o que estimulou o comércio e o investimento estrangeiro, permitindo assim a integração dos mercados à escala global. Encontram-se também outras referências, relativas ao aumento das receitas, ao fenómeno da convergência de preços e ao sistema monetário que foi progressivamente sendo instituído, o que possibilitou maior transparência no processo de trocas comerciais. Os avanços tecnológicos, resultado do processo de industrialização dos países, permitiram também a construção de formas de transporte marítimo mais eficientes e de vias de transporte terrestres, o que contribuiu para a redução dos custos com o transporte de mercadorias. Segundo Daudin *et al.* (2008), dado que o transporte de bens e produtos por via terrestre apresentava custos muito superiores ao por via marítima, a construção de linhas férreas foi crucial para o crescimento do CI; o período de tréguas entre os países (1871-1914), contribuiu também para a promoção do comércio.

A 1ª Guerra Mundial absorveu os recursos e receitas dos países intervenientes no conflito, e consequentemente levou à redução das exportações. Os bloqueios marítimos e a diminuição da capacidade de carga dos navios (que passaram a transportar mercadorias de uso militar) tiveram consequências negativas ao nível do transporte de mercadorias, ao nível das políticas de comércio, que passaram a caracterizar-se por elevadas tarifas e proibições e restrições nas importações e exportações, o que conduziu ao decréscimo do comércio, até então crescente.

A destruição da estrutura do continente europeu (desintegração dos mercados e consequente alteração dos padrões de produção e comércio) fez com que a procura por bens primários e matérias-primas aumentasse. Aliado a este facto também se verificou uma menor procura de bens produzidos na Europa, o que contribuiu para o decréscimo do nível de exportações. Todos estes factores conduziram ao desenvolvimento de outras economias, como os EUA, que se tornou no líder económico, e o Japão que conseguiu penetrar nos mercados da Ásia (anteriormente sob o controlo dos europeus), tendo a Europa ficado à procura de soluções para dinamizar novamente a sua economia.

O período pós guerra foi caracterizado por diversas tentativas para alcançar as condições anteriores (decréscimo de barreiras ao comércio, com levantamento de proibições em exportações e importações, estabelecimento de tratados bilaterais, e também pela estabilização do sistema monetário).

Em 1929 instalou-se uma crise económica, a Grande Depressão, com origem nos EUA. Os EUA, com vantagem em relação aos países europeus ainda em processo de recuperação pós guerra, supriam as necessidades da Europa, através de exportações de alimentos e outros produtos, o que contribuiu para a projecção da sua economia. Assim, a sua produção cresceu

de forma significativa até que a Europa começou o seu processo de recuperação perdendo a dependência das importações dos EUA, o que deu origem a um nível de produção superior à procura. Com a oferta superior à procura, verificou-se a queda nos preços, a diminuição da produção e o aumento do desemprego e consequentemente a queda do sistema económico. A deflação conduziu ao aumento das medidas de protecção. Como consequência do ambiente desfavorável ao comércio, entre 1929 e 1932, o volume de comércio da América do Norte e da Europa decresceu aproximadamente um quarto (Brown, n.d.).

Segundo Saint-Etienne (1984) o CI nos anos 30 caracterizou-se essencialmente pelo sistema de permuta e consequentemente todos os benefícios associados aos sistemas multilaterais e à vantagem comparativa foram perdidos.

Na sequência da crise económica instalada e das tensões políticas que foram crescendo pelo mundo, alguns países – principalmente a Alemanha, Itália e Japão - adoptaram regimes autoritários. A necessidade que estes impérios sentiam em dominar a economia de outros territórios, para afirmar a sua supremacia, teve na origem da 2ª Guerra Mundial. À semelhança do que aconteceu na 1ª Guerra Mundial, o transporte de mercadorias ficou bastante condicionado, e os custos voltaram a disparar.

A 2ª Guerra Mundial foi responsável pela disrupção da composição e direcção do CI e o período pós conflito caracterizou-se pelo crescente de esforços no sentido de corrigir os problemas do protecção e das restrições ao comércio, impostos entre as duas guerras.

As diferentes formas de cooperação económica entre os países e os acordos multilaterais de comércio criados até à altura conduziram à criação do Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (GATT), em 1947. O GATT funcionou como propulsor do comércio tendo-se verificado uma taxa de crescimento do comércio de 6,2% por ano, entre 1950 e 2007 (WTO, 2008). No entanto e de acordo com Irwin (1994) a formação deste acordo não parece ter estimulado a rápida liberalização do comércio na década seguinte, tendo apenas contribuído para estabelecer o compromisso, entre os países signatários, de um ambiente favorável para o CI.

Maddison (2006) propõe uma divisão da época capitalista em fases distintas de desenvolvimento, entre elas a Idade de Ouro do capitalismo (1950-1973), caracterizada pela descolonização e que ditou o fim do imperialismo europeu, e a fase compreendida entre 1973 e até aos dias de hoje. Verificou-se que a parcela significativa do comércio mundial foi proveniente de trocas entre os países industrializados, como demonstrado pelo aumento significativo do comércio intra-europeu nas décadas de 50 e 60 (Epstein, Howlett, & Schulze, 2007), o que fez com que a importância do comércio com os países menos industrializados diminuísse.

As causas por trás do crescimento no comércio prendem-se com a diminuição das barreiras ao comércio e com o decréscimo de custos de transporte e telecomunicações. Este período presenciou o desenvolvimento de novas tecnologias de informação e comunicação e de novos métodos de transporte – a contentorização da carga nos navios e o transporte de carga aérea - os quais permitiram a redução dos tempos de trânsito. Para Baier & Bergstrand (2001) os principais factores que contribuíram para o crescimento do comércio mundial foram o crescimento das receitas (67%), a redução nas tarifas (26%) e a diminuição nos custos de transporte (8%).

A tendência de abertura das economias foi-se verificando ao longo do século. No final de 1970 dá-se a emergência da China, consequência das reformas que foram feitas na sua economia. Até então, o seu comércio assentava, essencialmente, em exportações de matérias-primas e produtos transformados de carácter simples e em importações de materiais essenciais às suas indústrias. A abertura da sua economia permitiu que esta se integrasse na economia mundial, alargando assim o seu espectro no que toca às trocas comerciais.



A partir de 1980 outros países da Ásia e América Latina aderiram a estas políticas, o que estimulou o seu desenvolvimento económico. Associado à abertura ao comércio, também se verificou a abertura ao investimento directo estrangeiro. O fluxo de capital aplicado na Ásia conduziu a melhorias significativas nos seus processos de produção, traduzindo-se num maior volume de exportações e possível crescimento económico. A abertura conferiu aos países a possibilidade de se especializarem no fabrico de determinados produtos, adquirindo assim vantagem competitiva em relação a outros países.

A partir de então, o panorama mundial de comércio ficou mais diversificado, passando a integrar várias economias emergentes, localizadas maioritariamente no este asiático. Como causas apontadas para a expansão do comércio, a partir de 1980, encontram-se as seguintes: progresso na liberalização do comércio e dos fluxos de capital, especialização vertical do processo produtivo ((Amador & Cabral, 2008); (Riad *et al.*, 2012)), disseminação de informação (Amador & Cabral, 2008) e convergência dos níveis de rendimento (Riad *et al.*, 2012). A fragmentação do processo produtivo traduz-se numa maior circulação de bens intermediários entre as regiões e tal só é possível devido à diminuição das barreiras ao comércio, à diminuição dos custos de transporte (Dean & Sebastia-Barriel (2004) referem este factor como um dos responsáveis pelo crescimento do comércio) e dos custos de comunicação.

A década de 90 foi palco de diversas crises, nomeadamente a crise do Mecanismo de Taxas de Câmbio (ERM) (1992-1993), do México (1994-1995) e a da Ásia (1997-1998). De acordo com Ma & Cheng (2005) estas crises foram resultado de fundamentos económicos deficitários, como por exemplo a diminuição das reservas cambiais e o aumento da dívida externa. Para explicar as implicações das crises no CI, Ma & Cheng (2005) afirmam que uma crise financeira, ao ser acompanhada de uma recessão económica, conduz à diminuição nas importações e a um aumento das exportações. Ainda nesta década é criada a Organização Mundial Do Comércio (WTO) em 1995, na sequência da ronda do Uruguai ao abrigo do GATT.

Em 2001 verificou-se uma queda no CI devido à queda dos principais mercados de países industrializados e das economias no este asiático. Contudo, em 2002 observou-se uma recuperação, movida essencialmente pela crescente procura de mercadorias nos EUA e nas grandes economias da Ásia. Esta recuperação pode também ser explicada pela entrada em circulação do euro (€) em 11 Estados-Membros da Europa, segundo evidências encontradas na literatura.

O crescimento económico acentuado desde 2002 foi interrompido em 2007, aquando do despertar da crise nos EUA devido ao colapso do mercado imobiliário. Um ano depois, esta crise expandiu-se tendo atingido negativamente várias economias à escala global. O fluxo de comércio registou um decréscimo entre 30% a 50% (UN, 2011), entre o final de 2008 e a primeira metade de 2009, devido à queda na procura por parte dos países desenvolvidos. O valor das importações das três economias mais desenvolvidas, EUA, União Europeia (EU) e Japão, diminuíram cerca de 40% (UN, 2011), o que desencadeou um colapso do CI.

Em resposta à crise, vários países voltaram a instituir medidas de protecção, tendo aumentando as tarifas existentes e introduzido novas medidas não tarifárias. Embora até pudessem ser medidas indispensáveis para a recuperação da estabilidade económica, muitas delas continham elementos que promoviam o comércio doméstico, comprometendo as trocas comerciais a nível mundial. UN (2010) sugere ainda que estas medidas podiam desrespeitar as práticas de comércio justo e distorcer as condições de concorrência, levando a uma perda de competitividade dos países em desenvolvimento.

No final de 2009 observou-se uma estabilização no valor das exportações dos países, tendo o comércio mundial começado a recuperar no início de 2010, registando um crescimento de 10,5% (UN, 2011). No entanto, e dado que a crise não atingiu todas as economias com igual intensidade, a recuperação não se tem dado de forma semelhante. De acordo com IMF (2010)

a extensão da recuperação difere entre economias, sendo superior em economias que não tenham atravessado uma crise recente.

Uma das razões apontadas para o crescimento do CI prende-se com o aumento da procura das economias emergentes e países em desenvolvimento (essencialmente economias emergentes asiáticas – China e Índia). Verificou-se uma maior resiliência por parte de algumas destas economias, tendo as mesmas atravessado o período da crise com menores consequências negativas e apresentado uma recuperação mais rápida.

Quatro anos após a erupção da crise o comércio cresceu 2%, valor inferior aos 5,2% registados em 2011 (WTO, 2013a). Esta queda está relacionada com o crescimento lento das economias dos países desenvolvidos. A maior parte das economias desenvolvidas têm vindo a debater-se para superar os efeitos drásticos trazidos pela crise.

O presente facto ilustra as consequências da crise, servindo como lembrete de que as falhas estruturais nas economias que foram reveladas pela crise ainda não foram totalmente solucionadas, conforme afirma o Director-Geral da WTO. De acordo com UN (2013) há que desenvolver políticas macroeconómicas internas que visem a recuperação global, tendo em consideração as características e limitações de cada país. A nível da coordenação das políticas internacionais deve incidir-se na redução do proteccionismo, na promoção da cooperação na reestruturação do sistema financeiro internacional e na manutenção dos fluxos adequados de recursos para os países em desenvolvimento.

## 2.2.2. Globalização

Dada a sua natureza complexa, e uma vez que abrange uma multiplicidade de disciplinas, existem várias definições para o termo globalização, dependendo do ponto de vista da análise. Na Tabela 2.1 podem ser consultadas algumas perspectivas sobre este fenómeno.

**Tabela 2.1:** Definições da globalização.

| Fonte                     | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (IMF, 1997)               | Crescente interdependência económica dos países através do aumento do volume e variedade de transacções transfronteiriças de bens e serviços e de fluxos internacionais de capital e também através da difusão mais rápida e generalizada da tecnologia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| (Bordo, 2002)             | Integração internacional dos mercados de bens, serviços e factores de produção, trabalho e capital.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| (UN <i>et al.</i> , 2002) | Uma crescente internacionalização dos mercados de bens e serviços, meios de produção, sistemas financeiros, concorrência, corporações, tecnologia e indústrias. [...] O que conduz ao aumento da mobilidade do capital, à rápida propagação de inovações tecnológicas e a um aumento da interdependência e uniformidade dos mercados nacionais.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| (Deardorff & Stern, 2002) | Aumento das transacções internacionais nos mercados de bens, serviços e alguns factores de produção, mais o crescimento e expansão do alcance das instituições e organizações não-governamentais. [...] Crescimento do comércio internacional. [E também a expansão] do investimento estrangeiro directo, das multinacionais, da integração dos mercados de capital e fluxos de capital resultantes, do alcance extraterritorial das políticas governamentais, da atenção das organizações não-governamentais para assuntos globais, das restrições nas políticas governamentais impostas por instituições internacionais. |
| (WHO, n.d.)               | [A inclusão de dois elementos interligados:] a abertura das fronteiras para fluxos crescentes de bens, serviços, pessoas e ideias através das fronteiras internacionais, e as mudanças nos regimes institucionais e políticos aos níveis nacional e internacional que facilitem ou promovam esses fluxos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| (WBG, n.d.)               | Crescente integração de economias e sociedades em todo o mundo. Fenómeno inevitável na história da humanidade que foi aproximando o mundo através da troca de bens e produtos, informação, conhecimento e cultura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Apesar da multiplicidade de definições propostas, ainda assim é possível identificar características transversais às mesmas. De acordo com Steger (2003) são visíveis quatro características: a criação de novas redes sociais e actividades que superem cada vez mais a política tradicional e as fronteiras económica, cultural e geográfica; a expansão e alongamento das relações sociais, actividades e interdependências; a intensificação e aceleração das trocas e actividades sociais e por último a criação, expansão e intensificação das interligações e interdependências sociais em níveis que não apenas o objectivo e material.

Entre outras dimensões, como a política, social, cultural, a presente dissertação abordará a dimensão económica da globalização. A dimensão económica refere-se à crescente interdependência das economias mundiais, consequência da integração do CI de serviços e mercadorias, dos fluxos de capital e da proliferação de tecnologias.

De acordo com Frankel (2000), nos últimos cinquenta anos o CI e o fluxo de capital estrangeiro têm-se tornado cada vez mais importantes, sendo os principais factores que conduziram à integração económica. As principais causas por trás do crescimento do comércio e sua contribuição para o desenvolvimento mundial, e da integração das economias estão relacionadas com a diminuição das barreiras ao comércio, o investimento directo estrangeiro (através de acordos comerciais e de investimento), as medidas de apoio (por exemplo as preferências comerciais) e o uso estratégico de políticas (UNCTAD, 2008).

As principais forças motrizes apontadas como responsáveis pela proliferação do fenómeno da globalização são as inovações tecnológicas e a reestruturação das políticas de foro económico. Ao nível das inovações tecnológicas estão as invenções que permitiram o aumento da rapidez de transporte e comunicação e o decréscimo dos custos associados. Shangquan (2000) afirma que o actual custo de transporte marítimo é metade do verificado em 1930, o de transporte aéreo 1/6 e o de comunicações 1%; outros dois aspectos referidos por WTO (2008) são a alteração nos métodos de produção (permitiu o desenvolvimento de novos produtos comerciáveis) e o aperfeiçoamento do processo produtivo (tornando-o mais eficiente) e a passagem do carvão para o petróleo (fonte de energia abundante e barata que permitiu a integração dos países do Médio Oriente na economia mundial). No que toca à reforma das políticas económicas, estas resultaram na desregulamentação e na redução/eliminação das restrições ao CI e às transacções financeiras.

UN (2004) aponta quatro factores como potenciadores da globalização nos últimos anos, comércio, capital, comunicações e transporte, ressaltando ainda o facto de haver uma forte sinergia entre os mesmos. De facto, a expansão do comércio cria maior procura de capital, transporte e meios de comunicação, o que aliado às constantes melhorias tecnológicas contribui para uma maior eficiência do comércio.

No entanto, e à parte das vantagens apresentadas pela globalização, esta temática tem sido rodeada de controvérsia devido à distribuição assimétrica dos seus benefícios e dos impactes negativos que acarreta para alguns países. Entre as consequências estão a disparidade de rendimentos, os desafios ambientais, a perda de emprego e a vulnerabilidade a choques económicos.

De acordo com Collier, Dollar, & WBG (2002) muitos países pobres têm ficado à margem da economia mundial, o que significa que a globalização não tem funcionado. Tal deve-se ao facto de estes serem deficitários em relação a infra-estruturas e recursos para melhoria das tecnologias de produção, o que impossibilita-os de competir com mercados desenvolvidos, ficando assim dependentes de exportações de produtos primários. Aliado a estas evidências, existe também o facto de os mesmos correrem o risco de não se integrarem na economia mundial devido à queda do preço dos produtos e às barreiras ao comércio. De acordo com Collier *et al.* (2002) independentemente do facto dos países menos desenvolvidos estarem a caminhar no sentido da abertura económica, continuam a enfrentar o proteccionismo dos países ricos. A falta de acordos de cooperação regional e internacional é apontada também

como um obstáculo, uma vez que não permite o livre fluxo de mercadorias, serviços e pessoas. Outro factor que conduz à marginalização destes países está relacionado com o decréscimo na procura de mão-de-obra não qualificada, abundante nestas economias, e a diminuição de salários.

Dadas as limitações e constrangimentos apresentados verifica-se a necessidade de melhoria em determinadas áreas. Assim, para gerir o processo de globalização, de forma a tirar proveito dos benefícios e reduzir os riscos e consequências negativas, é necessário uma preparação prévia para que os países se integrem economicamente a nível global. Neste sentido destaca-se a ajuda prestada pelas organizações internacionais. Cumulativamente, verifica-se a necessidade de actuação ao nível das políticas, reformando-as caso se verifique a necessidade, assegurando a sua coerência e transparência, ou seja a boa governação. Assim, é necessário que os Governos dos países sejam transparentes, incorruptíveis e competentes.

Collier *et al.* (2002) elaborou um programa de acção, o qual contém sete áreas de intervenção, para que os países pobres possam beneficiar da globalização: o desenvolvimento de uma ronda de negociações sobre comércio, a condução a um clima favorável de investimento nos países subdesenvolvidos, o desenvolvimento e melhoria dos serviços de educação e saúde, a protecção social adaptada a um mercado de trabalho mais dinâmico, o aumento da ajuda externa, a redução da dívida e por fim as questões ambientais relacionadas com os gases com efeito de estufa (GEE) e o aquecimento global.

## 2.3. Sistemas multilaterais de comércio

---

### 2.3.1. Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio

O Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (GATT) foi estabelecido em 1947, entre 23 países signatários, com o intuito de estabelecer princípios para orientar as políticas comerciais e fornecer as bases para manutenção e alargamento da cooperação multilateral no comércio. De acordo com o seu preâmbulo, os seus objectivos eram, elevar os padrões de vida, assegurar o emprego pleno e um elevado e crescente nível de rendimento real e de procura efectiva, desenvolver o uso pleno dos recursos mundiais e expandir a produção e as trocas comerciais. Para que tal fosse alcançado seriam necessários acordos recíprocos e mutuamente vantajosos, visando a redução substancial das tarifas aduaneiras e de outras barreiras às trocas comerciais e à eliminação do tratamento discriminatório no CI.

Neste acordo multilateral passaram a constar direitos e obrigações para os países signatários, estando assente em três princípios centrais, o tratamento baseado na regra da Nação Mais Favorecida (MFN), ou seja, tratamento não discriminatório, o princípio da redução e de acordos sobre tarifas nacionais e a regra do tratamento nacional e proibição de medidas proteccionistas que não tarifas. A regra da nação mais favorecida estipula que se um país signatário concede vantagem, favor, imunidade ou privilégio a outra parte contratante terá de alargar este tratamento aos restantes partes contratantes. O segundo princípio estipula que os membros elaborem listas de concessões, nas quais determinem o nível máximo de impostos de importação ou outras restrições impostas a determinado leque de produtos. Em relação ao tratamento nacional, este requer que os produtos importados ao entrar no país de destino sejam tratados de igual forma aos produtos nacionais. A protecção do fornecedor doméstico de um produto deverá dar-se somente através da acção da fronteira.

Apesar do seu carácter provisório, o acordo acabou por vigorar durante 47 anos, sendo o único instrumento multilateral a reger o comércio até à criação da Organização Mundial do Comércio (WTO). Contribuiu para a promoção da liberalização do CI, evitando assim a repetição do clima vivido entre as guerras.

Com o decorrer do tempo, o acordo já não acomodava a realidade do comércio vigente, uma vez que este tinha ganho maior complexidade e importância. As falhas na sua estrutura, nos sectores da agricultura e têxteis essencialmente, foram intensamente exploradas e viriam a contribuir para a instabilidade que se fez sentir nesta altura. No campo dos têxteis foi negociado, entre o final de 1960 e 1970, o Acordo Multifibras, com o objectivo de reduzir as barreiras e incentivar a liberalização progressiva do comércio mundial de artigos têxteis; no que toca à agricultura os esforços não surtiram muito efeito.

Dadas as circunstâncias na altura, surgiu a necessidade de expandir e reforçar novamente o sistema multilateral de comércio. Estes esforços culminaram na execução da Ronda Uruguai, a qual estipulou novos acordos e esteve na origem da WTO.

### 2.3.2. Organização Mundial do Comércio

O papel desempenhado pelo GATT foi formalmente tomado pela WTO, tendo a mesma entrado em funcionamento em 1995, fazendo parte dela 128 países membros. Trata-se de uma organização internacional que lida com as regras do CI entre as nações. Tem como funções a manutenção do livre comércio (de forma a aumentar a prosperidade dos países membros), a aplicação, gestão e funcionamento dos acordos comerciais que a compõem, a cooperação com outras organizações internacionais (de forma a assegurar a coerência na elaboração das políticas económicas a nível mundial), a monitorização das políticas comerciais nacionais dos seus membros, assumindo assim o papel de fórum para as negociações comerciais internacionais. Para além destas funções apresenta-se também como mediadora na resolução de litígios, através do órgão dedicado a estes assuntos.

A ronda do Uruguai não só alterou o “status” do GATT, como adicionou acordos cobrindo áreas anteriormente não abrangidas (serviços e propriedade intelectual). Paralelamente a este acordo outros foram adoptados, nomeadamente o Acordo Geral sobre Comércio de Serviços (GATS), que lida com o comércio de serviços e o Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual (TRIPS) que lida com o comércio de invenções, criações e *designs*. Na Tabela 2.2 podem visualizar-se os acordos criados na Ronda do Uruguai, bem como a sua estrutura, os quais constituem a base do sistema da WTO.

**Tabela 2.2:** Estrutura dos acordos multilaterais da WTO (WTO, 2011).

| ACORDO QUE ESTABELECEU A WTO      |                                        |                                                      |                         |
|-----------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                   | Mercadorias                            | Serviços                                             | Propriedade intelectual |
| Princípios básicos                | GATT                                   | GATS                                                 | TRIPS                   |
| Detalhes adicionais               | Outros acordos de mercadorias e anexos | Anexos relativos a serviços                          |                         |
| Compromissos de acesso ao mercado | Lista de compromissos dos países       | Lista de compromissos dos países (e isenções da MFN) |                         |
| Resolução de litígios             | RESOLUÇÃO DE LITÍGIOS                  |                                                      |                         |
| Transparência                     | REVISÃO DE POLÍTICAS COMERCIAIS        |                                                      |                         |

A estrutura dos acordos está dividida em seis componentes, um acordo global que estabeleceu a WTO, acordos para as três áreas de comércio abrangidas pela organização – mercadorias, serviços e propriedade intelectual -, resolução de litígios e revisão de políticas comerciais. Os acordos para as duas grandes áreas (mercadorias e serviços) possuem três partes em comum, embora possam divergir em determinados detalhes.

Apesar da estrutura complexa dos acordos, estes são regidos por princípios fundamentais, os quais constituem a base do sistema multilateral de comércio. São eles o princípio da não discriminação, da liberalização progressiva do comércio, da transparência e compromisso, da promoção da concorrência leal e o princípio da promoção do desenvolvimento e reformas económicas. O princípio da MFN dita que um país tem de garantir as mesmas condições comerciais a todos os outros membros, e o princípio do tratamento nacional afirma que os bens importados devem receber o mesmo tratamento concedido aos bens equivalentes nacionais. A liberalização do comércio deve ser atingida através da redução das barreiras levantadas (sejam tarifárias ou não tarifárias). A protecção aos sectores económicos nacionais deve ser feita sob condições transparentes (por exemplo através de direitos aduaneiros) e a estabilidade e previsibilidade deve ser mantida através de um sistema de normas jurídicas e consolidação dos direitos de importação máximos aplicados por cada país em determinados produtos, de acordo com o seu compromisso nas negociações. A concorrência leal pode ser atingida pelo desencorajamento dos subsídios à exportação e do *dumping*, conferindo maior competitividade ao sistema de comércio e tornando-o mais equitativo para os países menos desenvolvidos. O último princípio é dirigido essencialmente aos países em desenvolvimento, os quais necessitam de maior flexibilidade e tempo para implementar e ajustar os acordos às suas economias (os acordos estabelecidos seguem as anteriores disposições do GATT, que permitem assistência especial e concessões comerciais para os países em desenvolvimento).

## 2.4. Incorporação da componente ambiente no comércio

---

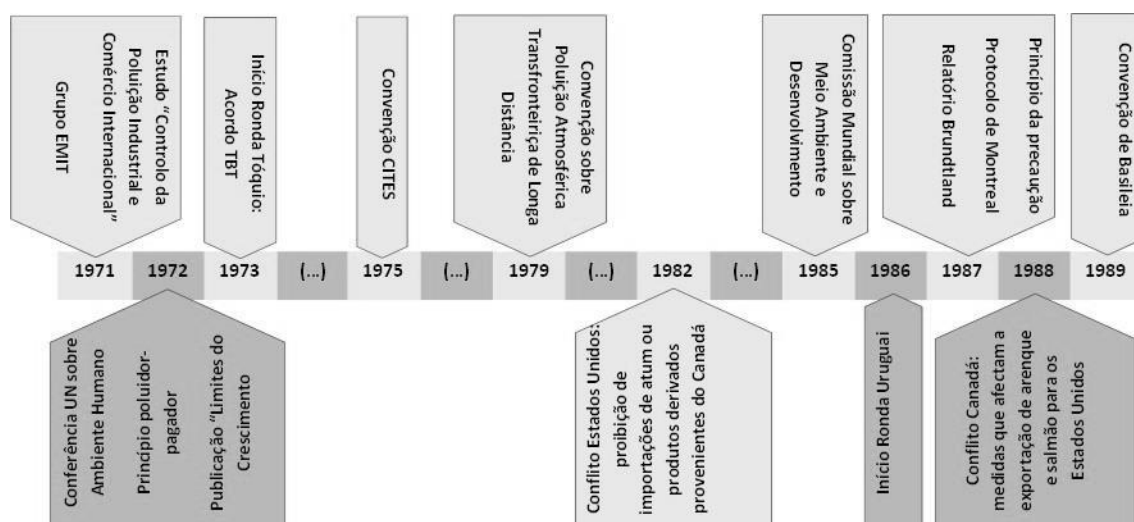
### 2.4.1. O despertar da consciência ambiental

Aquando da reconstrução do sistema internacional de comércio após a 2ª Guerra Mundial, as consequências ambientais da integração económica não foram acomodadas nos mecanismos vigentes, tendo ficado apenas confinadas a uma referência no GATT 1947, artigo XX, alíneas b) e g).

De acordo com (Nordström & Vaughan, 1999) uma das razões para o GATT 1947 ter um perfil pouco direccionado para questões ambientais, de início, prende-se com a falta de percepção das relações entre comércio e ambiente por parte dos decisores políticos e público em geral e com o facto da análise económica na altura não sugerir o impacte directo que o comércio tem sobre o ambiente, à excepção da poluição gerada pelo transporte de mercadorias.

Contudo, existe uma grande interligação entre ambiente e comércio uma vez que, a um nível mais básico, a actividade económica baseia-se no ambiente (ou seja, este é a fonte de *inputs* básicos, bem como de energia necessária para os processar e recebe ainda os resíduos pós processamento) e o comércio é afectado pelas preocupações ambientais, estejam elas traduzidas em legislação ou em preferências dos consumidores. Outra vertente de interligação é a legislação dado que as leis internacionais ambientais definem as directrizes para a estrutura das actividades económicas, e as leis sobre comércio definem a forma como os países devem construir as suas leis e políticas domésticas em várias áreas, nomeadamente a protecção do ambiente.

A partir das décadas de 60 e 70 verificou-se uma crescente preocupação internacional sobre o impacte do crescimento económico no desenvolvimento social e no ambiente. Na Figura 2.1 pode visualizar-se a barra cronológica que compreende o período entre 1970 e 1989, focando os aspectos mais relevantes para a temática ambiente e comércio.



**Figura 2.1:** Principais acontecimentos em matéria de ambiente e comércio nas décadas de 70 e 80 (adaptado de Biswas (2007)).

A primeira onda de preocupações surgiu aquando do lançamento do livro “*The Silent Spring*” em 1962, e posteriormente com o livro “*The Tragedy of the Commons*”, em 1968. Esta temática ganhou maior relevo no início da década de 70, tendo conduzido à realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano. Em 1971, durante a fase preparatória da conferência o Secretariado do GATT elaborou um estudo “*Industrial Pollution Control and International Trade*”, com foco nas implicações das políticas de protecção do ambiente no CI. Tratava-se de uma projecção das preocupações dos envolvidos no comércio, os quais temiam que as políticas se tornassem obstáculos ao funcionamento do comércio, tomando a forma de um novo meio de protecção. Ainda neste ano é estabelecido o Grupo de Medidas Ambientais e de Comércio Internacional (grupo EMIT), o qual se manteve inactivo durante vinte anos.

À data de 1972 é então levada a cabo a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia), da qual resultou uma Declaração com 26 princípios e um Plano de Acção com 109 recomendações. Para além destes documentos, também estabeleceu o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), o qual funcionaria “como a consciência ambiental do sistema das Nações Unidas” (UNEP, 2002b). Esta conferência pode de facto ter impulsionado muitas das acções que vieram a ser tomadas posteriormente em matéria de ambiente, contudo UNEP (2002b) mostra-se relutante quanto a este facto, afirmando que é necessário lembrar o enquadramento da situação, dado que a Conferência só mostra o reflexo do estado de espírito da altura ou dos pontos de vista do ocidente.

A discussão em torno do ambiente prolongou-se pela década de 70, tendo sido esta caracterizada por avanços no que toca à relação ambiente e comércio. A ronda de Tóquio conduziu à adopção do Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio (TBT), o qual estabeleceu as regras de preparação, adopção e aplicação de regulações técnicas, padrões e procedimentos de avaliação de conformidade. Em 1975 a Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES) entra em vigor, tendo como objectivo a proibição ou restrição da comercialização de espécies de fauna e flora em perigo de extinção.

Problemas a uma escala global, como a depleção da camada de ozono e as alterações climáticas potenciaram os debates em torno das questões ambientais, tendo sido estabelecidos outros acordos ambientais multilaterais (MEAs). Outro factor que contribuiu para o estabelecimento de um dos acordos foi a crescente preocupação, por parte dos países em desenvolvimento, em torno dos produtos proibidos nos países desenvolvidos por questões

ambientais, de saúde ou segurança continuarem a ser exportados para eles. Assim, em 1987 surge o Protocolo de Montreal sobre substâncias que empobrecem a camada de ozono e em 1989 a Convenção sobre o Movimento Transfronteiriço de Resíduos Perigosos e sua Eliminação (Convenção de Basileia).

De salientar também que em 1985 foi estabelecida a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a qual veio enfatizar os problemas globais sentidos na altura e estabeleceu, através do seu relatório "*Our Common Future*" (Relatório de Brundtland), a noção de desenvolvimento sustentável.

#### 2.4.2. Desenvolvimento em matéria de ambiente e comércio

Entre 1971 e 1991 e com o crescimento dos acordos em matéria de ambiente, as políticas ambientais começaram a ter maior peso no comércio e, devido ao aumento nos fluxos de comércio, o efeito deste no ambiente tornou-se igualmente mais visível.

Um dos motivos que conduziu ao reacender do debate foram os conflitos ambientais relacionados com o comércio, destacando-se o conflito "atum-golfinho" (1991), entre o México e os EUA. Este litígio acabou com a "vitória" do México, dado que o painel de decisões do GATT decidiu que os EUA não podiam impor legislação nacional a outro país. Esta decisão conduziu a um sentimento "anti comércio" por parte da opinião pública, principalmente ambientalistas.

Sob a necessidade de restaurar a confiança pública e fornecer a base para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED) foi reactivado o Grupo EMIT. Posteriormente foi apresentado, por este grupo, um relatório no qual encontravam-se sintetizadas as questões relacionadas com ambiente e comércio, entre elas a necessidade de assegurar que as regras multilaterais de comércio não apresentem um obstáculo injustificável para a elaboração de políticas ambientais e que um sistema de comércio aberto, seguro e não discriminatório subscrito pelas regras e disciplinas do GATT podia facilitar a formulação de políticas ambientais e conservação e protecção do ambiente, ajudando assim a incentivar uma alocação de recursos mais eficiente e potenciar o crescimento das receitas (Nordström & Vaughan, 1999).

Na UNCED (1992) foi reconhecida a interligação entre o ambiente e o CI e a necessidade de formular políticas compatíveis a estas duas áreas e direccionadas para o desenvolvimento sustentável. Os resultados desta conferência traduziram-se na adopção da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (UNFCCC), da Convenção da Biodiversidade (CBD), de um plano de acção "Agenda 21", na decisão de estabelecer a Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (CSD) e a Declaração do Rio.

A WTO, criada em 1995, veio ancorar as questões ambientais relacionadas com o comércio no sistema multilateral de comércio. Para além dos objectivos rumo ao desenvolvimento sustentável, esta organização estabeleceu também a Comissão sobre Comércio e Ambiente (CTE), incluindo um novo Acordo relativo à Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS) e instituiu um mecanismo de resolução de litígios.

Apesar da evolução que se tem verificado, o número de MEAs em que constem disposições sobre ambiente ainda é relativamente diminuto. Dentro dos MEAs existentes, apenas alguns são de extrema importância para a interface ambiente e comércio (UNEP & IISD, 2005). Assim, os principais MEAs com implicações no comércio são o CITES, o Protocolo de Montreal, a Convenção de Basileia, a CBD, a UNFCCC da qual resultou o Protocolo de Quioto, a Convenção de Roterdão relativa ao Procedimento de Prévia Informação e Consentimento para determinados Produtos Químicos e Pesticidas Perigosos no Comércio Internacional e a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POP) ((UNEP & IISD, 2005); (von Moltke, 1996)).



No final da década de 90, a temática ambiente e comércio continuava a ser debatida, tendo as questões como a rotulagem ecológica, comércio de organismos geneticamente modificados e os subsídios “ambientalmente perversos” (os quais podem promover, directa ou indirectamente a sobreutilização dos recursos naturais, poluição e outros impactes ambientais) fornecido aos decisores políticos uma série de desafios (Cameron, 2007). Outras questões que ganharam destaque prendem-se com a cadeia de abastecimento, bem como a utilização de esquemas de contratação “ecológicos” no sector-privado, os quais conduziram a uma reorganização da produção internacional e das relações entre exportadores, distribuidores e consumidores (Cameron, 2007).

A Cimeira Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável (WSSD) veio reforçar os compromissos assumidos em Doha, reconhecendo no comércio um meio de caminhar rumo ao desenvolvimento sustentável. Entre outros compromissos, o plano da Cimeira afirma a necessidade de dissociar o crescimento económico da degradação ambiental, a necessidade de conceber políticas que visem a redução/remoção das distorções de mercado, e aponta que as medidas de política comercial com fins ambientais não devem constituir uma forma de discriminação arbitrária ou injustificável ou uma restrição ao CI. Alerta ainda que as acções unilaterais para lidar com os desafios ambientais fora da jurisdição do país importador devem ser evitadas, tentando-se sempre chegar a consenso a nível internacional.

Após dez anos de negociações desde o lançamento da ronda de Doha, quatro Conferências Ministeriais, inúmeros encontros ministeriais de carácter informal e ainda uma crise global (que levou ao aumento do protecçãoismo, facto este contrário às directrizes de Doha) não houve progresso significativo nas principais áreas que poderiam desbloquear o impasse em que Doha se encontra.

#### 2.4.3. Actores-chave do debate sobre ambiente e comércio

Os participantes iniciais no debate sobre a relação entre ambiente e comércio foram a Europa e os EUA, tendo-se verificado a participação progressiva dos países em desenvolvimento, principalmente em questões específicas, bem como o envolvimento crescente das Organizações Intergovernamentais (OIGs) e Não-Governamentais (ONGs) (Cameron, 2007).

A EU tem sido o grande motor para o desenvolvimento nesta área, tendo incluído as questões de carácter ambiental nas negociações comerciais multilaterais. Têm sido feitos esforços de forma a integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas estratégias comerciais, nomeadamente sob a forma de avaliações de impacto de sustentabilidade dos novos acordos de comércio e lançamento de iniciativas de ajuda aos países subdesenvolvidos.

Contudo, para os países em desenvolvimento os esforços desenvolvidos pela EU apresentam-se como motivo de preocupação. Estes têm receio que os esforços nas áreas de rotulagem ecológica e clarificação da relação entre os MEAs e a WTO se traduzam em tentativas para bloquear importações em sectores sensíveis e para obter *trade-offs* de concessões em outras áreas (agricultura, por exemplo). Outra preocupação prende-se com as avaliações de impacto de sustentabilidade, uma vez que para estes países estas podem encobrir medidas de protecçãoismo sob pretextos ambientais e sociais.

Quanto aos EUA, estes apresentam uma história contrastante em matéria de ambiente e comércio. Na sua atitude defensora constou o apoio às medidas comerciais baseadas em métodos e processos de produção na WTO, a reforma das regras dos subsídios nas pescas e a inclusão de disposições ambientais nos acordos regionais e bilaterais de comércio, o que aponta para a vontade de equilibrar a política comercial e a implementação eficaz das normas ambientais. Por outro lado, recusaram aceitar determinadas regras em MEAs com disposições comerciais. Na ronda de negociações de Doha os EUA adoptaram uma postura mais céptica em relação ao princípio da precaução, à semelhança dos países em desenvolvimento.

Em relação aos países em desenvolvimento tem-se verificado uma crescente integração nas questões relacionadas com ambiente e comércio. Estes países desde cedo foram manifestando o seu mal-estar em determinados campos, nomeadamente quanto aos produtos proibidos nos mercados dos países desenvolvidos – que vinham a ser exportados para os países em desenvolvimento - e o recurso a medidas comerciais unilaterais ou extraterritoriais para cumprimento de regras ambientais. Apesar do seu envolvimento gradual, estes países ainda mantêm a preocupação de que as medidas para protecção do ambiente se tornem obstáculos para as suas exportações.

No que toca às OIGs, estas têm desempenhado um papel importante, conjuntamente com a WTO, em debates sobre a relação entre ambiente e comércio. O UNEP foi de extrema importância, uma vez que destacou as sinergias e a complementaridade entre MEAs e a WTO. O UNEP e a UNCTAD focaram-se na criação de capacitação e actividades de pesquisa, sobre a temática ambiente-comércio, direccionadas para os países subdesenvolvidos.

A intervenção por parte das ONGs deu-se maioritariamente a partir de meio da década de 90. Com a criação da WTO foram surgindo ONGs tanto nos países desenvolvidos como nos em desenvolvimento de forma a acompanhar as questões relativas ao ambiente e comércio. Inicialmente, as ONGs dos países desenvolvidos mostravam-se mais activas que as homólogas nos países subdesenvolvidos. As áreas de actuação das ONGs abrangem um leque variado – subsídios ao algodão e às pescas – e o seu impacto pode ser significativo, especialmente através da interacção na formulação de políticas. Estas organizações têm monitorizado o processo de formulação de políticas comerciais, têm funcionado como fornecedores de conhecimento e propagadores de informação, bem como construtoras de capacitação.

#### 2.4.4. Implicações do comércio no ambiente

##### 2.4.4.1. Efeitos do comércio no ambiente e classificação dos efeitos

A degradação ambiental resulta, principalmente, da soma de pequenas acções que individualmente são inócuas, mas prejudiciais em conjunto (Nordström & Vaughan, 1999). Os sistemas ambientais têm uma capacidade de resiliência, a partir do qual entram em declínio.

Como causas para a degradação ambiental Nordström & Vaughan (1999) apontam as falhas de mercado e as falhas nas políticas. As falhas de mercado são resultado da não contabilização do custo total das acções dos agentes económicos, que podem ter consequências negativas para outros agentes. Um exemplo disso são as externalidades ambientais, como é o caso da poluição. Outra causa prende-se com a não definição ou definição deficitária dos direitos de propriedade dos recursos naturais, o que conduz à sobreexploração dos mesmos. Além de nem sempre conseguirem corrigir as falhas de mercado existentes, os Governos tendem ainda em acrescentar distorções para proveito próprio, como é o caso dos subsídios ao sector energético, agricultura e pescas, que agravam os problemas ambientais em vez de os solucionar.

Perante este facto, quais os efeitos do comércio no ambiente? Na Tabela 2.3 podem ser consultadas as implicações do comércio no ambiente, de acordo com duas correntes, uma contra o CI e sua liberalização, constituída essencialmente por activistas ambientais e académicos da área da ecologia e outra a favor da liberalização do comércio, na qual constam os economistas no geral. De acordo com Cordero, Sepulveda, & Rodriguez (2004) existe ainda uma terceira posição, entre os extremos apontados anteriormente. Esta posição defende princípios próximos aos do desenvolvimento sustentável, afirmando que o crescimento económico movido pelo comércio deve ser acompanhado de políticas apropriadas e regras rígidas de protecção ao ambiente para evitar a degradação e depleção dos ecossistemas.

Reconhecem que o CI pode contribuir para o aumento da eficiência e sustentabilidade no uso de recursos globais, desde que haja internalização de custos ambientais.

**Tabela 2.3:** Efeitos positivos e negativos do comércio no ambiente ((Jayadevappa & Chhatre, 2000); (Neumayer, 2000 ); (Cordero *et al.*, 2004); (Eiras & Schaefer, 2001)).

| Efeitos negativos (argumentos contra o comércio)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Efeitos positivos (argumentos a favor do comércio)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• A liberalização do comércio contribui para o aumento da degradação do ambiente</li> <li>• O comércio tem efeitos negativos sobre os recursos naturais, conduzindo à sobreexploração</li> <li>• A liberalização promove a criação de “paraísos de poluição”</li> <li>• O comércio enfraquece as leis de protecção ao ambiente</li> <li>• O comércio afecta os acordos internacionais em matéria de ambiente</li> <li>• O aumento de escala de comércio tende a “erodir” os ganhos de eficiência ambiental</li> <li>• Os benefícios económicos das exportações de produtos nem sempre são experienciados pelas populações</li> <li>• O sistema de resolução de conflitos da WTO beneficia os interesses comerciais em detrimento do ambiente</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• O comércio conduz ao crescimento económico</li> <li>• Os países mais ricos tendem a procurar e implementar medidas de protecção do ambiente, uma vez que são capazes de suportar os custos associados</li> <li>• O rendimento proveniente do comércio pode contribuir para uma melhoria na gestão ambiental e disseminação de tecnologias limpas</li> <li>• O comércio fornece incentivos à reforma de políticas ambientais – países com abertura da economia tendem a ter políticas mais sustentáveis</li> <li>• O comércio promove a harmonização ambiental entre países</li> </ul> |

Na literatura podem ser encontrados várias classificações dos efeitos ambientais. A Tabela 2.4 resume as classificações encontradas para os efeitos do comércio no ambiente.

**Tabela 2.4:** Classificação dos efeitos ambientais.

| Fonte                                                    | Classificação                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OECD (1994)                                              | Efeitos de poluição, efeitos sobre a saúde e segurança, efeitos de recursos.                                 |
| Jayadevappa & Chhatre (2000); Frankel, (2008)            | Problemas locais, problemas transfronteiriços, problemas ambientais globais.                                 |
| OECD (1994)                                              | Efeitos de produto, efeitos tecnológicos, efeitos de escala, efeitos estruturais, efeitos reguladores.       |
| Abler & Shortle (1998) apud Cordero <i>et al.</i> (2004) | Efeitos combinados, efeitos de escala, efeitos de externalidades, efeitos tecnológicos, efeitos de política. |

Na primeira classificação proposta por OECD (1994) os efeitos de poluição estão relacionados com o aumento ou diminuição de substâncias poluentes para o ar, água e/ou solo; os efeitos sobre a saúde e segurança estão relacionados com o aumento ou decréscimo da protecção e manutenção da qualidade de vida e saúde; os efeitos de recursos estão relacionados com o aumento ou diminuição dos recursos naturais, dos habitats naturais e outros ecossistemas, da extinção de espécies e alteração nos usos do solo.

De acordo com a classificação proposta por Jayadevappa & Chhatre (2000) e Frankel (2008), os problemas locais encontram-se confinados ao interior da fronteira de um país que é a fonte de poluição ou de degradação dos ecossistemas, os problemas transfronteiriços tendem a

afectar não só a região de onde provém a poluição/degradação mas também áreas circundantes e os problemas globais tendem a afectar os países a uma escala global. Jayadevappa & Chhatre (2000) sustentam ainda que nos problemas locais as questões ambientais e comerciais interagem através do fluxo de comércio – troca de mercadorias e serviços – e nos outros tipos de problemas (transfronteiriços e globais) dão-se devido a repercussões físicas.

Nas duas classificações referidas anteriormente os efeitos não são mutuamente exclusivos, podendo ocorrer em simultâneo.

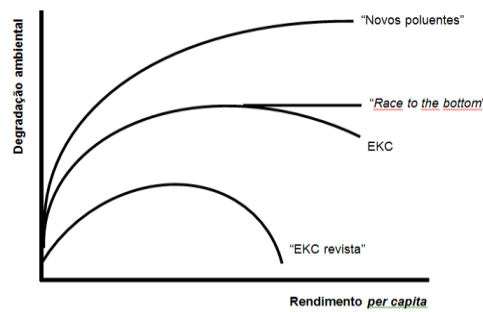
Na segunda classificação proposta por OECD (1994), os efeitos de produto estão associados ao comércio de determinados produtos que podem ser benéficos ou prejudiciais ao ambiente; os efeitos tecnológicos estão associados à tecnologia utilizada nos processos de produção, o que pode trazer benefícios (diminuição da poluição associada à produção unitária de produto); os efeitos de escala estão associados ao nível geral da actividade económica ou aos efeitos macroeconómicos resultantes de uma medida ou acordo comercial; os efeitos estruturais estão associados a mudanças no comportamento da actividade económica ou a efeitos microeconómicos resultantes de uma medida ou acordo comercial; os efeitos reguladores estão associados aos efeitos legais e políticos de uma medida comercial ou acordo sobre regulamentação, normas e outras medidas ambientais.

Na classificação proposta por Abler & Shortle (1998) apud Cordero *et al.* (2004), os autores afirmam que os efeitos combinados traduzem-se em impactes ambientais resultantes da mudança na relação entre os produtos produzidos e os consumidos, mantendo a escala de actividade económica constante; os efeitos de escala são impactes ambientais decorrentes de alterações na escala da actividade económica, mantendo-se constante o leque de bens produzidos; os efeitos tecnológicos são impactes que o comércio tem sobre o ambiente, através da criação e adopção de novos produtos, novos processos produtivos e novas tecnologias “limpas”; os efeitos de política são impactes ambientais que acontecem como consequência de mudanças nas políticas ambientais e outras políticas públicas que tenham ligação ao CI.

#### 2.4.4.2. Degradação ambiental e os “paraísos de poluição”

A complexidade em redor das interacções entre o desenvolvimento económico, comércio e ambiente moveu várias investigações, principalmente na década de 90, tendo conduzido à Curva Ambiental de Kuznets (EKC). Esta hipótese trata a relação entre vários indicadores ambientais e os níveis de rendimento *per capita*. De acordo com a mesma durante os primeiros estágios do crescimento económico o nível de degradação aumenta, mas a partir de um certo nível de rendimento o comportamento reverte, decrescendo assim a degradação ambiental.

Na literatura foram surgindo várias críticas à EKC, como as apresentadas por Stern, Common, & Barbier (1996), Arrow *et al.* (1996) e Stern (2004), as quais apontam a fragilidade e simplicidade da hipótese, apelando a uma abordagem cautelosa da mesma. Dasgupta *et al.* (2002) sugerem alternativas à relação entre a degradação ambiental e o rendimento *per capita* (Figura 2.2) como resultado das críticas presentes na literatura. Assim, os autores sugerem três cenários, um optimista denominado “EKC revista” na qual afirmam que a curva tende a descair e deslocar-se para a esquerda; um de carácter intermédio, denominado “*Race to the bottom*”, na qual os níveis de degradação acabam por estabilizar, mantendo-se constantes num nível máximo de poluição, devido à concorrência entre os países e ao ajuste das normas ambientais; e por fim um pessimista, “Novos poluentes”, o qual se baseia na criação de novos poluentes tóxicos não sujeitos a qualquer tipo de regulação. Os riscos ambientais associados a esses novos poluentes podem continuar a crescer, mesmo que se reduzam algumas fontes de poluição.



**Figura 2.2:** Cenários para a EKC (adaptado de Dasgupta, Laplante, Wang, & Wheeler, (2002)).

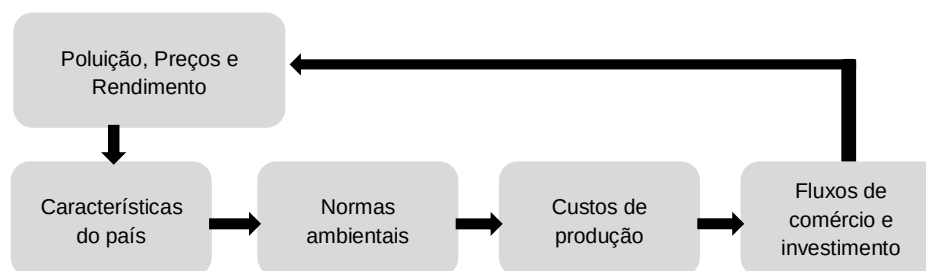
De acordo com (Dasgupta *et al.*, 2002) no cenário "*Race to the bottom*" as normas ambientais muito restritivas nas economias ricas, e às quais estão associados custos elevados para os poluidores, conduzem à migração das empresas/indústrias poluidoras para países de baixo rendimento, onde há grande procura de emprego e onde as normas ambientais são menos rígidas ou inexistentes. Assim, os países têm um incentivo para diminuir as normas ambientais, já por si "fracas", de forma a atrair investimento directo estrangeiro para os seus "paraísos de poluição".

Desta forma, Cole (2004) aponta a diferença no rigor das normas ambientais entre o hemisfério Norte e o Sul como uma das razões para a especialização em produtos poluentes. A diferença no capital humano, verificada entre o Norte e o Sul, e com maior incidência no Norte, é outra das razões apontadas por Taylor (2005) para a especialização num conjunto de produtos "limpos" ou poluentes no comércio entre as regiões. Assim, os países que se especializam na produção de produtos poluentes e os exportam para outros países adquirem vantagem comparativa quanto à poluição. Este facto é apontado como uma crítica à EKC, uma vez que a mesma não tem em conta os padrões do comércio que levam à diminuição da poluição nas economias ricas, verificando-se o inverso nas economias de baixo rendimento (Cole, 2004).

Na literatura encontram-se evidências que corroboram e negam a hipótese do "paraíso de poluição". Cole (2004) elaborou uma análise às exportações líquidas de produtos poluentes, em pares de países desenvolvidos e em desenvolvimento, tendo encontrado uma ligeira evidência quanto à existência de "paraísos de poluição", se bem que temporários e limitados a determinadas regiões e determinados sectores. Segundo Kahn & Yoshino (2004) em países não vinculados a Acordos Regionais de Comércio (RTAs) existe evidência quanto à hipótese do "paraíso de poluição", e à medida que o rendimento de uma nação aumenta, as suas exportações de produtos poluentes diminuem relativamente às exportações de produtos "limpos". Apesar da liberalização do comércio permitir o "livre" fluxo dos produtos entre os países e, portanto, ser um factor que poderia contribuir para o aumento das exportações de produtos poluentes por parte de países de baixo rendimento, Beghin & Potier (1997) afirmam não haver uma forte evidência empírica que a liberalização do comércio conduz à especialização em actividades poluentes.

De forma a esclarecer os vários factores envolvidos na hipótese do "paraíso de poluição", Taylor (2005) elaborou um diagrama que os ilustra (Figura 2.3). Através da análise deste esquema é possível perceber a dinâmica entre os factores, bem como a necessidade de actuar na legislação ambiental de forma a conter o fenómeno dos paraísos de poluição. As características do país e os preços a nível mundial determinam o rendimento do país, o qual condiciona a formulação, com rigor, das políticas ambientais (visa-se encontrar a solução eficiente para os problemas ambientais, a qual pode passar pela adopção de instrumentos, como por exemplo os impostos sobre a poluição). Contudo esses instrumentos podem ter repercussões no custo de produção dos produtos e uma vez que as políticas ambientais variam de indústria para indústria, os preços também serão diferentes, o que pode conferir vantagem

comparativa a alguns países e portanto definir os fluxos de comércio e investimento. Todos estes factores podem afectar o padrão de produção e consequentemente o nível de poluição, as receitas do país e possivelmente o preço dos produtos, o que torna necessário o ajuste das normas ambientais até então vigentes.



**Figura 2.3:** Desagregação da hipótese do “paraíso de poluição” (Taylor, 2005).

#### 2.4.4.3. Princípio da responsabilidade

O desenvolvimento do CI e as consequências ambientais acarretadas pelo mesmo conduziram à criação de instrumentos ambientais que permitissem a harmonização destas duas áreas. As políticas ambientais criadas têm na base o princípio do poluidor-pagador, que sustenta que o agente poluidor deve suportar os custos associados às medidas para reduzir a poluição, de acordo com a extensão dos danos causados à sociedade ou ultrapassagem de um determinado nível de poluição (UN, 1997). No entanto este princípio tem vindo a ser questionado, tendo sido apontadas limitações ao mesmo. Entre elas surge a questão de quem deve ser considerado o agente poluidor, se o produtor ou se o consumidor (Steenge, 1999).

Na sequência das limitações apresentadas pelo princípio do poluidor-pagador têm surgido outras alternativas, como é o caso do princípio do utilizador-pagador, o qual defende que o utilizador de um recurso natural deve suportar os custos associados à depleção dos recursos naturais (UN, 1997), e o princípio do poluidor-consumidor-pagador, o qual sustenta que a responsabilidade deve ser repartida tanto pelo poluidor como pelo consumidor (Steenge, 1999).

A incorporação destes dois princípios nas políticas ambientais permitiria a prevenção de duas situações essencialmente. Uma delas está relacionada com o facto dos países com normas ambientais restritivas (legislação ambiental que define tectos de emissão de poluentes, volumes de descarga de efluentes, quantidade de resíduos, etc.) terem de suportar todos os custos associados à produção de bens com elevada carga poluente para exportação, ficando os países consumidores a beneficiar. A outra situação está relacionada com a deslocalização das indústrias de bens poluentes para locais onde as normas ambientais sejam menos restritivas e não acomodem por exemplo o princípio do poluidor-pagador. Nesta situação, à custa da deterioração ambiental os bens são produzidos e exportados, sem que haja internalização dos custos ambientais. Assim, no mínimo a responsabilidade pela produção de bens poluentes deveria ser repartida tanto pelo produtor como pelo consumidor, evitando as situações descritas acima.

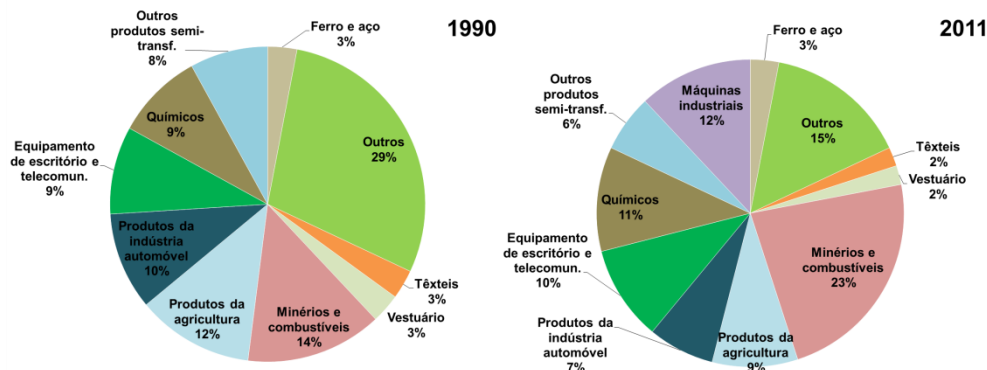
## 2.5. Comércio internacional de mercadorias

### 2.5.1. Panorama geral

O CI abrange um leque variado de mercadorias (para além de serviços, os quais não serão abordados na presente dissertação), que se encontram classificados consoante a sua natureza em três grandes categorias, os produtos de agricultura, os minérios e combustíveis e os produtos transformados (ferro e aço, produtos químicos, equipamentos de escritório e telecomunicações, produtos da indústria automóvel, produtos da indústria têxtil e de vestuário, entre outros).

Desta forma torna-se necessário analisar a composição das exportações de produtos a nível mundial e definir critérios para selecção da área a abordar. No início do século XX os produtos transformados representavam apenas uma parcela de 40% no comércio mundial e em 1990 a sua representatividade alcançava 70%, atingindo um máximo de 75% em 2000, o qual decresceu para 65% em 2011 (WTO, 2013b).

A Figura 2.4 traduz a composição das exportações mundiais em 1990 e em 2011 (uma pequena nota na leitura das legendas da figura, onde se lê telecom. deve entender-se telecomunicações e onde se lê transf. deve entender-se transformados). Uma análise simples e estática (na medida em que não é tido em conta o espaço temporal entre os dois períodos e portanto os avanços e recuos, e não se têm em conta o factor preço – o qual se revelará importante) à figura revela que a categoria que ganhou maior terreno foi a dos minérios e combustíveis, tendo o ferro e aço se mantido constante e algumas categorias registaram mesmo um decréscimo, como o caso dos produtos agrícolas e dos têxteis e vestuário.



**Figura 2.4:** Composição das exportações mundiais em 1990 e 2011 (WTO, 2013b).

As diferentes “parcelas” de produtos envolvidas no CI podem traduzir uma imagem errada das diferentes classes de produtos no crescimento económico, uma vez que são, fortemente, influenciadas pelas flutuações de preços das mercadorias e pelas taxas de câmbio, tornando necessária a análise dos dados sob uma perspectiva que tenha em conta os efeitos dos preços. Outro factor relevante, e a ter em conta prende-se com os dados estatísticos associados ao comércio de mercadorias, ou seja, uma vez que existe um contínuo desenvolvimento de novos produtos, os quais até poderão substituir alguns já existentes, as estatísticas relativas ao comércio de mercadorias nem sempre traduzem fielmente a composição actual do comércio.

## 2.5.2. Objecto de estudo: indústria têxtil e de vestuário e o algodão

Após a análise feita à composição do comércio mundial e dada a necessidade de selecção de um produto para uma análise mais detalhada, é fundamental estabelecer os critérios para essa selecção. Em termos gerais, considera-se relevante atender à sua importância no CI e aos impactes ambientais que acarreta. A importância no CI pode ser traduzida pela representatividade e pela fragmentação do processo produtivo.

Desta forma, a presente dissertação irá incidir sobre a indústria têxtil e de vestuário (ITV) de uma forma geral, abordando questões como os impactes ambientais e potenciais áreas de melhoria, instrumentos ambientais com implicações no sector têxtil e de vestuário, e a realocação das indústrias.

A ITV, apesar da sua contribuição diminuta no panorama comercial, reveste-se de extrema importância, essencialmente, para as economias dos países em desenvolvimento, os quais são na sua maioria produtores de *inputs* desta indústria. Outro factor prende-se com a especialização vertical (utilização de *inputs* importados para produção de bens - intermediários ou não - que serão exportados posteriormente). Este processo, bastante frequente na ITV estimula a cooperação entre as regiões e consequentemente o CI, uma vez que está assente na constante “troca” de produtos entre as diversas regiões (cada região especializa-se numa etapa da produção de um bem).

Apesar de constar nas etiquetas das peças de têxteis e vestuário “*Made in ...*”, onde surge sempre o nome de um país, as diversas etapas da produção de uma peça podem ter lugar em países distintos. E é precisamente esta possível multiplicidade de “origens” que o exemplo seguinte ilustra – o algodão é produzido nos EUA, sofre fiação, tecelagem, tingimento e acabamentos na Turquia, é transformado em calças jeans em Marrocos e por fim a peça é vendida no Reino Unido (Browne, Rizet, Anderson, Allen, & Keita, 2005). Para além deste facto, ainda há que salientar que o material utilizado nas etapas de produção (a maquinaria e acessórios necessários – botões, fechos éclair, etc.) podem igualmente ser produzidos em diversas regiões e serem importados para os locais onde são necessários.

Um dos aspectos fulcrais para a escolha desta indústria prende-se com as questões ambientais associadas ao funcionamento da mesma. Trata-se de um sector caracterizado por elevados impactes ambientais em todo o processo produtivo. Associado à produção das fibras estão fertilizantes e pesticidas, produtos químicos e elevado volume de água; para as etapas de fabrico do fio, tecido ou malha estão associados consumos energéticos, elevado volume de água, os quais se traduzem em largas quantidades de efluentes líquidos e gasosos.

Dada a complexidade e heterogeneidade do sector dos têxteis e vestuário, será abordado, em maior detalhe, o subsector do algodão e serão abordados, de forma qualitativa, aspectos como o ciclo de vida desta matéria-prima e os impactes ambientais associados. Será feita também uma revisão dos estudos de análise do ciclo de vida de produtos têxteis de algodão. Posteriormente serão abordados os fluxos de comércio do algodão não transformado, identificando os maiores intervenientes no CI de algodão. Serão ainda quantificadas as emissões decorrentes do transporte de algodão entre os principais exportadores e os importadores.

O algodão apresenta-se como a fibra com maior representatividade no comércio de fibras naturais, tendo uma distribuição espacial considerável. Revela-se de extrema importância para algumas economias em desenvolvimento, as quais dependem das receitas das exportações deste bem. É considerada como uma das fibras utilizadas na ITV com maiores impactes ambientais. À sua produção está associado um consumo intensivo de água, o que agrava a escassez de água em áreas onde tendencialmente já se verifica este problema, uma utilização recorrente de produtos fitofarmacêuticos que resulta na poluição do solo e da água, e um



consumo elevado de energia e consequente emissão de poluentes. Quanto à sua transformação, os efeitos, no geral, são semelhantes aos referidos para a ITV.

## 2.6. Síntese

---

Um comércio de “subsistência”, na antiguidade, deu origem a uma estrutura mais diversificada e com uma larga abrangência espacial, como conhecemos hoje. Foi pautado de instabilidade, tendo sofrido uma evolução positiva até ao início do século XX, momento a partir do qual sofreu um decréscimo, que só cessou a meio do século.

Como causa do crescimento é apontada a evolução das tecnologias, com consequente redução dos custos e tempo associados às transacções. A expansão do comércio e o avanço tecnológico conduziram à globalização, fenómeno este que, à parte das vantagens em outras áreas, trouxe consequências negativas para o ambiente.

Os efeitos do comércio no ambiente foram-se tornando cada vez mais evidentes, levando à criação de acordos e políticas compatíveis com estas duas áreas. No entanto, ainda existem áreas em que as mesmas não acomodam a realidade das interacções, conduzindo a episódios de sobreexploração de recursos e consequente deterioração do ambiente.

A actividade comercial, assente nas importações e exportações de mercadorias (e também serviços, que não serão abordados), cobre um espectro alargado de áreas - produtos da agricultura, produtos transformados e minérios e combustíveis. A presente dissertação abordará a área dos têxteis e vestuário (que estão inseridos nos produtos transformados), com enfoque no algodão.

A escolha da ITV está relacionada com o facto de tratar-se de um sector que se revela de extrema importância para os países que produzem a matéria-prima e que, geralmente, tem o seu processo produtivo fragmentado, com as diversas etapas a terem lugar em regiões distintas e essencialmente com as questões ambientais. A escolha do algodão como objecto de estudo específico prende-se com o seu grande contributo, no seio das fibras naturais, no CI, com a importância que detém em determinadas economias e com as consequências ambientais que a sua produção acarreta.



---

### 3. INDÚSTRIA TÊXTIL E DE VESTUÁRIO E O ALGODÃO

---

#### 3.1. A Indústria têxtil e de vestuário

---

##### 3.1.1. Crescimento e importância da indústria têxtil e de vestuário

Até ao final do século XVIII, altura em que se deu a Revolução Industrial, a transformação da matéria-prima em vestuário sempre foi feita com recurso ao trabalho manual, tendo o processo ficado mecanizado gradualmente. A mecanização da indústria deu-se de forma gradual, tendo a Inglaterra sido pioneira. De acordo com Glasmeier, Thompson, & Kays (1993) a indústria têxtil e de vestuário (ITV) é considerada uma indústria vital uma vez que, historicamente, desempenhou um papel importante nos estágios iniciais do desenvolvimento económico, e até aos anos 90 continuava a desempenhar um papel importante no desenvolvimento das economias da América Latina, Ásia, África e do leste europeu.

É essencialmente nos países em desenvolvimento que este papel ganha maior evidência uma vez que esta actividade requer elevada mão-de-obra, promovendo assim o emprego e consequentemente a redução da pobreza. Em relação ao número de pessoas empregadas nesta indústria, é difícil realizar estimativas, contudo Gardetti & Torres (2013) afirmam que existem cerca de 26,5 milhões de trabalhadores no sector dos têxteis e vestuário. É na China, Paquistão, Bangladesh, Índia, México e Turquia que se verifica a maior concentração de indivíduos empregados neste sector (Allwood, Laursen, Rodríguez, & Bocken, 2006).

Segundo UNCTAD (2005) os países em desenvolvimento são responsáveis por 50% das exportações mundiais de têxteis e por cerca de três quartos das exportações de vestuário a nível mundial, valores estes que não apresentam noutros sectores e que colocam este sector como a principal fonte de rendimento. Como exemplo do facto referido anteriormente veja-se o caso do Bangladesh, no qual as exportações de têxteis e vestuário representam cerca de 80% do total de exportações do país (Gardetti & Torres, 2013).

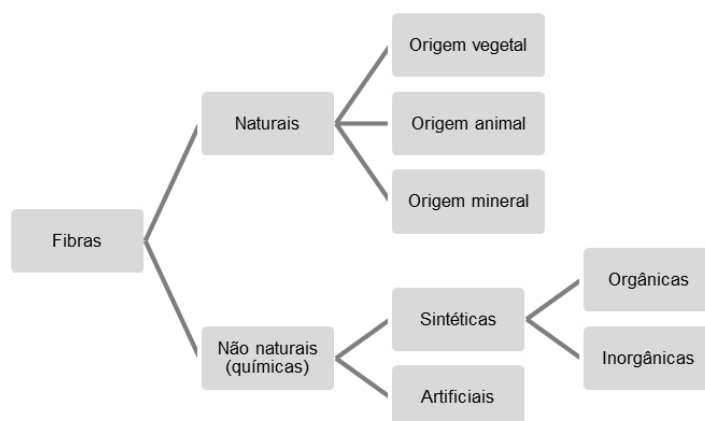
De acordo com Palpacuer, Gibbon, & Thomsen (2005) a indústria de vestuário tem desempenhado um papel importante no desenvolvimento económico de alguns países uma vez que o sector absorveu um grande número de trabalhadores não qualificados, permitiu a produção de bens que satisfazem as necessidades elementares de grande parte da população, apesar de ser um sector com reduzido custo de investimento inicial, a sua expansão permitiu a construção de capital em sectores tecnologicamente mais exigentes e em último lugar permitiu a importação de tecnologias mais avançadas o que se traduziu em ganhos ao nível das exportações.

De acordo com a EC (2013), a ITV é um sector diversificado e heterogéneo que abrange uma ampla gama de actividades importantes, desde a transformação das fibras em fio e tecido até à produção de peças de vestuário com maior ou menor nível de complexidade. Além de suprir as necessidades básicas humanas, este sector encontra-se em constante alteração de forma a satisfazer a procura e o desejo dos consumidores, os quais normalmente variam consoante a cultura.

##### 3.1.2. Fibras utilizadas na ITV

As principais matérias-primas até meio do século XX eram as fibras de algodão, lã e celulose, tendo sido introduzidas com a 2ª Guerra Mundial e o desenvolvimento da indústria petroquímica outras fibras, de carácter não natural, como por exemplo o nylon.

Para além dos inúmeros processos envolvidos na produção de peças têxteis, existe uma grande variedade de fibras utilizadas nesta indústria, as quais podem ser de origem natural ou não natural. Na Figura 3.5 pode ser consultada a classificação das mesmas.



**Figura 3.5:** Classificação das fibras utilizadas na indústria têxtil e de vestuário.

As fibras são denominadas naturais se forem produzidas pela natureza e não naturais quando produzidas através de processos químicos, quer pela transformação de fibras naturais ou mesmo pela síntese química de polímeros. As fibras naturais podem ainda classificar-se em fibras vegetais quando extraídas de plantas (algodão, linho, sisal e fibras do coco), animais quando obtidas dos animais (seda e lã) e minerais quando extraídas de rochas com estrutura fibrosa (por exemplo o amianto). As fibras não naturais dividem-se em fibras artificiais, ou seja, as fibras naturais que sofrem processos químicos (viscose, acetato, modal) e em fibras sintéticas, os polímeros sintetizados em laboratório, as quais podem ser de natureza orgânica (acrílica, elastano, poliamida, poliéster) e de natureza inorgânica (vidro, carbono).

### 3.1.3. Impactes ambientais associados aos têxteis

A ITV é um sector complexo que envolve vários processos e recorre a uma grande variedade de matérias-primas, o que dificulta a identificação dos impactes ambientais associados à utilização de cada uma delas. Dado que as fibras utilizadas são de natureza diversificada, requerem tratamentos distintos, quer na sua extracção e/ou síntese como na sua transformação, e como tal tem consequências no ambiente igualmente distintas. Na Tabela 3.5 podem ser consultados os impactes ambientais de algumas das fibras processadas na ITV.

De uma forma geral as questões ambientais associadas à ITV, ao nível dos *inputs*, estão relacionadas com a elevada necessidade hídrica e à utilização de fertilizantes e pesticidas (no caso do algodão) e produtos químicos (fibras sintéticas) e à intensidade energética. Ao nível dos *outputs* estas questões dizem respeito às emissões gasosas e líquidas com presença de contaminantes e aos resíduos produzidos.

Na literatura encontram-se avaliações aos ciclos de vida das diferentes fibras, expondo assim os impactes que as mesmas têm no ambiente. Por exemplo, a avaliação proposta pela (MADE-BY, 2011) tem em conta parâmetros como os GEE, toxicidade para os humanos e seres aquáticos, *inputs* de energia e água e uso do solo, e classifica as fibras de A (menores impactes) a E (maiores impactes). De acordo com esta classificação, o algodão (convencional), a lã, a viscose e o nylon são as piores fibras (E); o poliéster e a acrílica encontram-se classificados com a letra D e o linho com a letra C.

**Tabela 3.5:** Impactes ambientais associados às fibras utilizadas na ITV (adaptado de SSDA (n.d.) e Turley *et al.* (2009)).

| Fibras                                                                    |                                                      | Algodão | Linho, outras fibras vegetais | Lã, outras fibras animais | Viscose, Acetato, Modal | Poliéster | Nylon | Acrílica |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------|-------|----------|
| Impactes ambientais                                                       |                                                      |         |                               |                           |                         |           |       |          |
| OBTENÇÃO E/OU PRODUÇÃO DAS FIBRAS                                         | Consumo de água                                      | ++      | +                             | +                         | ++                      | -         | ++    | +        |
|                                                                           | Consumo de energia                                   | +       | -                             | -                         | +                       | ++        | ++    | ++       |
|                                                                           | Fertilizantes, Pesticidas                            | ++      | +                             | ++                        | -                       | -         | -     | -        |
|                                                                           | Águas residuais                                      | -       | ++                            | ++                        | ++                      | -         | -     | -        |
|                                                                           | Emissões atmosféricas                                | -       | -                             | -                         | ++                      | ++        | ++    | ++       |
| TRANSFORMAÇÃO DAS FIBRAS EM FIOS, TECIDOS E MALHAS E ENOBRECIMENTO TÊXTIL | Consumo de água                                      | ++      | ++                            | +                         | ++                      | ++        | ++    | ++       |
|                                                                           | Consumo de energia                                   | +       | -                             | -                         | +                       | +         | ++    | ++       |
|                                                                           | Águas residuais                                      | ++      | ++                            | ++                        | ++                      | +         | +     | +        |
|                                                                           | PCP/TeCP <sup>1</sup>                                | ++      | ++                            | ++                        | ++                      | -         | -     | -        |
|                                                                           | Substâncias cloradas - branqueamento                 | ++      | ++                            | ++                        | ++                      | -         | -     | -        |
|                                                                           | Corantes complexo-metálicos                          | +       | +                             | ++                        | +                       | -         | ++    | -        |
|                                                                           | Corantes alergénicos                                 | -       | -                             | -                         | -                       | ++        | -     | -        |
|                                                                           | Produtos auxiliares ( <i>carriers</i> ) - tingimento | -       | -                             | -                         | -                       | ++        | -     | -        |
|                                                                           | Produtos derivados do petróleo - estampa             | ++      | ++                            | +                         | ++                      | -         | +     | +        |
| ACABAMENTOS                                                               | Formaldeído                                          | ++      | +                             | -                         | +                       | -         | -     | -        |
|                                                                           | Retardadores de chamas                               | ++      | ++                            | ++                        | ++                      | +         | +     | +        |

++ Impacte muito significativo; + Impacte significativo; - Impacte pouco significativo

Os resultados obtidos pelas avaliações mostram que à maioria das fibras utilizadas na ITV estão associados elevados impactes ambientais, pelo que se torna necessário alterar o tipo de matérias-primas utilizadas, passando por exemplo para o algodão reciclado, nylon (reciclado mecanicamente), poliéster (reciclado mecanicamente), lã orgânica e o linho orgânico (MADE-BY, 2011).

Na actualidade, a ITV está direccionada para a produção cada vez mais massiva de artigos, artigos de menor qualidade e com preços mais atractivos, o que conduz a comportamentos consumistas e ao fenómeno de obsolescência, diminuindo consideravelmente o tempo de vida útil dos produtos. Assim, a conclusão a que se chega é que é necessário actuar não só ao nível da produção dos têxteis, através da introdução de métodos de produção mais eficientes

<sup>1</sup> Pentaclorofenol/tetraclorofenol

(melhores tecnologias disponíveis) como também na educação dos consumidores, para os levar a fazer escolhas ditas mais sustentáveis.

#### 3.1.4. Normas, políticas ambientais e rótulos ecológicos

Tratando-se de um sector ao qual estão associados impactes ambientais significativos será de esperar que existam normas e políticas ambientais aplicadas ao mesmo. Como tal, torna-se necessário perceber quais os instrumentos que orientam, influenciam e/ou regulam a ITV. Recolheram-se dados para a Europa, EUA e três regiões da Ásia (China, Bangladesh e Índia). A Tabela 3.6 sintetiza os instrumentos para as regiões em análise.

**Tabela 3.6:** Normas e políticas ambientais que orientam, regulam ou influenciam o funcionamento da ITV.

| Região     | Instrumentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Europa     | Directiva da Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (2008);<br>Directiva do Comércio de Licenças de Emissão (2003);<br>Regulamento relativo ao Registo, Avaliação, Autorização e Restrição de Substâncias Químicas (2007);<br>Directiva dos Produtos Biocidas (1998).                                                                       |
| EUA        | <i>Clean Water Act</i> (1972);<br><i>National Pollutant Discharge Elimination System</i> (1972);<br><i>Clean Air Act</i> (1970);<br><i>Resource Conservation and Recovery Act</i> (1976).                                                                                                                                                        |
| China      | <i>Law of the People's Republic of China on Prevention and Control of Water Pollution</i> (1984);<br><i>Law of the People's Republic of China on the Prevention and Control of Atmospheric Pollution</i> (2000);<br><i>Law of the People's Republic of China on the Prevention and Control of Environmental Pollution by Solid Waste</i> (1995). |
| Bangladesh | <i>The Bangladesh Environment Conservation Act</i> (1995);<br><i>The Environment Conservation Rules</i> (1997).                                                                                                                                                                                                                                  |
| Índia      | <i>The Water (Prevention and Control of Pollution) Act</i> (1974);<br><i>The Air (Prevention and Control of Pollution) Act</i> (1981).                                                                                                                                                                                                           |

Na Europa, a Directiva relativa à Prevenção e Controlo Integrados da Poluição visa a redução dos níveis de poluição de diversas indústrias de modo a que o ambiente beneficie de protecção; a Directiva do Comércio de Licenças de Emissão visa a regulação das emissões de gases com efeito de estufa através da atribuição de licenças “transaccionáveis” de emissão a diversos sectores de actividade; o Regulamento relativo ao Registo, Avaliação, Autorização e Restrição de Substâncias Químicas tem como objectivo a protecção da saúde humana e do ambiente face aos riscos que os produtos químicos podem acarretar, e contribuir para a inovação e competitividade no seio da indústria química; a Directiva dos Produtos Biocidas pode ser aplicada à ITV quando há adição de produtos biocidas para conferir determinadas características aos produtos têxteis.

Nos EUA, o Clean Water Act (1972) visa a manutenção das condições químicas, físicas e biológicas dos cursos de água de superfície; o National Pollutant Discharge Elimination System prevê a atribuição de licenças para indústrias com elevados volumes de descargas de efluentes para cursos de água; o Clean Air Act prevê a manutenção dos níveis de qualidade

atmosférica, reduzindo assim os poluentes emitidos; o Resource Conservation and Recovery Act estipula os requisitos de identificação, tratamento, armazenamento e destino final dos resíduos perigosos.

Em relação à China, a Law of the People's Republic of China on Prevention and Control of Water Pollution visa a protecção dos cursos de água, assegurando a qualidade das mesmas e entre outros aspectos estipula a necessidade das instalações manterem um registo apropriado das características dos efluentes lançados aos corpos de água e a obrigação de pagar taxas de descarga; a Law of the People's Republic of China on the Prevention and Control of Atmospheric Pollution visa a manutenção da qualidade do ar, assegurando a sua preservação e à semelhança da anterior prevê a caracterização das emissões gasosas das instalações e o pagamento de taxas de emissão; a Law of the People's Republic of China on the Prevention and Control of Environmental Pollution by Solid Waste tem como objectivo a redução dos resíduos gerados durante a cadeia de produção.

No Bangladesh, o The Bangladesh Environment Conservation Act visa a conservação do ambiente, melhora nas normas ambientais e controlo e mitigação da poluição ambiental, mas não estabelece parâmetros e tectos de emissão aplicáveis às indústrias; o The Environment Conservation Rules visa a gestão de substâncias perigosas e estipula linhas de orientação para a disposição final dos resíduos das indústrias.

Na Índia, a legislação ambiental com influência na ITV resume-se às seguintes leis, The Water (Prevention and Control of Pollution) Act que visa a protecção e controlo da poluição aquática e a manutenção ou recuperação da salubridade da água e The Air (Prevention and Control of Pollution) Act que visa a prevenção, controlo e redução da poluição atmosférica.

Um consumidor informado e preocupado com as consequências das suas acções e comportamentos fará escolhas mais sensatas. Tal facto conduziu à proliferação dos rótulos ecológicos directamente ligados aos têxteis, que inicialmente funcionavam como mais uma estratégia de *marketing*, mas que ao longo do tempo foram ganhando outro carácter, permitindo assim aos consumidores fazerem as escolhas consoante as suas preocupações e prioridades e estimulando a competitividade entre as unidades industriais. Entende-se por rótulo ecológico um programa voluntário baseado em critérios, que presta informações sobre o ciclo de vida do produto, serviço ou empresa, visando a minimização dos impactes ambientais associados e que necessita de certificação por uma terceira entidade (GEN, 2004). Os rótulos podem ser desenvolvidos por organizações sem fins lucrativos, por organizações não-governamentais, por programas levados a cabo pelos governos ou por instituições privadas.

De entre os rótulos ecológicos existentes, os mais conhecidos são o Eco-Label (países da EU), Global Organic Textile Standards (GOTS) (Alemanha), Organic Content Standard (EUA), Good Environmental Choice Australia (Austrália), Blue Angel (Alemanha), Nordic Ecolabel (Swan) (países nórdicos), EcoLogo™ (Canadá), Bluesign® (Suíça), Korea Eco-Label (Coreia), Eco Mark (Japão), Hong Kong Eco-Label (Hong Kong).

Além dos rótulos já mencionados existem outros espalhados pelo mundo como são exemplo os seguintes: Bra Mlljoval (Suécia), 'Environmentally Friendly' Label (Croácia), The Ecological Marking (Ucrânia), China Environmental Labelling (China), Ecomark (Índia), Thai Green Label (Tailândia), Green Choice (Filipinas), Green Mark (Taiwan), Ekolabel Indonesia (Indonésia).

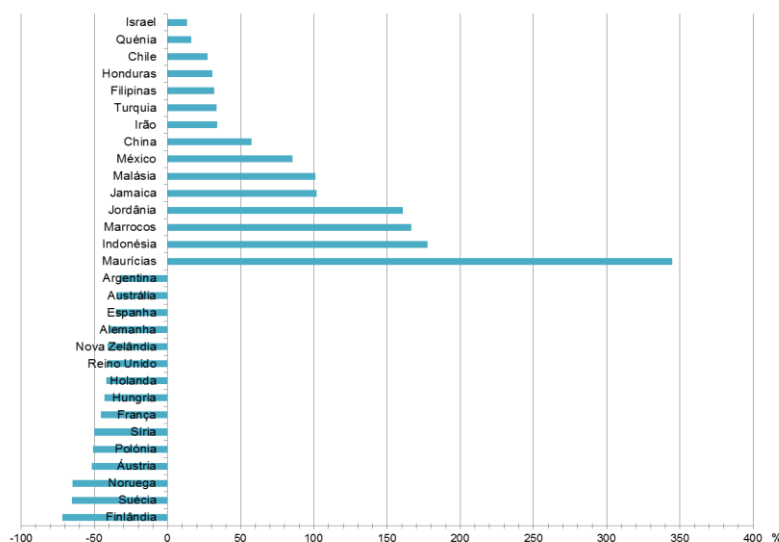
Existem também sistemas de certificação ambiental aplicáveis a empresas têxteis, nomeadamente a norma ISO 14001 e o Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (EMAS) e o Oeko-Tex® Standard 1000.





Camboja, devido à busca incessante de locais com menores custos associados, neste caso salariais (The Washington Post, 2013).

Perante este facto, verifica-se a necessidade de avaliar a evolução das indústrias nas regiões do Norte da América, Europa e da Ásia. A primeira ideia passou por analisar bases de dados estatísticas de forma a extrair informação relativa ao número de pessoas empregadas na ITV no período compreendido entre a década de 50 e o presente. Contudo tal pesquisa revelou-se infrutífera, não se tendo obtido valores que traduzissem o número de empregados mas sim a variações percentuais de emprego em diversas regiões no período 1980-1993, as quais estão apresentadas na Figura 3.7.



**Figura 3.7:** Variação percentual do número de empregados nas indústrias têxtil, de vestuário e de calçado no período 1980-1993 (adaptado de ILO (1996)).

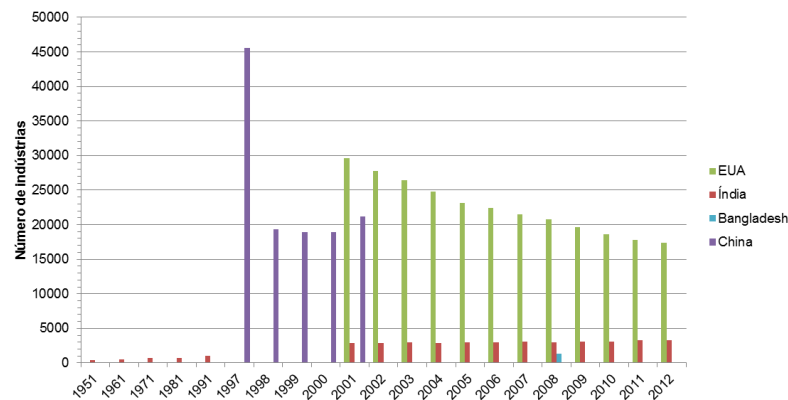
Os dados presentes na Figura 3.7 referem-se não só à ITV mas também à indústria de calçado. Contudo, é possível verificar um decréscimo do número de pessoas empregadas nas indústrias de têxtil, vestuário e de calçado nos países europeus predominantemente. Em contraste, na China por exemplo, verificou-se um crescimento de 57,3% no número de empregados nestas indústrias. E à semelhança da China muitos outros países subdesenvolvidos viram a taxa de emprego nestas indústrias aumentar.

Uma variação negativa no número de empregados só por si não significa necessariamente que tenha ocorrido realocização de indústrias e consequentemente realocização de trabalho. Para além deste factor, o qual pode de facto pesar, existem outros a ter em conta como por exemplo a substituição progressiva da mão-de-obra por máquinas. Desta forma estes dados isolados não permitem concluir com certeza que as indústrias dos países europeus e dos EUA tenham migrado para países menos desenvolvidos, verificando-se a necessidade de informação complementar, como por exemplo o número de máquinas instaladas nas diversas regiões.

Assim, e numa perspectiva de encontrar maior suporte para ilustrar a realocização das indústrias procurou-se informação relativa ao número de indústrias em países do norte da América, Europa e Ásia, desde 1950 até à data presente. No entanto, após pesquisa por bases de dados estatísticos e por associações ligadas à ITV verificou-se que o período de tempo com dados associados era limitado, não cobrindo o espectro temporal inicialmente desejado, ou que não existiam dados disponíveis para consulta.

A Figura 3.8 ilustra a informação acessível e recolhida, relativa ao número de indústrias ao longo do tempo. Pela análise da figura é possível estabelecer um padrão, se bem que limitado,

no que diz respeito à evolução do número de fábricas, verificando-se um decréscimo das mesmas nos EUA, um aumento gradual para a Índia (este país em 1951 era detentor de 383 unidades fabris, tendo este número aumentado e em 2012 estavam contabilizadas 3293 fábricas) e um aumento para a China (se bem que com um abrupto decréscimo entre 1997 e 1998). No caso dos EUA, de acordo com U.S. Congress (1987) no período compreendido entre 1977 e 1982 verificou-se um decréscimo de 10% no número de fábricas e firmas da ITV, tendo sido encerradas 44 fábricas em 1981, em 1982 cem fábricas, e em 1984, 38 fábricas.

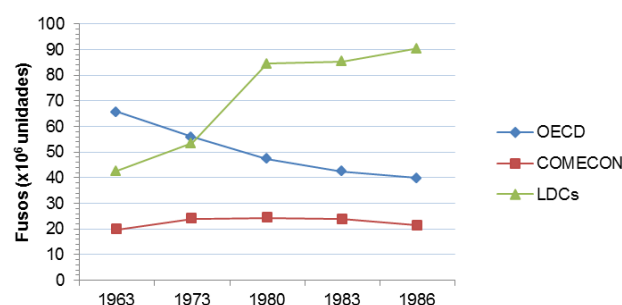


**Figura 3.8:** Número de instalações fabris de têxteis e vestuário (CITI; EC (2005); BLS; BTMA).

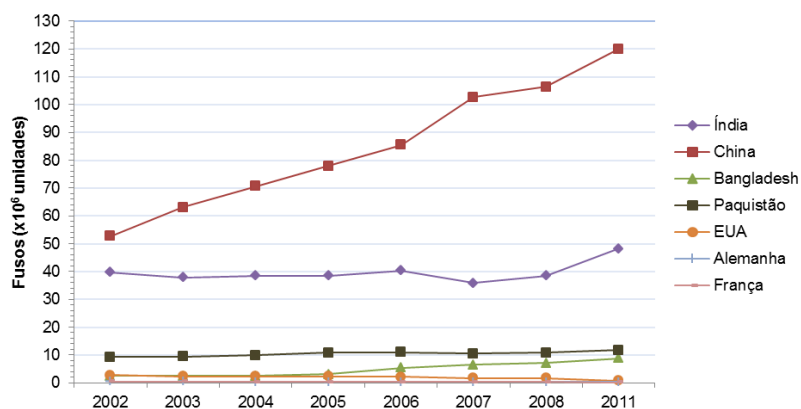
Dada a indisponibilidade dos dados pretendidos inicialmente, procedeu-se à recolha de dados relativos à capacidade instalada nas diversas regiões. A informação obtida diz respeito à capacidade instalada no processo de fiação, traduzido pelo número de fusos e rotores e no processo de tecelagem, através do número de teares.

Foi recolhida informação em dois intervalos temporais, 1963-1986 e 2002-2008, estando a informação acessível em grupos de países – OECD, COMECON e países em desenvolvimento (LDCs) - para o primeiro período, e no segundo período para alguns países – Índia, China, Bangladesh e Paquistão (que representam a Ásia), EUA (América do Norte), Alemanha e França (Europa).

Na Figura 3.9 encontra-se ilustrado o número de fusos instalados em 1963, 1973, 1980, 1983 e 1986 e na Figura 3.10 o número de fusos entre 2002 e 2008. Para o primeiro período (1963-1986) é evidente a discrepância entre os países da OECD e as economias em desenvolvimento a partir de 1973, as quais registaram um crescimento desde então. Entre 2002 e 2008, verifica-se que os únicos países a registar um crescimento foram a China e o Bangladesh, tendo o número de fusos se mantido relativamente constante na Índia e Paquistão.

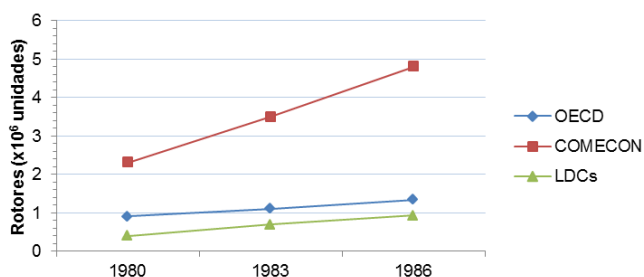


**Figura 3.9:** Número de fusos instalados em 1963, 1973, 1980, 1983 e 1986 (adaptado de Mytelka (1991)).

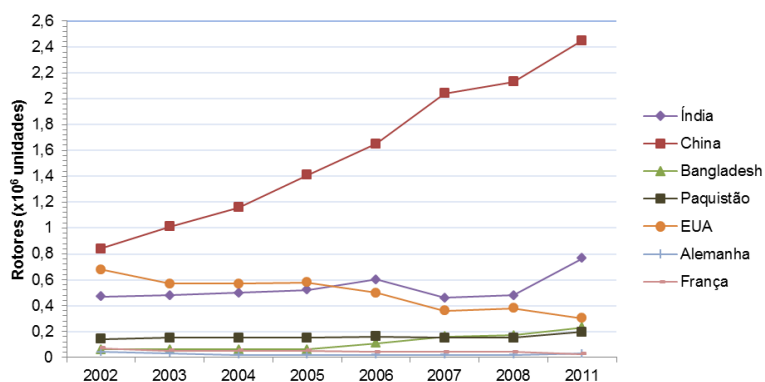


**Figura 3.10:** Número de fusos instalados entre 2002 e 2008 (Ministry of Textile, n.d.) e em 2011 (ITMF, 2012).

Na Figura 3.11 pode ser observado o número de rotores instalados em 1980, 1983 e 1986 e na Figura 3.12 o número de rotores entre 2002 e 2008. Verificou-se, para o primeiro período, um aumento em todas as regiões, com destaque para os países pertencentes ao COMECON. No segundo período, os países que mais se evidenciaram foram a China e a Índia, tendo os EUA registado um decréscimo de 45%.



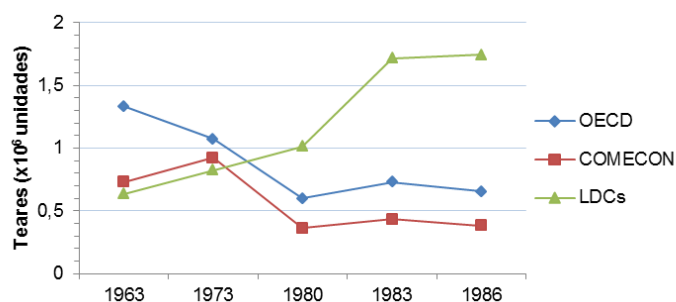
**Figura 3.11:** Número de rotores instalados em 1980, 1983 e 1986 (adaptado de Mytelka (1991)).



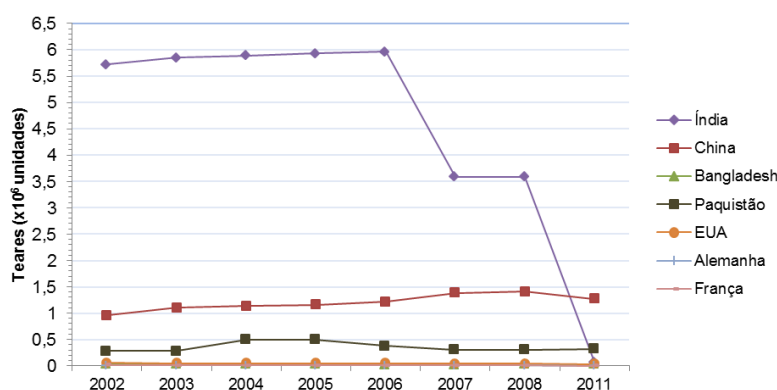
**Figura 3.12:** Número de rotores instalados entre 2002 e 2008 (Ministry of Textile, n.d.) e em 2011 (ITMF, 2012).

Na Figura 3.13 pode observar-se o número de teares instalados em 1963, 1973, 1980, 1983 e 1986 e na Figura 3.14 o número de teares entre 2002 e 2008. Para o primeiro período verificou-se um aumento nas economias em desenvolvimento e um decréscimo nas demais

regiões. Em relação ao segundo período, a Índia foi o país que mais se destacou, tendo a China registado um aumento gradual.



**Figura 3.13:** Número de teares instalados em 1963, 1973, 1980, 1983 e 1986 (adaptado de Mytelka (1991)).



**Figura 3.14:** Número de teares instalados entre 2002 e 2008 (Ministry of Textile, n.d.) e em 2011 (ITMF, 2012).

Os dados analisados, só por si, não traduzem, pelo menos directamente, o número de indústrias presentes nos países e a sua evolução ao longo do tempo, mas permitem avaliar a dimensão das mesmas. Parte-se então do pressuposto que um país que se destaque pela capacidade instalada que possui, ou seja, pelo elevado número de equipamentos para fiação e/ou tecelagem, tem associado um grande número de instalações e/ou elevado volume de produção na área têxtil e de vestuário.

Contudo, mesmo que uma região sofra um decréscimo no número de equipamentos que possui, tal facto não conduz necessariamente a um declínio no volume de produção, conclusão a que chegou (Mytelka, 1991). De acordo com o autor apesar da contribuição dos países da OECD na capacidade instalada ter decrescido, o nível de produção não diminuiu.

Ainda assim, dados como os apresentados por (ILO, 1996) mostram que a produção e nível de emprego aumentaram consideravelmente nos países em desenvolvimento. No período compreendido entre 1970 e 1990 verificou-se um aumento no número de pessoas empregadas na indústria têxtil, de vestuário e de calçado de 597% na Malásia, 416% no Bangladesh, 385% no Sri Lanka, 334% na Indonésia, 271% nas Filipinas e 13% na Coreia (ILO, 1996), dados estes que podem apontar para uma possível migração das unidades fabris para estas regiões.

Perante a possível evidência, quais os motivos que conduziram à migração das indústrias para países em desenvolvimento? As possíveis explicações para este acontecimento encontram-se ilustradas na Figura 3.15.



**Figura 3.15:** Factores que podem ter contribuído para a relocalização das indústrias.

Em relação à primeira hipótese colocada – migração devido à introdução de legislação, normas e políticas ambientais – foi encontrado pouco suporte teórico. A falta de rigor na formulação de políticas, leis e normas nos países para onde migraram as unidades fabris é apontada, na literatura, como uma das causas para a relocalização das indústrias. Como exemplo da falta de rigor da legislação tem-se o não estabelecimento de obrigações e tectos máximos de emissão de substâncias poluentes.

Terão sido as questões económicas responsáveis pela relocalização das indústrias? Fuchs (1962b) afirma que numa economia de mercado, as indústrias redistribuem-se espacialmente essencialmente porque a nova localização é mais rentável que a anterior, e este lucro pode ser encontrado através do aumento da procura do produto ou mesmo pelo aumento da oferta dos factores de produção (recursos naturais e mão-de-obra).

Em relação à disponibilidade de recursos naturais e mão-de-obra, Fuchs (1962b) afirma que estes factores de produção tiveram um papel vital na determinação da localização da indústria. Afirma ainda que um aumento repentino na taxa de crescimento da população numa região, e portanto um aumento da oferta de mão-de-obra pode atrair indústrias fortemente dependentes do factor de produção trabalho. McLaughlin & Robock (1949) defendem que a disponibilidade de mão-de-obra excedente, de recursos naturais e de um mercado são factores importantes para o funcionamento das indústrias transformadoras em qualquer região. Estes autores afirmam que as indústrias transformadoras são atraídas para locais com disponibilidade de materiais, quando os materiais necessários à produção são perecíveis, ou quando os custos de transporte constituem uma grande parcela nos custos totais de produção e quando o transporte de materiais apresenta-se mais caro que o transporte do produto final. Dado que os materiais utilizados no funcionamento da ITV não são perecíveis, este factor não se torna um factor primário na localização das unidades fabris, mas sim um factor secundário, uma vez que pode apenas ser tido em conta pela proximidade dos materiais necessários e portanto reflectir-se em ganhos a nível do transporte. Fuchs (1962b) analisou os principais ganhos e perdas comparativas<sup>2</sup> nas indústrias da região do sul do Atlântico entre 1929 e 1954, tendo verificado que a indústria têxtil e de vestuário foi a que apresentou maiores ganhos e tal facto ficou a dever-se à oferta abundante de mão-de-obra nesta área.

<sup>2</sup> O ganho ou perda comparativa mede a extensão que uma área excedeu ou ficou aquém do nível que teria alcançado se evoluísse à taxa do país no período de tempo em análise (Fuchs, 1962b).

Os custos por hora pela mão-de-obra diferem entre os diversos países, tendendo a ser inferiores nos países em desenvolvimento e superiores nos países desenvolvidos, facto ilustrado na Tabela 3.7. Apesar do intervalo temporal se encontrar limitado praticamente aos anos 90, a ideia passa por mostrar as diferenças entre os países.

**Tabela 3.7:** Custos por hora pela mão-de-obra na ITV em US \$ (adaptado de ILO (1996) e Bureau of Labor Statistics (2009)).

| País                | 1992  | 1994  | 1996  | 1998  | 2000  |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Alemanha            | 18,40 | ---   | ---   | 18,21 | 15,89 |
| Itália              | 15,77 | 12,76 | 13,73 | 12,85 | 11,88 |
| França              | 13,40 | 14,37 | 16,11 | 14,73 | 13,08 |
| Canadá              | 10,80 | 9,73  | 11,07 | 9,96  | 10,41 |
| EUA                 | 10,13 | 10,60 | 11,51 | 12,33 | 13,20 |
| México              | 1,70  | 1,85  | 1,02  | 1,15  | 1,53  |
| Japão               | 9,53  | 12,22 | 12,32 | 10,62 | 13,72 |
| Hong Kong           | 4,04  | 4,62  | 5,12  | 5,40  | 5,45  |
| República da Coreia | 3,80  | 4,97  | 6,07  | 3,89  | 5,15  |
| Taiwan              | 4,27  | 4,45  | 4,66  | 4,15  | 4,81  |
| Filipinas           | 0,73  | 0,79  | 0,88  | 0,65  | 0,62  |

Se na equação dos custos totais uma empresa puder diminuir os custos relativos à mão-de-obra, tal reflectir-se-á numa diminuição no valor total. Dado que a ITV se caracteriza por ser dependente do factor trabalho, tal pode ter contribuído em parte para a migração das indústrias para locais onde a oferta de trabalho significasse menores custos com a mão-de-obra. (McLaughlin & Robock, 1949) que afirmam que as possíveis poupanças nos custos de mão-de-obra podem influenciar a localização de uma indústria. Para ilustrar a influência das variações geográficas nos custos de mão-de-obra, estes autores apontam o exemplo da indústria têxtil. De acordo com os mesmos, uma vez que o valor do produto final é elevado em relação ao seu peso, os custos de transporte são apenas uma pequena parcela nos custos totais, em contrapartida os custos associados à mão-de-obra constituem uma elevada parcela. Como resultado as áreas que apresentavam menores custos de trabalho tornaram-se mais atractivas.

Ainda no seguimento do apresentado por (Fuchs, 1962b) em relação aos ganhos e perdas comparativas, este autor verificou que os ganhos se deram em indústrias com salários inferiores, quando comparadas às indústrias que apresentaram perdas comparativas. Glasmeier *et al.* (1993) afirmam que, desde os anos 60, as unidades industriais se foram fixando em áreas dos EUA com menores salários, de forma a reduzir os custos de produção.

Em relação ao terceiro ponto apontado – questões relacionadas com direitos laborais – existem resultados contraditórios no decurso da literatura. De acordo com Soffer & Korenich (1961) apud Newman (1983) este tipo de legislação não contribuiu para qualquer redistribuição regional das indústrias. Contudo, Newman (1983), tendo analisado as conclusões obtidas pelos autores anteriores, apontou algumas limitações do estudo, tais como a simplicidade de

comparações efectuadas e o espaço temporal analisado, antecedente à instituição de leis laborais.

McLaughlin & Robock (1949) analisaram os factores que conduziram à migração das indústrias, tendo chegado à conclusão que apesar da legislação laboral (respeitante a horas de trabalho, trabalho infantil e normas de trabalho no geral) ser menos restritiva no Sul que no Norte, apenas uma das indústrias em análise migrou para o Sul. A justificação desta indústria têxtil prendeu-se com a possibilidade do horário de trabalho das mulheres ser mais alargado na nova localização.

Existe o pressuposto que o aumento da sindicalização conduz ao aumento dos salários ((Fuchs, 1962a); (Newman, 1983)). Nos Estados mais organizados, maioritariamente no Norte, os sindicatos foram exercendo pressão sobre os empregadores, de modo a que os salários dos trabalhadores sofressem um aumento, o que poderia reflectir-se em maiores custos gerais devido às restrições contratuais (Newman, 1983). Este facto pode ter levado a que os empregadores ganhassem aversão (motivada por questões monetárias) às regras impostas por grupos de trabalho organizados. McLaughlin & Robock (1949) afirmam que as indústrias têxteis e de vestuário, no geral, estariam interessadas em manter-se afastadas de sindicatos.

Em relação às políticas de comércio, a recuperação do Japão e a emergência dos países recentemente industrializados (NICs) e de outros LDCs no período pós 2ª Guerra Mundial, conduziram à preocupação crescente por parte dos países industrializados (EUA e Europa). Foram então negociadas medidas proteccionistas para a ITV, nomeadamente o Acordo de Curto Prazo Relativo ao Comércio Internacional de Têxteis de Algodão (STA), Acordo de Longo Prazo Relativo ao Comércio Internacional de Têxteis de Algodão (LTA) e o Acordo Multifibras (MFA) (Tabela 3.8).

**Tabela 3.8:** Políticas proteccionistas adoptadas (adaptado de Aggarwal, Keohane, & Yoffie (1987)).

| Políticas proteccionistas | Entrada em vigor       | Matérias-primas abrangidas      |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------|
| STA                       | 1961                   | Algodão                         |
| LTA                       | 1962                   | Algodão                         |
| MFA; MFA 2; MFA 3; MFA 4  | 1974; 1977; 1981; 1986 | Algodão, lã e fibras sintéticas |

O STA tratou-se de um acordo internacional, provisório, que permitiu o controlo do comércio de algodão com países cujas exportações estariam a causar ou potenciar falhas de mercado. Este acordo foi sucedido pelo LTA, abrangendo o mesmo leque de produtos. De forma a proteger a indústria e os produtores nacionais e diminuir o fluxo de importações de produtos de algodão, foram aplicadas quotas de importação nos EUA e Europa. Estes acordos não terão conduzido à realocação das unidades fabris, mas por exemplo, para o Japão, dado que este país verificou um decréscimo no volume das suas exportações, estes acordos conduziram à especialização noutras áreas, como é o caso da indústria química para produção de fibras sintéticas ((Doscher, 2009); (Thoburn, 2010)).

Na sequência do LTA surgiu o MFA, que consistia numa rede de acordos bilaterais, à parte do domínio do GATT, com intuito de controlar as exportações dos NICs e dos LDCs, através do estabelecimento de limites no volume de exportações (quotas de exportação), especificados por produto e por país. Tinha como objectivo a protecção das indústrias nacionais, abrangendo não só o algodão, mas também a lã e as fibras sintéticas. O alargamento dos produtos abrangidos ficou a dever-se ao desenvolvimento da indústria química nos diversos países e tal

como o algodão, a entrada massiva das fibras sintéticas nos países desenvolvidos começou a constituir uma ameaça. As restrições impostas, mais severas para países altamente competitivos, como a China, permitiram que outros países entrassem para o “mercado mundial” dos têxteis e vestuário, visto que a concorrência estaria limitada.

Durante o período de vigência do MFA, verificaram-se migrações das indústrias, maioritariamente as de vestuário e numa menor escala as de têxteis<sup>3</sup>, inicialmente devido aos custos salariais e ao custo e disponibilidade de locais para instalar as indústrias, como sugere Thoburn (2010). De acordo com este autor, inicialmente o Japão relocou a sua produção com maior dependência de mão-de-obra em NICs da Ásia (tigres asiáticos), e estes por sua vez com o aumento dos custos salariais, mudaram a sua produção para países com custos de mão-de-obra inferiores (sudeste asiático e posteriormente Malásia, Tailândia e Indonésia). No entanto, posteriormente a disponibilidade de quotas passou a ser um factor limitante, tendo conduzido a novas migrações das indústrias. Os NICs fazendo uso do método de “*quota-hopping*”<sup>4</sup> relocaram a sua produção em países como a China, Indonésia, Vietname e Camboja (Thoburn, 2010). Este fenómeno não se limitou apenas ao continente asiático, havendo registo de migrações no continente europeu (sendo os países de destino pertencentes ao leste europeu e à África) e no continente americano (relocalização das indústrias dos EUA no México e América Central).

O Acordo sobre Têxteis e Vestuário (ATC), que entrou em vigor em 1995, veio inverter a tendência proteccionista verificada até então, ao desmantelar, num período de dez anos, as restrições impostas às exportações. Com a eliminação das quotas e outras restrições, as tarifas passaram a ser o principal mecanismo para protecção das economias, bem como os esquemas preferenciais, os quais consistem na isenção ou diminuição das tarifas (direitos aduaneiros) aplicáveis na importação. Como exemplo desses acordos tem-se o Tratado Norte-Americano de Livre Comércio (NAFTA).

O NAFTA é um acordo que visa a criação de uma zona de comércio livre entre os EUA, Canadá e México. Este esquema veio beneficiar o México, e possivelmente atrair indústrias de vestuário. De facto, Murray (1995) sugere que a oferta de mão-de-obra relativamente barata no México poderia conduzir à migração das indústrias para o sul e que os benefícios trazidos pelo NAFTA poderiam fazer com que produtores com instalações nas Caraíbas investissem no México, como futuro destino de produção.

Existem vários acordos preferenciais e apesar da importância e vantagens que conferem, uma vez que as tarifas no sector dos têxteis e vestuário continuam a ser das mais elevadas da indústria transformadora (OECD, 2004), Thoburn (2010) afirma que a localização da produção baseada em acordos preferenciais é vulnerável, visto que a concorrência pode ter acesso a esquemas semelhantes.

Na literatura, a questão do impacto das políticas fiscais na relocalização das indústrias é alvo de controvérsia, passando por autores que afirmam que este factor em nada conduziu à migração das indústrias, outros que defendem uma contribuição pouco significativa e finalmente pelos que assumem a importância deste factor. Apesar do interesse sobre a matéria e dos estudos e análises desenvolvidos, inicialmente o conhecimento sobre os factores que influenciavam a escolha do novo local de implantação era parco (Carlton, 1983), possivelmente pelo défice de dados sobre a formação (Carlton, 1983), localização e ou movimento de empresas (Papke, 1989).

---

<sup>3</sup> A indústria de vestuário, em relação à têxtil, possui maior dependência do factor trabalho, ao qual estão associados custos (salariais, pelo menos).

<sup>4</sup> *Circumvention of a trade quota by registering a business in a foreign country in order to benefit from its quota.*



A título de exemplo de resultados encontrados na literatura veja-se Carlton (1983) e Newman (1983). Carlton (1983) chegou à conclusão que os impostos sobre o rendimento de pessoas colectivas (*corporate income taxes/ business taxes*) e os programas de incentivos não tiveram influência significativa na relocação das indústrias. Em contrapartida, Newman (1983) obteve resultados que demonstram que o sector dos têxteis é afectado, significativamente, pelos impostos sobre o rendimento de pessoas colectivas, e que estes desempenharam um papel importante na redistribuição das indústrias.

### 3.3. O caso particular do algodão

---

#### 3.3.1. Características do algodão

O algodão é uma das culturas agrícolas mais importantes, sendo produzido em mais de cem países, em 2,5% das terras aráveis mundiais, o que o torna uma das culturas mais significativas em termos de uso da terra, sendo ultrapassado apenas pelos grãos e pela soja (ITC, UNCTAD, & WTO, 2007). Trata-se de um produto agrícola bastante comercializado, com a participação de mais de 150 países na importação e exportação desta matéria-prima.

O algodão é uma fibra natural, de origem vegetal (provém das sementes do arbusto do algodão), composto na sua maioria por celulose. Apesar das condições óptimas para o cultivo e crescimento do arbusto estarem associadas a climas subtropicais e temperados, o aparecimento de novas variedades, bem como os avanços tecnológicos conduziram à expansão das culturas de algodão para áreas não tropicais, como se pode observar na Figura 3.16.

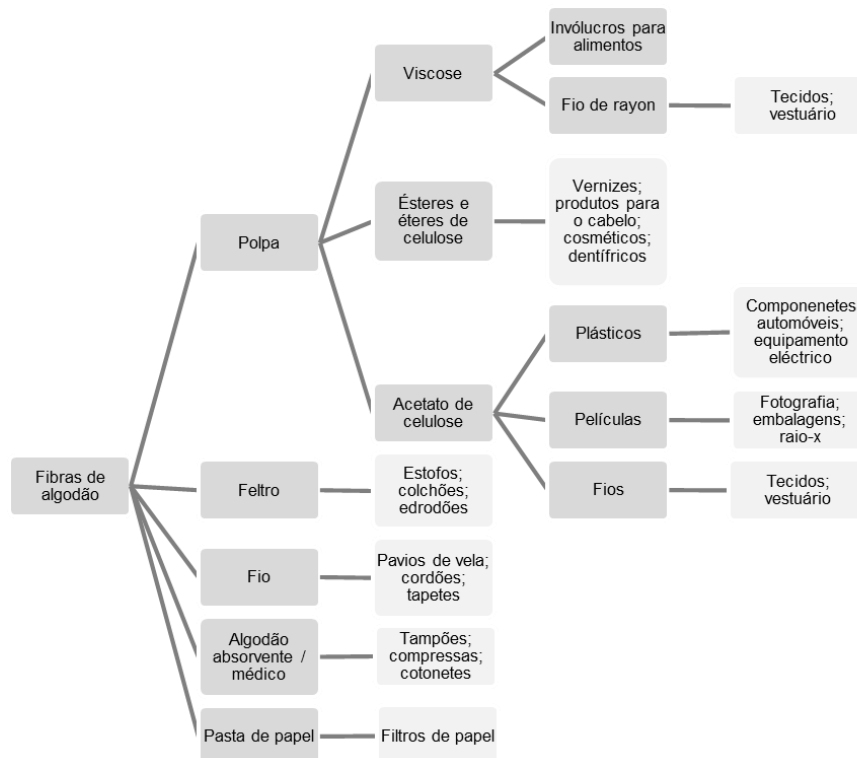


**Figura 3.16:** Áreas de cultivo de algodão no Mundo (Chaudhry & Guitchounts, 2003).

Como se pode observar na Figura 3.16, grande parte das áreas de cultivo de algodão estão localizadas em países em desenvolvimento. O cultivo de algodão contribui para a segurança alimentar e melhoria da esperança de vida nas zonas rurais dos países em desenvolvimento em África, na Ásia e América Latina (ITC et al., 2007). Desempenha também um papel vital no desenvolvimento das economias dos países em desenvolvimento, principalmente em África, onde cerca de dez milhões de pessoas dependem do sector como fonte de receitas (UNCTAD, 2011).

É de esperar que a área de cultivo de algodão continue a sofrer oscilações de ano para ano, como se tem verificado até aos dias de hoje, devido ao aumento da competição com as culturas de alimentos e energéticas e com as restrições no abastecimento de água para irrigação. A menos que se desenvolvam variedades de algodão resistentes à seca, verificar-se-á um decréscimo na área cultivada (Gruere, Guitchounts, Plastina, & Townsend, 2010).

A fibra de algodão pode ser utilizada para diversos fins, como se pode observar na Figura 3.17. De entre as diversas finalidades da fibra de algodão, a que mais se destaca é a utilização na ITV. Cerca de 60% do algodão consumido é aplicado na confecção de peças de vestuário, uma parte significativa para produção de peças de decoração (cortinados, edredões, colchas, etc.), e para produção de vestuário de uso profissional (UNCTAD, 2011).



**Figura 3.17:** Finalidades da fibra de algodão (adaptado de UNCTAD (2011)).

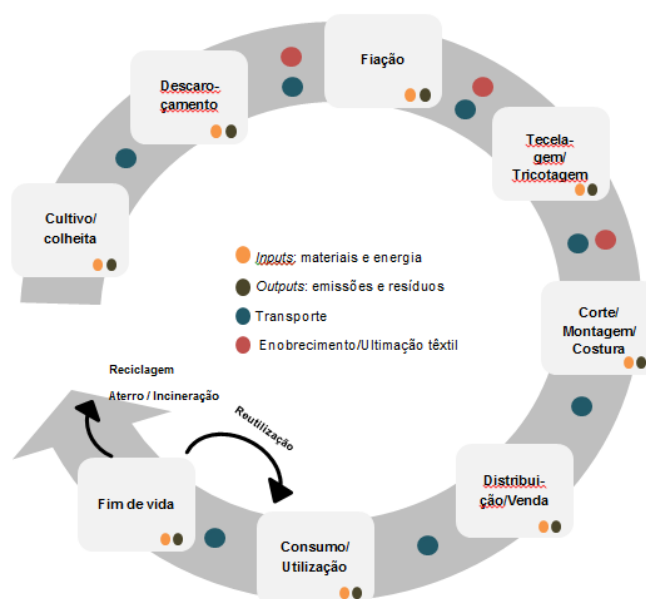
Para que as fibras possam ser utilizadas na ITV é necessário conhecer as suas características físicas e químicas (essencialmente as físicas), uma vez que estas podem condicionar o processamento das fibras, diminuindo a sua eficiência e eventualmente a qualidade do produto final. As propriedades a ter em conta são, entre outras, relativas ao comprimento, finura, tracção, cor e capacidade de tingimento, grau de impurezas, falhas e defeitos e fricção.

Para além das propriedades apontadas anteriormente, existem outras características que fazem com que o algodão seja uma matéria-prima que apresenta vantagens para a ITV e consumidor final. Entre elas, destacam-se as seguintes, trata-se de uma fibra natural, hipoalérgica e sem produtos químicos, adaptada a peles sensíveis; é macia ao toque e portanto torna-se adequada à produção de vestuário que esteja em contacto directo com a pele; a sua adaptabilidade permite que seja combinado com outras fibras (naturais e/ou artificiais); apresenta elevada capacidade de tingimento, uma vez que é branco e bastante absorvente; devido à sua estrutura permite o fabrico de tecidos respiráveis; adapta-se à temperatura envolvente, aquecendo o corpo no inverno e arrefecendo-o no verão e apresenta elevada versatilidade para o consumidor final, podendo ser lavado a seco e à máquina.

No entanto, apresenta também alguns inconvenientes, principalmente para o consumidor final que passam pelo facto de possuir pouca elasticidade e resiliência, e portanto quando sujeito a alguma alteração não recupera a sua forma inicial, quando transformado em tecido possui pouco brilho e amarrota facilmente, para além do facto de ser bastante absorvente, o que aumenta o seu tempo de secagem pós lavagens.

### 3.3.2. Caracterização do ciclo de vida do algodão

Conhecidas as características e as aplicações do algodão torna-se essencial conhecer o seu trajecto, desde que é cultivado, passando pela forma que assume, até ao destino final que tem. A matéria-prima pode ser descaroçada, sendo depois comercializada para produção de material de higiene e fins médicos, pode ser transformada em fio e ser comercializada em bobines de linha ou cordão, entre outras utilizações ou pode ser transformada em tecido, o qual pode ser comercializado sob esta forma ou ser transformado em artigos de vestuário. Na Figura 3.18 encontra-se esquematizado o ciclo de vida do algodão, estando descrita, de seguida, cada uma das etapas. Entre cada etapa pressupõem-se que seja efectuado o transporte, caso haja necessidade, para o novo local.



**Figura 3.18:** Ciclo de vida do algodão.

#### Cultivo e colheita

O algodão é um arbusto perene, com “hábitos” de crescimento indeterminado. Está adaptado a climas subtropicais ou temperados, podendo também ser encontrado em climas semiáridos. O seu crescimento requer um grande volume de água, contudo esta planta é sensível à chuva (quando é excessiva ou quando o fruto atingiu a maturidade) e à humidade, a qual pode ser um vector de propagação de doenças (Clay, 2004). Por estas razões, o seu cultivo é feito, maioritariamente, em regiões áridas, onde a humidade não constitui problema e a água é fornecida por sistemas de irrigação.

A sua propagação é feita através de sementes, as quais podem ser sujeitas a tratamento prévio com reguladores de crescimento para maximizar a produção das estruturas reprodutivas (que têm importância económica) e fungicidas e pesticidas para aumentar a resistência contra doenças e pragas (AG, 2008). Durante o ciclo de crescimento são também aplicados

fertilizantes. A rotação de culturas também é realizada de modo a reduzir as pragas e a conservar os nutrientes do solo (Clay, 2004).

Os seus frutos encerram no interior as fibras e as sementes, libertando-as quando estão maduros. Estas fibras são então colhidas, manualmente ou com recurso a máquinas, compactadas e transportadas para a etapa seguinte.

#### Descaroçamento

Etapa de obtenção de fibras de algodão (rama), a qual pode ser transformada posteriormente em fio, tecido ou malha.

Etapa constituída por uma série de processos: remoção de lixo; regulação dos níveis de humidade, nova remoção de lixo, separação das sementes, limpeza (Australia, 2004). Posteriormente, as fibras são compactadas, embaladas (em fardos) e armazenadas para posterior utilização.

#### Fiação

Etapa de obtenção do fio (penteado ou cardado) a partir das fibras de algodão, que pode ser sujeito a processos de ultimação e ser comercializado ou ser enviado directamente para transformação em tecido ou malha.

Nesta etapa dá-se a uniformização das fibras, limpeza, separação e alinhamento das fibras para produzir o cordão e remoção de impurezas (Australia, n.d.). De seguida, as fibras são submetidas a uma série de estiragens, e por fim sujeitas à fiação, onde as fibras são torcidas e alongadas, formando um fio (AEP, 2011).

#### Tecelagem / Tricotagem

Etapas de produção de tecido ou malha, a partir dos fios, e que podem ser comercializados sob esta forma ou sujeitos à confecção de vestuário.

Na tecelagem, inicialmente é preparada a teia (componente longitudinal do tecido) e posteriormente a trama (componente transversal) (AEP, 2011). De seguida entrecruzam-se os fios da trama com os fios da teia, com recurso a teares (manuais ou mecânicos/automáticos).

A tricotagem é um processo mais simples que o anterior. Envolve a formação de laçadas (pontos), com recurso a um ou mais fios, que se entrelaçam umas nas outras (Australia, n.d.), apenas num sentido (transversal – malhas de trama, longitudinal – malhas de teia). A confecção da malha pode ser realizada manualmente ou por máquinas de tricotar.

#### Enobrecimento / Ultimação têxtil

O enobrecimento têxtil não se trata de uma sequência *standard* de tratamentos mas sim de uma combinação de processos unitários que podem ser aplicados nas diferentes etapas de produção (fibra, fio ou tecido), dependendo das características do produto final desejadas. Pode ser dividido em tratamento prévio ou preparação - lavagem, fervura e ensimgem para as fibras; encolagem para os fios; gasagem, desencolagem, lavagem/fervura, mercerização, branqueamento, entre outros, para os tecidos -, tingimento, estampagem e acabamentos (químicos e mecânicos) (AEP, 2011).

O tratamento prévio torna os produtos aptos a serem tingidos, estampados ou a receber um acabamento.

No tingimento, o substrato têxtil é colorido de forma uniforme; apesar de ser aplicado frequentemente sobre o tecido ou malha, pode também ser aplicado sobre a fibra ou fio (TROFICOLOR, n.d.). Na estampagem é aplicado um motivo colorido sobre o material têxtil.

Por fim, o substrato têxtil é submetido aos acabamentos – químicos e/ou mecânicos -, os quais conferem ao substrato as características específicas e adequadas ao fim a que se destina.

### Corte / Montagem / Costura

É nesta etapa que se dá a confecção do produto têxtil. Usualmente divide-se em concepção, modelação e preparação para o corte (onde são definidas as formas das peças, são elaborados os moldes e planos de corte), corte (onde se cortam os elementos que constituem o produto), preparação à costura (onde se colam entretelas/termocolantes com a finalidade de conferir resistência ao material e se aplicam bordados), costura (montagem da peça pela junção, através de costuras, das várias componentes), acabamento (dão-se os retoques finais como o remate de linhas excedentes, a verificação da qualidade da peça, a limpeza, a introdução ou eliminação de vincos consoante o efeito final desejado, a dobragem e a etiquetagem), embalagem e armazenamento (AEP, 2008).

### Distribuição / Venda

Nesta etapa é feita a ponte entre o produtor e o consumidor através dos distribuidores e revendedores. É através destes intervenientes que o produto é transportado até ao mercado, podendo assim ser adquirido pelo consumidor final.

### Consumo / Utilização

As peças têxteis são assim adquiridas pelo consumidor, o qual procederá à utilização e manutenção (lavagem, secagem, passagem a ferro, etc.) das mesmas até que estas cheguem ao fim de vida, pelo menos na óptica do consumidor.

### Fim de vida

Ao chegar a este ponto existem essencialmente três alternativas para o produto em questão. Pode ser reutilizado, seja pela doação a instituições de solidariedade ou por transformação do seu uso original; pode ser reciclado, sendo introduzido novamente na cadeia de produção de têxteis, ou na produção de papel, por exemplo; ou pode ser depositado em aterro, sendo esta a opção menos desejável.

#### 3.3.3. Impactes ambientais decorrentes do ciclo de vida do algodão

As questões ambientais associadas ao ciclo de vida do algodão advêm essencialmente da utilização de grandes volumes de água, do recurso a produtos químicos (fertilizantes, pesticidas e produtos utilizados na cadeia de processamento) e da utilização intensiva de energia. No cômputo geral, as fases de cultivo e de consumo/utilização são as que maior impacto têm no ambiente.

### Cultivo e colheita

O cultivo de algodão irrigado é feito, usualmente, em regiões onde as reservas de água doce são escassas (Soth, Grasser, & Salerno, 1999), e dado que este tipo de cultivo representa grande parte da área a nível mundial, tal pode traduzir-se na depleção dos recursos de água doce. De salientar que o algodão é uma das culturas com maiores necessidades hídricas: 7000-29000 litros (l) de água por quilograma (kg) de algodão ((Soth *et al.*, 1999); (WWF, n.d.-b)); em média 8506 litros por kg de algodão, sendo que na China são necessários 4710 l/kg e na Índia 20217 l/kg (WWF, n.d.-a).

Ao nível de *inputs* de produtos químicos, e de acordo com S. Laursen, Hansen, Bagh, Jensen, & Werther (1997), são necessários 0-560 g de fertilizantes por kg de fibras de algodão, 0,01-0,83 g/kg ou 0,02-11,90 ml/kg de insecticidas, 0,96-1,45 g/kg ou 0,32-13,33 ml/kg de herbicidas e 0,007-0,830 g/kg de químicos para controlar doenças.

A utilização de pesticidas e fertilizantes pode conduzir à eutrofização e poluição dos cursos de água, seja pela migração dos poluentes presentes no solo para as águas subterrâneas, seja pelo *run-off*, que arrasta os nutrientes e poluentes da superfície do solo até aos cursos de

água. Contribui também para a perda de biodiversidade, quer de seres aquáticos pelos motivos apontados anteriormente, quer de seres terrestres uma vez que pode romper elos da cadeia alimentar ((Soth *et al.*, 1999); (Clay, 2004)).

Ainda que os pesticidas possam ser degradados por via biológica ou por via química (van der Werf, 1996), as suas características determinarão o tempo de persistência no solo. Assim os fertilizantes ou os produtos resultantes da sua degradação podem permanecer no solo e revelar-se numa fonte de contaminação. A qualidade do solo também pode ser afectada pelo cultivo de algodão. Apesar das áreas de cultivo se manterem constantes a algumas décadas, pontualmente verificam-se casos de abandono de terras e migração para outras áreas (Clay, 2004) pelos motivos que serão apresentados de seguida. A utilização constante de pesticidas pode conduzir à diminuição da qualidade e fertilidade do solo, dado que afecta os microrganismos presentes no solo, responsáveis pela sua correcta manutenção; este facto conduz à necessidade de aplicação de fertilizantes para repor os nutrientes necessários (Soth *et al.*, 1999), o que pode causar a salinização dos solos e consequentemente perda de produtividade.

O cultivo de algodão é responsável também pela emissão de GEE, principalmente o  $N_2O$ ,  $CH_4$  – os quais têm um potencial de aquecimento 310 e 21 vezes superior ao  $CO_2$ , respectivamente (UNFCCC, 2014) – e o  $CO_2$ . A uma escala inferior são também emitidos poluentes como o  $CO$ ,  $NH_3$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ , entre outros. A aplicação de fertilizantes azotados, a queima de resíduos de cultura e a utilização de maquinaria nas operações e transporte – tractores, equipamentos de irrigação, máquinas para colheita, camiões – são responsáveis pela emissão destes gases.

#### Descaroçamento

Esta etapa é caracterizada por uma elevada dependência energética, o que se traduz em emissões de GEE, directas e indirectas, resultantes do transporte do material desde a zona onde foi colhido até à unidade de descaroçamento, queima de combustíveis para o funcionamento das caldeiras e da produção de energia eléctrica para alimentar os processos.

Os processos associados à separação da rama das sementes são responsáveis pela produção de resíduos – cascas, terra, folhas, caules – e pela emissão de matéria particulada, essencialmente de diâmetro inferior ou igual a 2,5 micrómetros ( $PM_{2,5}$ ), a qual pode causar impactes na saúde humana (essencialmente ao nível do sistema respiratório), danos nos materiais (acumulação de sujidade) e impactes no ambiente, dado que as partículas em suspensão podem permanecer em suspensão no ar e/ou percorrer longas distâncias, afectando assim a visibilidade.

De acordo com um estudo levado a cabo na Austrália as necessidades de energia eléctrica para este processo variam entre 46,5 e 58,55 kWh por fardo (Ismail, Chen, Baillie, & Symes, 2011), valores estes que se encontram no intervalo 40-60 kWh/fardo proposto por Anthony & Mayfield (1994). Dado que o peso dos fardos varia de país para país, assume-se, para efeitos estatísticos, que pesa em média 217 kg (480 libras) ((Outlook, n.d.); (Incorporated, n.d.)).

#### Fiação

Os principais impactes ambientais, associados a esta etapa, estão relacionados com o consumo de energia eléctrica para alimentar as máquinas, e dependendo da fonte utilizada - fóssil ou renovável - na geração de energia estão associados maiores ou menores emissões de GEE.

Durante esta etapa são ainda utilizados óleos de ensimagem, que para além de se traduzirem num resíduo, serão fontes de contaminação dos efluentes aquando da desensimagem. São ainda gerados resíduos sólidos constituídos por poeiras, cascas, fibras curtas e fios, em pequenas quantidades que acabam por ter uma pequena contribuição no total de resíduos gerados na ITV (INETI, 2000).

### Tecelagem / Tricotagem

Os principais impactes ambientais identificados nesta etapa prendem-se com a emissão de partículas de pequenas dimensões, COV, condensado de vaporização, emissões de SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> e poeiras resultantes do funcionamento das caldeiras e emissões indirectas de GEE devido ao consumo de energia eléctrica.

Em relação à composição das águas residuais, as que maior impacte têm são produzidas pelo processo de encolagem, que podem conter matéria orgânica biodegradável e não biodegradável, metais, resíduos de limpeza e agentes encolantes (Babu, Parande, Raghu, & Kumar, 2007).

São também gerados resíduos, entre os quais restos de fibras de algodão, de fios e tecidos. A maquinaria utilizada pode ainda causar incómodo, devido ao ruído e vibrações produzidas.

### Ultimação têxtil

Esta etapa é constituída pelo pré-tratamento, tingimento, estamparia e acabamentos. Estes processos para além de serem grandes “consumidores” de energia e água (para tingir 1 kg de algodão com corantes reactivos são necessários, em média, 70 a 150 litros de água, 0,6 kg de NaCl e 40 g de corante reactivo (Allègre, Moulin, Maisseu, & Charbit, 2006)), são também responsáveis pela acentuada carga poluente presente nas águas residuais. Os compostos presentes nos efluentes são de natureza variada – agentes encolantes, detergentes, enzimas, ácidos, bases, corantes, etc. – dotando-os das características apresentadas na Tabela 3.9. nesta tabela encontram-se também os valores de referência para descarga nos meios receptores, tendo em conta o seu poder de assimilação de forma a não comprometer a sua qualidade.

**Tabela 3.9:** Características dos efluentes da indústria têxtil de algodão e valores de referência para descarga ((Al-Kdasi, Idris, Saed, & Guan, 2004); (Babu *et al.*, 2007); (WBG, 2007)).

| Parâmetros       | Unidades | Valores     |             | Valores de referência |
|------------------|----------|-------------|-------------|-----------------------|
| pH               | -        | 7 – 9       | 9,8 – 11,8  | 6 – 9                 |
| CBO (mg/L)       | mg/l     | 80 – 600    | 760 – 900   | 30                    |
| CQO (mg/L)       |          | 150 – 12000 | 1400 – 1700 | 160                   |
| SST              |          | 15 – 8000   | -           | 50                    |
| SDT              |          | 2900 – 3100 | -           | -                     |
| ST               |          | -           | 6000 - 7000 | -                     |
| N Kjeldahl total |          | 70 - 80     | -           | 10                    |
| Crómio Total     |          | -           | 10 - 13     | 0,5                   |

Os efluentes desta indústria são caracterizados por uma carga orgânica não biodegradável considerável, sendo necessários tratamentos químicos em complementaridade aos tratamentos biológicos. Mesmo com valores acima dos de referência, estes efluentes são, em alguns casos, lançados para os corpos receptores sem tratamento prévio, o que acarreta consequências negativas para o ambiente, não só pelas características apontadas mas também porque possuem, em norma, coloração e temperaturas elevadas.

Cada processo envolve a utilização de vários produtos, os quais acabam por deixar a sua presença nas águas residuais. Na Tabela 3.10 podem ser visualizados os poluentes presentes

nos efluentes, bem como características nos processos considerados mais significativos. De notar que os efluentes não têm obrigatoriamente todos os poluentes listados, uma vez que tal depende dos mecanismos e matérias-primas utilizadas.

**Tabela 3.10:** Poluentes presentes nos efluentes e características dos efluentes quanto à matéria orgânica, coloração, temperatura e pH ((Correia, Stephenson, & Judd, 1994); (Babu *et al.*, 2007); (Wang, Xue, Huang, & Liu, 2011)).

| Processos     | Poluentes nos efluentes                                                                                                                                                                                            | Características                                                             |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Encolagem     | Metais, resíduos de limpeza, agentes encolantes                                                                                                                                                                    | Efluentes com carga orgânica biodegradável e não biodegradável              |
| Desencolagem  | Agentes encolagentes, enzimas, gorduras, lubrificantes, óleos, ceras, amido, amoníaco, agentes tensioativos                                                                                                        | Efluentes com carga orgânica biodegradável                                  |
| Lavagem       | Resíduos de desinfetantes e insecticidas, NaOH, agentes tensioativos, detergentes, gorduras, ceras, pectina, óleos lubrificantes, agentes encolantes, agentes anti-estáticos, solventes usados, enzimas, amido     | Efluentes alcalinos                                                         |
| Mercerização  | NaOH, agentes tensioativos                                                                                                                                                                                         | Efluentes alcalinos                                                         |
| Branqueamento | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , AOX, silicato de sódio ou estabilizador orgânico                                                                                                                                   | Efluentes alcalinos                                                         |
| Tingimento    | Metais, sais, agentes tensioativos, auxiliares orgânicos de processamento, sulfureto, formaldeído, resíduos de corantes, detergentes, óleos solúveis, óleos sulfatados, ureia, solventes usados, compostos tóxicos | Efluentes com coloração, temperatura elevada, alcalinos e ácidos            |
| Estamparia    | Ureia, solventes, pigmentos e corantes, metais, sólidos suspensos, espuma                                                                                                                                          | Efluentes com carga orgânica biodegradável, coloração e temperatura elevada |
| Acabamentos   | Resinas, ceras, compostos clorados, acetato, estereato, solventes usados, amaciadores, sólidos suspensos, compostos tóxicos                                                                                        | Efluentes com carga orgânica biodegradável e não biodegradável              |

Quanto às emissões atmosféricas e resíduos e dada a natureza variada dos materiais e máquinas utilizadas será de esperar uma multiplicidade de substâncias emitidas para o ar, bem como de excedente de material (resíduos). É precisamente esta informação que Tabela 3.11 reúne.

#### Confecção

Nesta etapa, os inconvenientes que merecem destaque prendem-se com a produção de resíduos sólidos (retalhos de tecidos, fios, entretelas, bem como resíduos de embalagens) e o consumo de energia eléctrica.

#### Distribuição / Venda

A esta etapa está associado, essencialmente, o consumo de combustíveis para o transporte dos produtos e a criação de resíduos, essencialmente de embalagens.

#### Consumo / Utilização

Vários estudos apontam esta fase como determinante no quantitativo de emissões de CO<sub>2</sub> e consumo de água. Tal deve-se aos processos de lavagem, secagem e passagem a ferro durante o tempo de vida útil da peça, o que requer largas quantidades de água e energia. Portanto, quanto maior for a frequência de utilização de máquinas de lavar, de secar e de ferros de engomar, maior serão os impactes daí decorrentes.



**Tabela 3.11:** Poluentes presentes nas emissões atmosféricas e resíduos gerados em cada processo ((Babu *et al.*, 2007); (AEP, 2011)).

| Processos     | Emissões atmosféricas                                                                                                             | Resíduos                                                                                                                          |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Encolagem     | COV                                                                                                                               | Fibras, resíduos de embalagens                                                                                                    |
| Chamuscagem   | Gases de combustão (SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> e poeiras)                                                                  | Fibras queimadas                                                                                                                  |
| Desencolagem  | COV                                                                                                                               | Resíduos de embalagens, fibras, fios, material de limpeza (panos, filtros), resíduos de limpeza e manutenção que contem solventes |
| Lavagem       | COV                                                                                                                               | Fibras                                                                                                                            |
| Mercerização  | --                                                                                                                                | Fibras                                                                                                                            |
| Branqueamento | Vapores, compostos clorados                                                                                                       | Fibras                                                                                                                            |
| Tingimento    | COV, gases de combustão, vapores de solventes, ácido acético, material particulado, substâncias odoríferas                        | Resíduos de embalagens                                                                                                            |
| Estamparia    | Vapores de solventes, ácido acético, gases de combustão, material particulado, substâncias odoríferas                             | Pastas de estampar, resíduos de embalagens                                                                                        |
| Acabamentos   | COV, resíduos de substâncias químicas presentes no material têxtil, vapor de formaldeído, gases de combustão, matéria particulada | Resíduos de embalagens, retalhos de tecido e acessórios ( <i>trimmings</i> )                                                      |

#### Fim de vida

Os impactes ambientais nesta etapa estão dependentes do trajecto seguido pela peça. Assim, o pior panorama passa pela incineração, à qual estão associadas emissões de metais pesados, gases de combustão incompleta, gases ácidos, GEE, material particulado entre outros poluentes, os quais podem comprometer não só a qualidade do ar, mas também da água e do solo. São também gerados resíduos sólidos – cinzas e escórias. Os produtos têxteis quando depositados em aterros demoram anos a decompôr-se, e no processo pode ocorrer a libertação de metano. A reutilização e reciclagem apresentam-se como soluções viáveis. De acordo com USAgain (2012) a reutilização de aproximadamente 0,5 kg de algodão previne a emissão de mais de 3 kg de CO<sub>2</sub>. Por outro lado o algodão pode ser reciclado e transformado em diversos produtos (enchimento para sofás e automóveis, papel, material de construção), inclusive têxteis.

#### Transporte

São utilizados meios de transporte terrestres, usualmente camiões, podendo também ser utilizados comboios, meios marítimos e aéreos. Portanto a este processo estão associadas emissões de diversos poluentes, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, hidrocarbonetos e partículas para o caso dos camiões, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, vapor de água, hidrocarbonetos e partículas de aerossol (Søvde, Gauss, Isaksen, Pitari, & Marizy, 2007) para os aviões e SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> e material particulado (SAR *et al.*, 2008) para os barcos. Estes poluentes podem sofrer interações na atmosfera dando origem a poluentes secundários, como é o caso do ozono troposférico que é responsável pela depleção da camada de ozono. Alguns deles são responsáveis pela acidificação e eutrofização do solo e da água (SO<sub>x</sub> e NO<sub>x</sub>) e contribuem ainda para o fenómeno de aquecimento global (GEE).

### 3.3.4. Análise do ciclo de vida do algodão

#### 3.6.4.1. Revisão dos estudos de análise do ciclo de vida do algodão

Na literatura encontram-se vários estudos elaborados para produtos têxteis e de vestuário, de diferentes fibras, com predominância, no entanto das fibras de algodão. Seguidamente são apresentados os resumos de alguns desses estudos. Foram consultados estudos relativos à análise do ciclo de vida de calças jeans, de t-shirts, de camisas e de tecidos. No Anexo I é possível consultar em maior detalhe os estudos abordados.

##### Jeans

O objectivo do estudo “*Analyse de Cycle de Vie d’un Pantalon en Jean*” é avaliar os potenciais impactes ambientais do ciclo de vida (CV) de umas calças jeans. O estudo identifica diversas questões ambientais relacionadas com o consumo de recursos e de energia, aquecimento global, poluição do ar e da água, risco de toxicidade e produção de resíduos. Os resultados deste estudo revelam que as etapas de produção do algodão e a utilização são as áreas com maiores impactes.

Este estudo aponta ainda áreas de melhoria, ao nível da produção da matéria-prima (algodão biológico em vez do convencional), ao nível dos acessórios utilizados (rebites e botões), ao nível das técnicas utilizadas na produção das calças ou ainda ao nível dos hábitos de utilização e manutenção por parte dos consumidores.

As limitações associadas a este estudo prendem-se com a falta de dados para algumas etapas do CV e consequentemente estas não foram tidas em conta.

“*A Product Lifecycle Approach to Sustainability*” é um estudo levado a cabo pela Levi Strauss & Co., com o objectivo de avaliar os impactes ambientais decorrentes da produção de umas calças jeans e desenvolver estratégias para mitigar os principais impactes. Aborda questões ambientais relacionadas com as alterações climáticas, utilização de energia e consumo de água, concluindo que são emitidos 32,3 kg de CO<sub>2</sub>e, são necessários 400,1 MJ e são consumidos 3480,5 litros de água para produzir umas calças. Aponta as etapas de utilização e produção de algodão como as principais responsáveis pelos impactes ambientais observados e enumera medidas a adoptar pelos consumidores para diminuir os impactes.

Este estudo ainda faz uma breve análise ao CV de umas calças (Dockers® Original Khaki), tendo-se obtido resultados que mostram que as etapas de utilização e tecelagem são as principais responsáveis pela emissão de maior parte de GEE (59% e 28% respectivamente), as etapas de utilização e tecelagem pela utilização energética (63% e 26% respectivamente) e as etapas de utilização e produção do algodão pelo consumo de água (62% e 32% respectivamente).

O estudo “*Life Cycle Assessment in the Supply Chain: A Review and Case Study*” visa analisar as actividades de transporte desde a produção do algodão até à aquisição das calças por parte do consumidor e quantificar os gastos energéticos associados.

São elaborados quatro cenários, dada a fragmentação espacial do processo produtivo, tendo-se identificado as fases de transformação da fibra e confecção e de produção da fibra como as com maiores necessidades energéticas. Dentro da etapa do transporte, são ainda analisados os vários troços, verificando-se que os maiores impactes estão associados com a fase de transporte desde a unidade de confecção para o porto no Reino Unido ou França, onde as calças serão colocadas à venda.

##### T-shirts

“*EDIPTEx . Environmental Assessment of Textiles*” é um estudo com o objectivo de recolher dados para os processos mais significativos ao longo do CV dos produtos têxteis. São analisados seis produtos, entre eles uma t-shirt 100% de algodão, sob o ponto de vista do

consumo de energia primária, consumo de recursos, efeitos toxicológicos, impactes relacionados com o consumo de energia (efeito de estufa, acidificação, carga de nutrientes, formação de ozono fotoquímico) e produção de resíduos. As fases com maiores impactes são a utilização e a produção do algodão.

São ainda elaborados cenários com várias escolhas por parte do produtor (ao nível do tipo de algodão, dos corantes utilizados, dos resíduos gerados, das técnicas de produção utilizadas, etc.) e por parte do consumidor (temperatura de lavagem, frequência de lavagem, utilização de máquina de secar e/ou ferro de engomar, etc.), de forma a demonstrar as consequências de possíveis alterações no CV da t-shirt.

Os dados referentes à produção da t-shirt tiveram origem em empresas dinamarquesas, o que condiciona a amostragem quanto aos materiais utilizados.

O estudo *“Well dressed? The present and future sustainability of clothing and textiles in the United Kingdom”* analisa três produtos têxteis, entre eles uma t-shirt 100% de algodão. São quantificadas as necessidades energéticas em cada etapa do CV, verificando-se que são necessários 109 MJ para produzir uma t-shirt, e que a utilização e a produção da t-shirt são as fases mais intensivas.

*“A Spatially Explicit LCI of the Global Textile Chain”* visa a construção de um inventário do CV dos produtos têxteis, entre os quais uma t-shirt de algodão. A análise é feita sob o ponto de vista do consumo de energia primária, emissão de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM e SO<sub>2</sub>, tendo-se concluído que as fases de produção do algodão e utilização são as maiores consumidoras de energia e responsáveis pela maior parte de gases emitidos.

São ainda elaborados quatro cenários para a fase de utilização, relacionados com a utilização de máquina de secar, com a temperatura de lavagem e com a classe de eficiência energética da máquina de lavar, concluindo-se que as máquinas de secar são responsáveis por um consumo energético elevado e emissões.

*“The Carbon Footprint of a Cotton T-shirt”* é um estudo levado a cabo pela Continental Clothing Co. Ltd e tem como objectivo a determinação da pegada de carbono de uma t-shirt de algodão. As emissões totais resultantes do CV da t-shirt resultaram em 2,34 kg CO<sub>2</sub>e, com grande contributo das fases de utilização, venda, produção e transformação do algodão. Dentro da etapa de utilização, e assumindo 25 lavagens, 25 utilizações da máquina de secar e do ferro de passar, a secagem da roupa assume um papel de destaque nas emissões de GEE.

São ainda elaborados cenários onde a não utilização dos métodos de secagem e engomadoria permitirão reduções na emissão de GEE na ordem dos 37%.

*“International Carbon Flows: Clothing”* é um estudo desenvolvido por The Carbon Trust, o qual aborda as emissões provenientes da produção de vestuário. Neste estudo são quantificadas as emissões decorrentes do CV de uma t-shirt de algodão, do qual resultam cerca de 15 kg CO<sub>2</sub>. Mais de metade das emissões têm origem na fase de utilização (7,8 kg), devido à electricidade necessária para as lavagens, secagens e utilizações do ferro de engomar, e um quinto das emissões é proveniente das fases de produção do fio e do tecido (3,15 kg).

É ainda analisado o potencial de redução de emissões durante o CV e são elaborados cenários, onde são alterados parâmetros como o número de utilizações e o tempo de vida, para perceber qual o papel destas variáveis no total de emissões.

### Camisas e tecidos

*“220 grams textile, 11 kilograms CO<sub>2</sub> - Transparency by the Product Carbon Footprint”* tem como objectivo quantificar as emissões de GEEs associadas aos produtos têxteis, entre os quais uma camisa de algodão.

A pegada de carbono associada ao CV da camisa é de 10,75 kg de CO<sub>2</sub>e, e grande parte deste valor está associado às etapas de utilização e transformação da fibra. Dentro da etapa de transformação da fibra, a fiação e o tingimento são os processos que mais emitem GEE; na fase de utilização as emissões registadas devem-se em grande parte à utilização da máquina de lavar e do ferro de engomar.

São ainda feitas considerações tendo em conta os hábitos dos consumidores, por exemplo, ao nível da temperatura utilizada para lavar as peças (lavar a 40°C em vez de 60% reduz a pegada de carbono em 45%).

“*The Environmental Case for Linen*” é um estudo que visa apresentar os impactes ambientais gerados por uma camisa de linho ao longo do seu CV, comparar esses impactes com os gerados por uma camisa de algodão e alertar os consumidores acerca da qualidade dos produtos têxteis e das escolhas que podem fazer para diminuir os impactes ambientais.

Dado que este estudo se centra na produção de uma camisa de linho e apenas compara os valores finais com os obtidos para a camisa de algodão, não é possível determinar quais as etapas com maiores impactes.

*Environmental Improvement Potential of Textiles (IMPRO-Textiles)* visa, entre outros, estimar e comparar os impactes ambientais dos produtos têxteis consumidos na EU-27, tendo em conta o CV dos mesmos e identificar as opções de melhorias ambientais.

Neste estudo são analisados os impactes ambientais decorrentes da produção de tecidos de várias fibras, entre elas o algodão. Esses impactes estão associados às alterações climáticas, toxicidade para a saúde humana e para os seres aquáticos, diversidade biológica e disponibilidade de recursos. As fases de produção do algodão e os acabamentos são identificados como as etapas com maiores impactes ambientais.

São ainda identificadas áreas a actuar de forma a minimizar os impactes, desde a produção da fibra até à confecção do tecido.

O estudo “*Life Cycle Assessment of Cotton Fiber and Fabric*” tem como objectivo compilar um inventário de dados de CV, robusto e actual, para a produção da fibra de algodão e sua transformação.

São avaliados diversos impactes ambientais, acidificação, eutrofização, aquecimento global, depleção da camada de ozono, formação de ozono fotoquímico, necessidade de energia primária, utilização de água, toxicidade para os ecossistemas e para a saúde humana. A produção de fertilizantes para utilização nas culturas de algodão, a sua utilização e possível contaminação do ar, água ou solo, o transporte para a unidade de descaroçamento, a fiação, a tecelagem e os acabamentos foram identificados como as fases com maiores impactes no ambiente.

#### 3.6.4.2. Limitações no desenvolvimento da análise do ciclo de vida do algodão

O ciclo de vida de um produto compreende as diversas etapas, desde o cultivo da matéria-prima, passando pela sua transformação, utilização, manutenção até à sua disposição final.

Um dos objectivos iniciais da presente dissertação passava pela análise do ciclo de vida de um produto têxtil de algodão. Para tal foi solicitado o acesso a *softwares* de análise de ciclo de vida como o SimaPRO e o Quantis, e a base de dados como a EcolInvent. No entanto, apesar dos esforços desenvolvidos, este acesso não foi facultado pelo que não foi possível recolher os dados necessários para analisar todas as etapas do ciclo de vida desta matéria-prima e quantificar os impactes ambientais.

Desta forma, de acordo com os dados disponíveis, direccionou-se a análise apenas para uma das etapas, o transporte do algodão não transformado, ou seja, o transporte da matéria-prima depois de colhida até ao local onde será submetida à transformação. Esta escolha deve-se ao

facto de se tratar de uma fase com elevados impactes ambientais que assentam precisamente no comércio internacional.

#### 3.4. Síntese

---

A ITV, caracterizada por ser dependente do factor trabalho é de extrema relevância para os países em desenvolvimento, dado que emprega a população local, a qual depende das receitas das exportações das matérias-primas e produtos têxteis e de vestuário.

Olhando para a distribuição geográfica das unidades fabris, verificou-se uma migração das indústrias dos EUA e Europa para os países asiáticos, que hoje em dia são o centro de produção de artigos têxteis e de vestuário.

É uma indústria complexa que processa um leque variado de fibras, pelo que a cada uma estão associados impactes ambientais diferentes. De uma forma generalizada caracteriza-se pela elevada dependência de produtos químicos e elevadas necessidades hídricas e energéticas. Estes *inputs* acabam por se traduzir em efluentes com cargas poluentes, em emissões de gases poluentes e em resíduos.

De entre as fibras processadas pela indústria, o algodão apresenta-se como uma das piores a nível ambiental. Esta fibra é cultivada em vários países, ocupando 2,5% da área arável a nível mundial e reveste-se de extrema importância para a economia dos países em desenvolvimento que a produzem.

As questões ambientais associadas ao CV do algodão advêm essencialmente da utilização de grandes volumes de água, do recurso a produtos químicos (fertilizantes, pesticidas, reguladores de crescimento e outros produtos na cadeia de processamento) e de utilização intensiva de energia. No cômputo geral, as fases que maior impacte têm no ambiente são a de utilização por parte do consumidor e a de cultivo.



---

## 4. COMÉRCIO INTERNACIONAL DE ALGODÃO

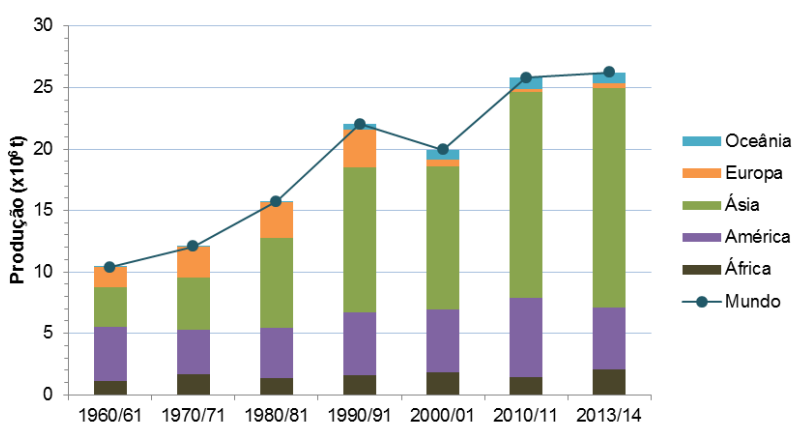
---

### 4.1. Produção e consumo de algodão

---

#### 4.1.1. Os maiores intervenientes na produção de algodão

O algodão tem uma abrangência geográfica vasta, sendo cultivado em todos os continentes. Na Figura 4.19 pode ser observada a contribuição dos vários continentes no cultivo de algodão, desde 1950 até aos dias de hoje, bem como a produção total de algodão no Mundo.



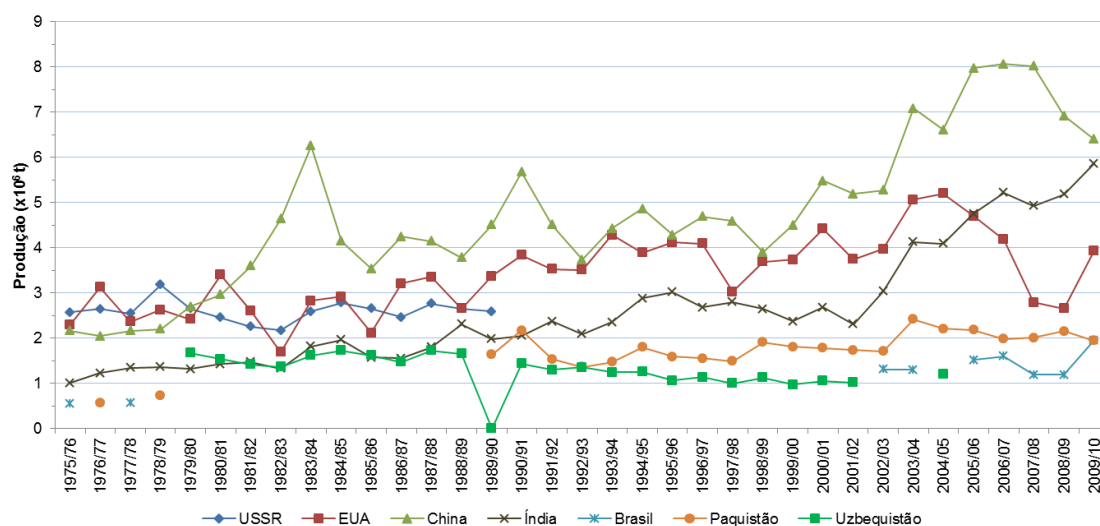
**Figura 4.19:** Produção de algodão na África, América, Ásia, Europa e Oceânia e produção mundial, de 1960 até 2013 (ICAC World Cotton Database).

Pela análise da figura percebe-se que a Ásia e a América têm sido os continentes com maior produção de algodão desde 1960. A África registou um crescimento, sendo o terceiro continente com maior produção de algodão. Quanto à Europa, a sua produção decresceu substancialmente, totalizando nos dias de hoje cerca de 30% da produção verificada em 1950. A Oceânia tem vindo a registar um crescimento gradual.

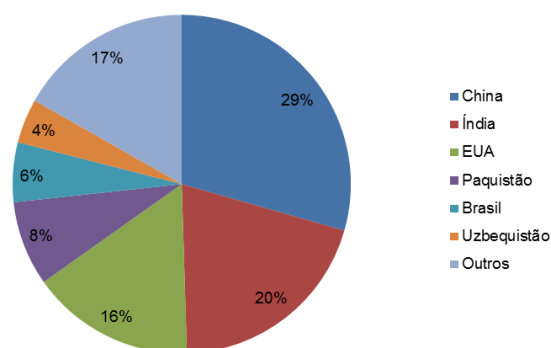
Dada a diversidade de áreas de cultivo de algodão, torna-se então necessário perceber quais os principais produtores de algodão no Mundo e as alterações registadas ao longo do tempo, o que é possível através da análise da Figura 4.20.

Até 1990 os três maiores produtores de algodão eram os EUA, União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) e China. De 1990 em diante, e com a dissolução da URSS em 1990/91, a Índia passou a constar entre os três maiores produtores, juntamente com os EUA e a China. Na Figura 4.21 é possível observar a contribuição dos maiores consumidores entre 2005 e 2010.

De notar que desde a o fim da Guerra Civil e fundação da República Popular da China até 2010, verificou-se um crescimento significativo da China, tendo este país se tornado o maior produtor de algodão a partir dos anos 80. A taxa média de crescimento anual de produção de algodão na China, entre 1950 e finais dos anos 90, foi de 4,84%, valor superior à média mundial de 2,9% (UNEP, 2002a). A partir de 1980 o estabelecimento do sistema de responsabilidade de produção familiar e a adopção de políticas de incentivo conduziram ao aumento da produção (UNEP, 2002a). Outro factor determinante no crescimento deste país está relacionado com os custos de produção. Na Tabela 4.12 podem ser observados os custos de produção de algodão dos quatro principais produtores em 1998.



**Figura 4.20:** Maiores produtores de algodão entre 1975/76 e 2009/10 (ICAC World Cotton Database).



**Figura 4.21:** Maiores produtores de algodão entre 2005 e 2010 (ICAC).

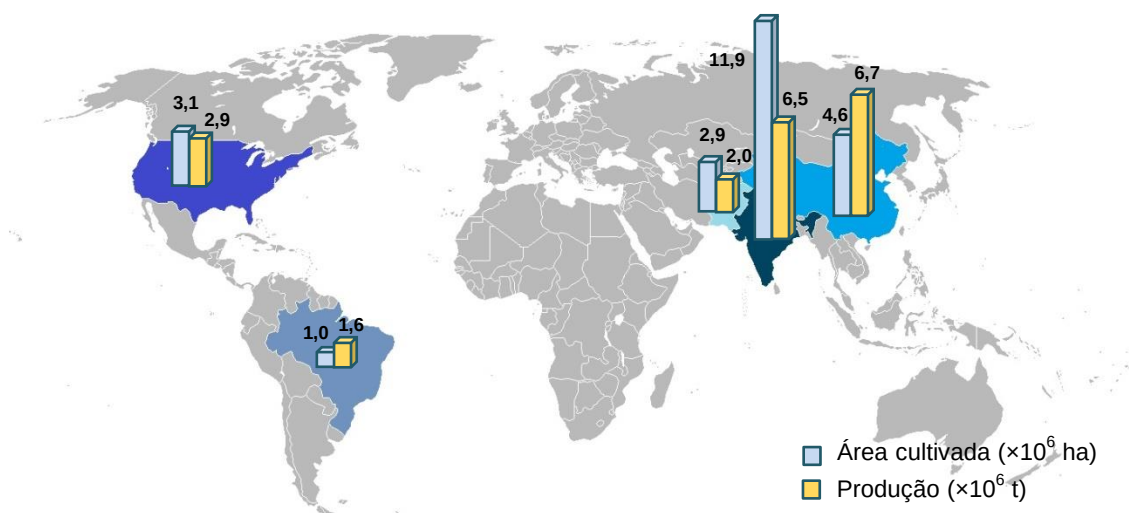
**Tabela 4.12:** Custos totais de produção de algodão por hectare dos principais produtores em 1998 (UNEP, 2002a).

| País                                                | EUA    | China  | Índia | Paquistão |
|-----------------------------------------------------|--------|--------|-------|-----------|
| <b>Custos totais de produção por hectare (US\$)</b> | 1285,3 | 1110,1 | 811,2 | 581,8     |

Em relação aos EUA verifica-se que a China possui vantagem, o que não se verifica quando comparada com o Paquistão e Índia. De entre as diversas componentes dos custos de produção, a China apresentava custos físicos elevados, que eram compensados pelos custos de mão-de-obra relativamente baixos.

Contudo, actualmente, esta tendência tem vindo a desvanecer-se, e os cenários elaborados mostram que nos próximos anos a China será ultrapassada pela Índia, país que verificou um crescimento abrupto desde os anos 2000. Em 2013, a Índia produziu aproximadamente 6,5 milhões de toneladas de algodão, valor este que se aproxima dos 6,7 milhões de toneladas produzidas pela China (Figura 4.22).





**Figura 4.22:** Área cultivada e principais produtores de algodão em 2013 (adaptado de ICAC (2013b)).

A análise da Figura 4.22 mostra que de entre os cinco maiores produtores de algodão a nível mundial em 2013 - China, Índia, EUA, Paquistão e Brasil -, a China e a Índia são os que mais se destacam, não só ao nível da produção como também em área cultivada. Contudo, no que toca ao rendimento, destaca-se o Brasil seguido da China, estando a Índia em último lugar. Desta forma, como é que um país que apresenta o menor rendimento de produção pode ultrapassar um país mais eficiente? A resposta a esta pergunta está relacionada com custos de produção e com aquisição de tecnologia.

Os produtores das províncias no leste da China, para alcançarem elevado rendimento de produção por hectare recorrem a tecnologia fortemente dependente do factor trabalho. Com uma elevada percentagem de mão-de-obra nos custos de produção, o constante aumento de salários conduz à diminuição de lucros, o que aliado ao crescente aumento dos subsídios para produção de grãos tornou a produção de algodão uma actividade menos “atractiva” (OECD & FAO, 2013). De acordo com ICAC (2013a) o custo de produção de algodão por hectare na China, em 2013, atingiu o valor de 4209,74 dólares, tendo sido o valor mais elevado entre os cinco maiores produtores de algodão. Existe ainda o inconveniente da fragmentação das terras no leste da China, que limita a introdução de máquinas.

Em contrapartida, a contínua aquisição de tecnologia para alcançar o potencial de rendimento das terras, e um mercado interno que protege os produtores do possível impacto das restrições às exportações (OECD & FAO, 2013), tem contribuído para o crescimento da produção de algodão na Índia.

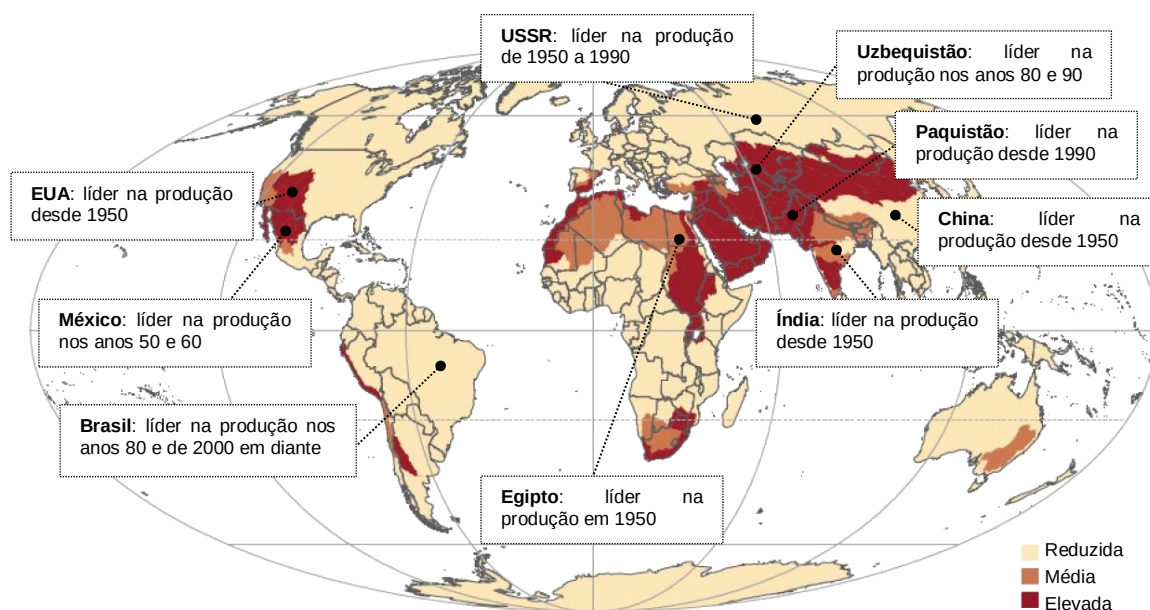
#### 4.1.2. Questões ambientais associadas à produção de algodão

Numa altura em que os problemas ambientais se vão acentuando cada vez mais é necessário olhar para as consequências da produção do algodão, para que se possa actuar de forma a minimizar os danos no ambiente.

À cultura de algodão estão associados grandes volumes de água, necessários para o crescimento da planta, os quais normalmente são supridos através de métodos de irrigação – mundialmente, 53% da área de cultivo de algodão é irrigada, produzindo 73% do algodão que é colhido (Soth *et al.*, 1999).

Perante este facto, é de esperar que a cadeia de produção do algodão seja responsável por impactes ambientais, ao nível dos recursos hídricos, o que aliado às alterações climáticas pode vir a ter implicações graves em alguns países. Na Figura 4.23 pode ser observado o problema

da escassez de água a nível mundial, com base na utilização de água para irrigação. Podem observar-se também os principais produtores (entres os cinco maiores) desde 1950.



**Figura 4.23:** Distribuição global da escassez de água por bacia hidrográfica e principais produtores de algodão desde 1950 (adaptado de FAO (2011)).

A produção de algodão irrigado está centrada, maioritariamente, em locais onde as reservas de água doce são escassas (veja-se o caso do Paquistão, Uzbequistão e do sul dos EUA). A necessidade de irrigação prende-se com o facto de serem locais onde os níveis de precipitação são reduzidos (climas áridos e semi-áridos) e não suprem as necessidades hídricas da cultura. De acordo com Chapagain, Hoekstra, Savenije, & Gautam (2005) países como o Egito, Paquistão e Uzbequistão têm as áreas de cultivo de algodão totalmente irrigadas, a China conta com 75% da área irrigada, os EUA com 52% e a Índia com 33%. Necessidades elevadas de irrigação em locais onde existe escassez de água podem conduzir à depleção dos recursos de água, e um exemplo deste facto é o caso do Mar Aral.

O Mar Aral, situado entre o Cazaquistão e o Uzbequistão, considerado como o quarto maior lago em 1960 (68300 km<sup>2</sup> de área e 708 km<sup>3</sup> de volume) ((UNEP *et al.*, 2005); (Micklin & Philip, 2008)), veio a sofrer as consequências da agricultura por irrigação. A então dissolvida USSR, decidiu expandir a área de cultivo de algodão irrigado para aumentar o volume de exportações. Foi então aberto um canal (Kara Kum) que drenou um volume significativo de água do Rio Amu Darya, um dos principais afluentes do Mar Aral.

A redução contínua do volume de água do rio resultou na separação do Mar Aral, em 1987, em dois corpos de água, um a norte e outro a sul, com aumento significativo da salinidade. Em 2007 o sul dividiu-se, dando origem a uma bacia ocidental (profunda), uma bacia oriental com pouca profundidade e um golfo isolado.

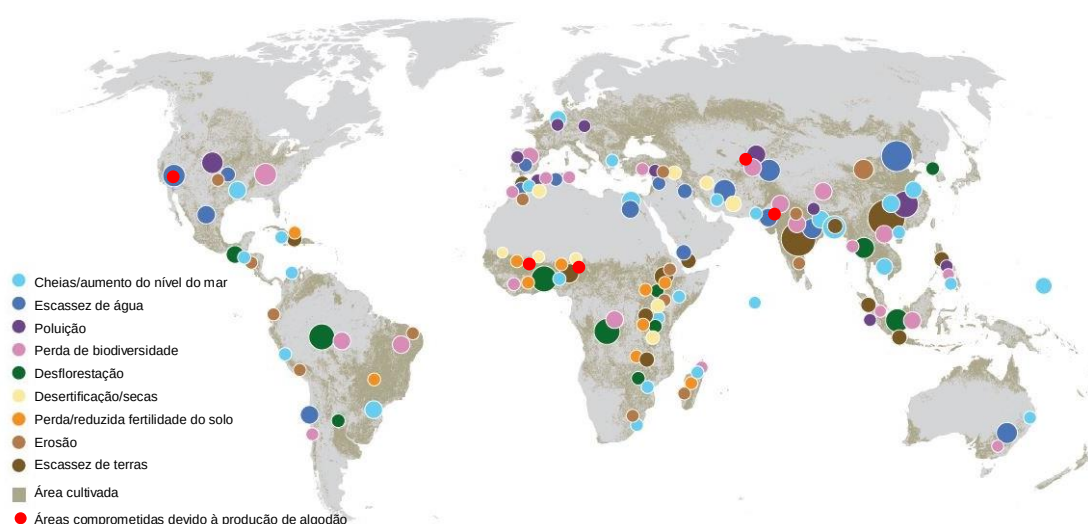
À custa dum contínuo crescimento na produção de algodão irrigado desde 1960 (a USSR constava entre os principais produtores até 1990 e o Uzbequistão nos anos 80 e 90) e da drenagem dos rios que alimentavam o lago, este viu a sua área diminuir para 6700 km<sup>2</sup> (LandenConsulting, 2011) e o seu volume para 75 km<sup>3</sup> (Micklin & Philip, 2008). Quanto à salinidade, inicialmente de 14 g/l, atingiu valores na ordem dos 100 g/l (Micklin & Philip, 2008).

O Uzbequistão, com um consumo em média de 54% dos recursos hídricos totais da região (UNEP *et al.*, 2005) e com cerca de 70% da sua área arável dedicada ao cultivo de algodão

(Trevitt, McVittie, Brander, & Bishop, 2010) revela-se como uma das principais causas para a dessecação do Mar Aral.

A produção e exportação de produtos aos quais estão associados grandes pegadas hídricas, como é o caso do algodão, em áreas áridas, onde os recursos aquíferos já se encontram sob pressão para satisfazer as necessidades locais, podem ter impactos também a nível social. Além de que os benefícios económicos da produção e exportação desses produtos nem sempre são experienciados pelas comunidades locais.

A Figura 4.24 mostra, de uma forma, geral os diversos problemas trazidos pelos sistemas de produção agrícolas. Ainda que não seja responsável pela ocorrência de todos eles, podem ser apontados alguns impactos causados pelas culturas de algodão.



**Figura 4.24:** Riscos associados aos sistemas de produção agrícolas (FAO, 2011).

Na sequência do caso abordado anteriormente – Mar Aral – a agricultura trouxe não só problemas de escassez de água, mas também consequências negativas como a perda de biodiversidade, a poluição, o problema das secas e desertificação e a perda de produtividade do solo. As enchentes típicas da Primavera, responsáveis pela manutenção das zonas húmidas, cessaram devido à redução significativa do caudal dos rios, o que levou ao decréscimo da área de zonas pantanosas; com a alteração da salinização verificou-se um empobrecimento ao nível da fauna marítima, tendo as espécies de peixe, originalmente de água doce, vindo a ser substituídas por espécies tolerantes a elevados níveis de salinidade; as águas de escoamento com cargas de pesticidas e outros poluentes também contribuíram para o decréscimo de espécies de peixes; quanto à fauna, verificou-se igualmente um decréscimo em cerca de 50%; o aumento da salinização dos solos, devido à utilização de sistemas de drenagem inadequados, comprometeu a produtividade dos solos e levou à alteração do tipo de flora (uma paisagem dominada por árvores, arbustos e gramíneas veio a ser substituída por plantas halófitas e xerófitas); ao nível do clima, os verões passaram a ser mais quentes, os invernos mais rigorosos, os teores de humidade decresceram e os episódios de secas passaram a ser mais frequentes; por fim, com a diminuição dos níveis do lago, os níveis das águas subterrâneas também diminuíram, o que intensificou o fenómeno de desertificação ((UNEP *et al.*, 2005); (Micklin & Philip, 2008)).

A salinização crescente dos solos requer que os mesmos sejam sujeitos a processos de lavagem de forma a recuperar a sua produtividade, o que contribui para um maior consumo de água, onde possivelmente esse recurso já é escasso. No Uzbequistão, por exemplo, é

necessário tratar cerca de dois milhões de hectares de solos salinizados por ano, o que requer aproximadamente dois milhões de metros cúbicos de água por hectare (UNEP *et al.*, 2005).

Desde 2005, ano de construção de um dique no Aral do Norte como tentativa de travar a diminuição progressiva, que se têm registado melhorias, quer no nível do mar, quer na diversidade de peixes, como na qualidade da água.

Um outro exemplo é o do Mar de Salton. Este mar encontra-se no deserto no sul da Califórnia, ladeado por campos de agricultura, nos quais se cultivava, entre outros produtos, o algodão. Este mar tem vindo a diminuir em área e volume, a sofrer de problemas de salinização e de eutrofização (causada pelo escoamento de águas da agricultura ricas em nutrientes), que são responsáveis pela morte de peixes. Verificaram-se também episódios de morte de aves e foram também registados casos de poluição por pesticidas e outros produtos agrícolas. Têm vindo a ser desenvolvidos esforços para travar a salinização e eutrofização da água, bem como para preservar a biodiversidade neste ecossistema.

O Lago Chade, delimitado pelo Chade, Níger, Nigéria e Camarões, tem vindo a desaparecer nos últimos 50 anos, tendo em 2001 uma área vinte vezes inferior à original (25000km<sup>2</sup> em 1963 para 1350km<sup>2</sup> em 2001) ((Franzen, 2001); (NASA, 2001)). As causas para este fenómeno estão relacionadas com a utilização intensiva da água para irrigação das culturas agrícolas e com as alterações climáticas. O algodão, sendo uma cultura presente nestas regiões, revela-se de extrema importância, não só a nível social (fonte de postos de trabalho) como também a nível económico (fonte de rendimento).

Cerca de 50% da redução observada no Lago Chade desde 1963 deve-se à utilização por parte dos humanos, sendo que a restante se deve às alterações verificadas no clima (UNEP, 2008). Inicialmente os impactes da irrigação no ecossistema eram considerados moderados, visto que as típicas monções de Junho, Julho e Agosto restituíam os níveis de água. Contudo, com o decréscimo dos episódios de precipitação e com a ocorrência de secas, verificou-se um aumento das necessidades de irrigação e consequente depleção dos recursos hídricos. De acordo com UNEP (2008) os principais factores que contribuíram para a desertificação nesta área foram o sobrepastoreio, que resultou na perda de vegetação e desflorestação, tornando o clima ainda mais seco, e projectos de irrigação insustentáveis levados a cabo pelos países em redor, os quais drenaram a água quer do Chade, quer dos rios Chari (afluente do lago) e Logone (afluente do Chari).

A degradação dos solos e a desertificação têm tido uma abrangência espacial significativa. Como causas apontam-se, entre outras, a conversão de terras para usos agrícolas, associada a técnicas de gestão inadequadas. A perda de produtividade dos solos devido às práticas de monocultura e à sobreexploração dos recursos, o aumento da salinização dos solos e a aplicação intensiva de fertilizantes e pesticidas comprometem a qualidade do solo.

O Burquina Faso ilustra o caso da sobreexploração dos recursos. Uma vez sobreexploradas, as terras são então abandonadas e são desflorestadas regiões para que se criem novas áreas de agricultura. O abandono das áreas degradadas e a migração para novas regiões apresenta-se como a solução mais rentável para os produtores. Apesar de ser uma cultura recente no país, já foram reportados casos de degradação dos solos devido ao algodão, bem como casos de poluição devido à utilização de fertilizantes e pesticidas (Mayrand, Paquin, & Dionne, 2005).

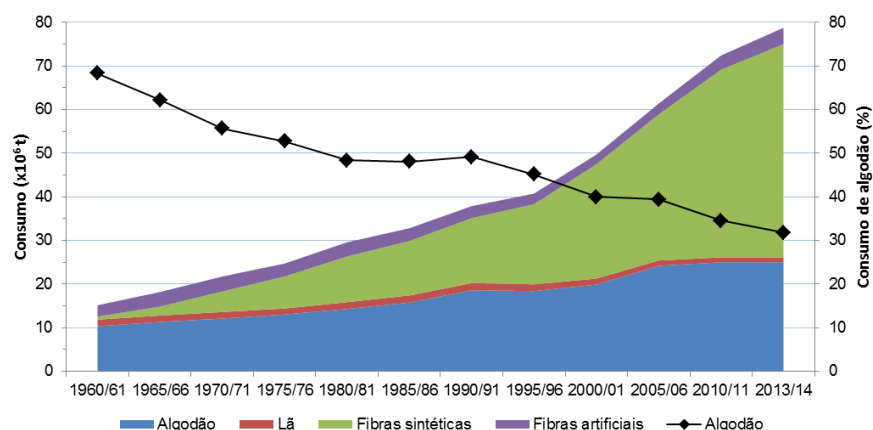
No Paquistão, o algodão é um dos principais produtos na composição das exportações do país. Uma vez que o clima deste país é predominantemente semiárido, são necessários métodos de irrigação para as culturas. Os sistemas de irrigação e de drenagem, ineficientes e subdesenvolvidos são responsáveis pelo alagamento e salinização dos solos, e estima-se que em média o país perca, por ano, cerca de 25% do seu potencial de produção agrícola devido a estes fenómenos. Para além destes factores, uma ineficiente rotação de culturas e a aplicação

intensiva de fertilizantes e pesticidas têm contribuído para o decréscimo na produtividade dos solos (Mayrand *et al.*, 2005).

A salinização dos solos é um problema frequente, essencialmente em climas onde a evapotranspiração excede os *inputs* da chuva e da irrigação. No Uzbequistão, por exemplo 50% da área de algodão irrigado é afectada pela salinização, no Paquistão 15% e até no Brasil, onde a área irrigada é de pequenas proporções, já foram reportados problemas de salinização (Gillham *et al.*, 1995).

#### 4.1.3. Consumo de algodão

O algodão foi a fibra dominante em grande parte do século XX, tendo começado a perder terreno para as fibras artificiais, essencialmente o poliéster. Foram desenvolvidos esforços para contrariar esta tendência, sob a forma de alterações nas políticas agrícolas, de forma a estimular o consumo de algodão. A Figura 4.25 ilustra o consumo de fibras a nível mundial, entre 1960 e 2013, descriminado por fibra, bem como a contribuição do algodão no consumo de fibras a nível mundial nesse período.

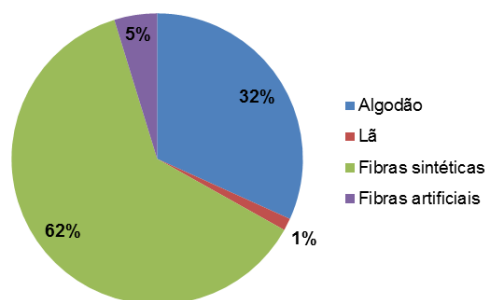


**Figura 4.25:** Consumo de fibras e contribuição de algodão no consumo de fibras, entre 1960 e 2013 (ICAC, 2013c).

Pode verificar-se que até à década de 90 o algodão era a fibra dominante, tendo perdido lugar para as fibras não naturais a partir de então. Contínuos aumentos no preço do algodão fizeram com que esta matéria-prima perde-se competitividade e outras fibras (relativamente mais baratas) se tornassem atractivas. Para além do aumento no nível dos preços, também se verificou um aumento na volatilidade do preço desta matéria-prima, o que foi criando disrupções de mercado, aumentando assim o risco de depender desta matéria para produção de artigos têxteis e de vestuário. Apesar dos decréscimos registados no preço do algodão, este tem-se mantido superior ao das fibras não naturais, principalmente o poliéster.

Cumulativamente a estes factores, o abrandamento na actividade económica em diversos países desenvolvidos e a crise na zona Euro contribuíram para o decréscimo no consumo de algodão.

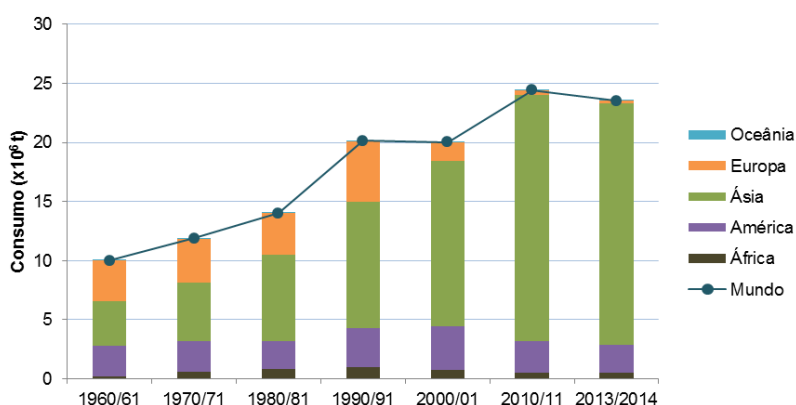
Na Figura 4.26 podem observar-se as contribuições das diversas fibras no consumo total em 2013. Neste ano, o consumo de algodão registou um valor de, aproximadamente, 25 milhões de toneladas, em contraste com as cerca de 49 milhões de toneladas de fibras sintéticas consumidas.



**Figura 4.26:** Composição do consumo de fibras em 2013 (ICAC, 2013c).

A procura de fibras, essencialmente sintéticas, encontra-se concentrada nos países em desenvolvimento e de acordo com projecções feitas pelo ICAC (2013c), a aceleração da actividade económica nestes países contribuirá para o aumento do consumo destas fibras, podendo-se atingir um valor de 60,7 milhões de toneladas em 2014 e de 132 milhões em 2025. Já para o caso do algodão, espera-se um decréscimo em 2014, e um consumo de 33 milhões de toneladas em 2025 (ICAC, 2013c).

Dada a multiplicidade de intervenientes, verifica-se a necessidade de perceber em que regiões existe uma maior procura de algodão. A Figura 4.27 ilustra a representatividade dos vários continentes no consumo de algodão, e também a produção mundial de algodão, entre 1950 e 2013.

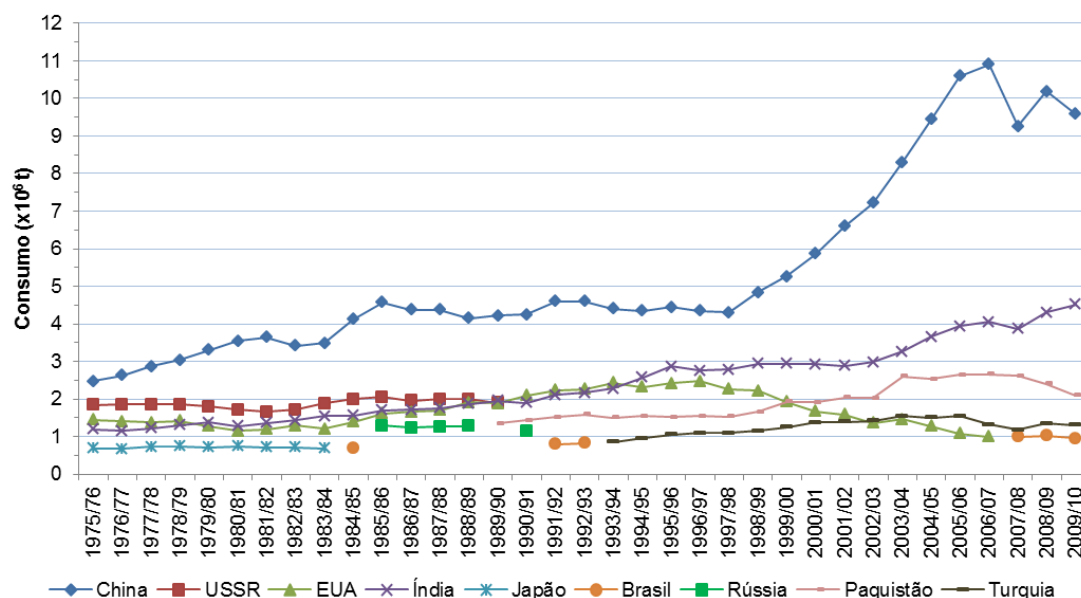


**Figura 4.27:** Consumo de algodão na África, América, Ásia, Europa e Oceânia e consumo mundial, de 1960 até 2013 (ICAC World Cotton Database).

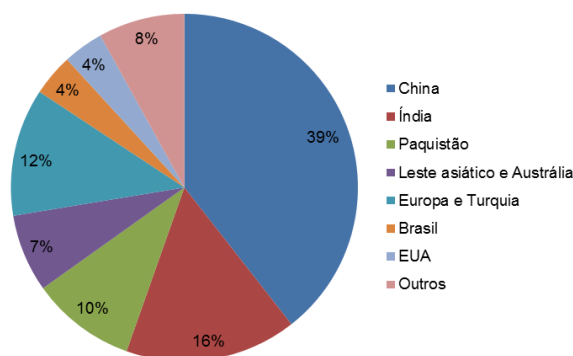
Na Ásia os países que mais se destacam são a China, Índia, Japão e Paquistão e na América são os EUA e o Brasil. Na Figura 4.28 podem visualizados os cinco maiores intervenientes no consumo de algodão, desde 1975/76.

Até ao final da década de 70 os três principais consumidores de algodão eram os EUA, China e USSR, entre 1980 e 1990 a China, USSR e Índia, entre 1990 e 2000 China, Índia e EUA e a partir de então o panorama passou a ser dominado pelos países asiáticos China, Índia e Paquistão Na Figura 4.29 é possível visualizar a contribuição dos vários intervenientes entre 2005 e 2010.





**Figura 4.28:** Maiores consumidores de algodão entre 1975/76 e 2009/10 (ICAC World Cotton Database).



**Figura 4.29:** Maiores consumidores entre 2005 e 2010 (ICAC).

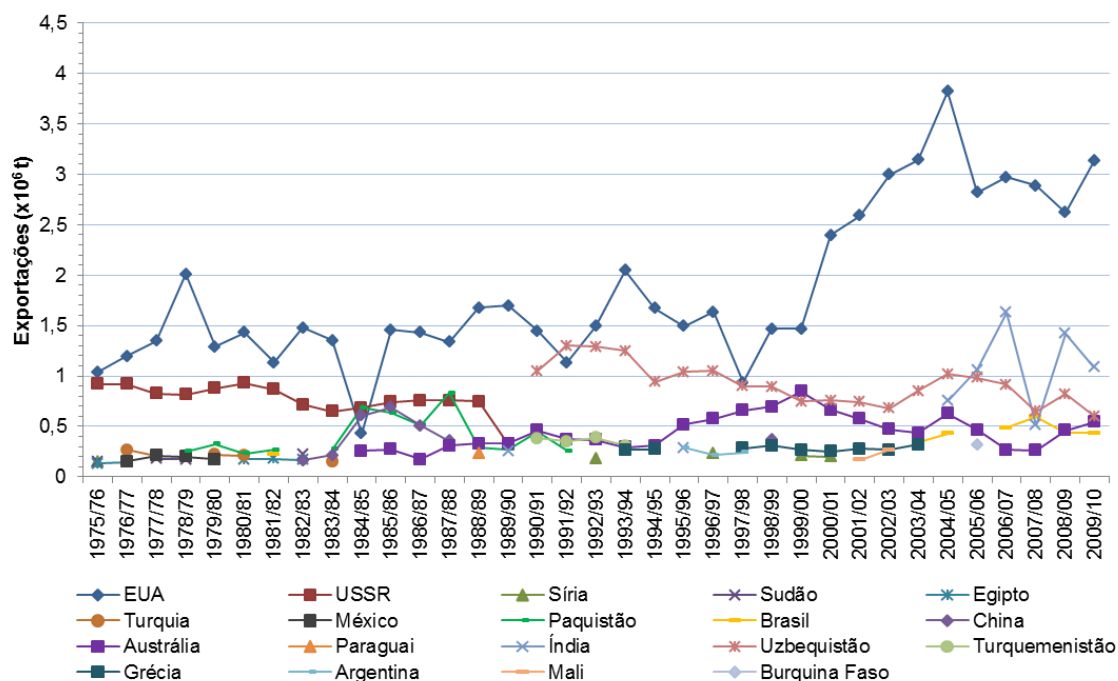
O crescimento da ITV e o aumento progressivo na capacidade instalada (fusos, rotores e teares) na China, Índia e Paquistão, tem conduzido ao aumento do consumo de algodão. De facto, segundo dados do ITMF (2012), no final de 2011, a China, Índia e Paquistão eram os países com maior número de fusos e rotores instalados. Quanto aos teares, apesar da contribuição maioritária da Ásia e da Oceânia no número de teares instalados no mundo – 74% dos teares sem lançadeira e 86% dos teares convencionais-, só a China se destaca pelos 620 mil teares sem lançadeira e os 650 mil teares com lançadeira instalados.

Em 2013, e com base em dados referentes à produção de fios e de tecidos de algodão, publicados pelo ICAC (2013c), determinou-se que no conjunto, China, Índia e Paquistão, são responsáveis por cerca de 80% da transformação da fibra de algodão em fio e 79% da transformação em tecidos de algodão.

## 4.2. Análise dos fluxos de comércio de algodão

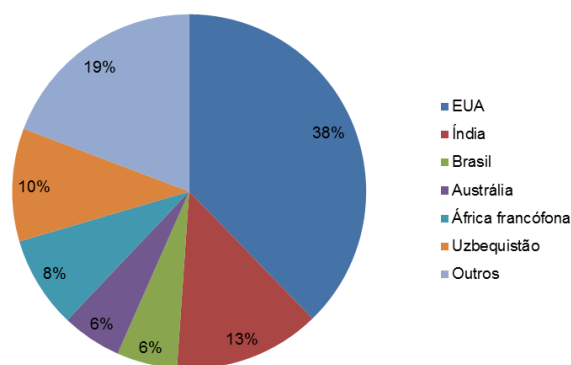
### 4.2.1. Exportações e importações

No que diz respeito às exportações de algodão, vários países estão envolvidos, destacando-se os EUA, o Egito, Austrália, Uzbequistão, Índia e Brasil. Na Figura 4.30 podem ser observadas as exportações dos cinco maiores exportadores em cada ano.



**Figura 4.30:** Exportações de algodão desde 1950, dos principais exportadores (ICAC World Cotton Database).

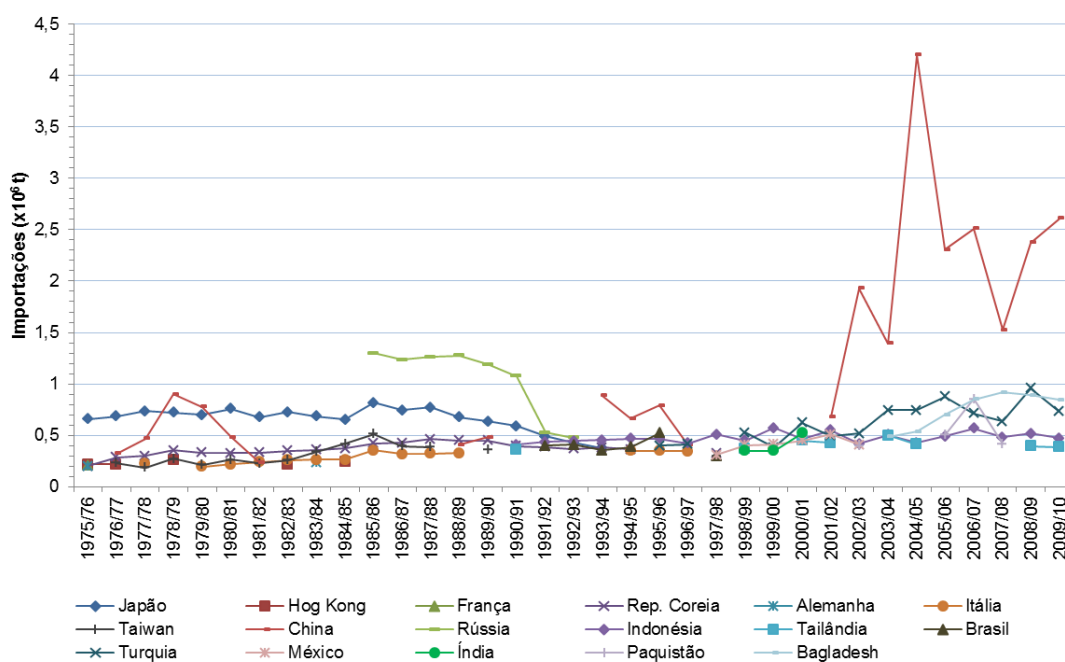
Até 1980, os principais exportadores eram essencialmente EUA, USSR, México, Egito, Paquistão e Turquia. Desde então, o panorama tem-se diversificado e contado com a participação de outros países como o Brasil, Austrália, Uzbequistão e Índia (ver Figura 4.31, que mostra a contribuição dos principais exportadores entre 2005 e 2010). Em 2013, os cinco maiores exportadores eram os EUA (2,2 milhões de toneladas), Índia (1,1 milhões de toneladas), Brasil (811 mil toneladas), Austrália (735 mil toneladas) e Uzbequistão (530 mil toneladas).



**Figura 4.31:** Principais exportadores de algodão entre 2005 e 2010 (ICAC).

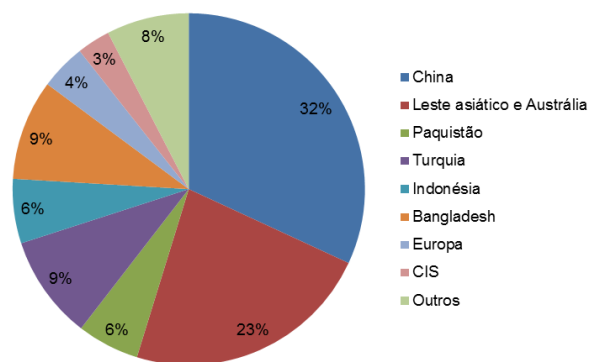


Conhecidos os principais exportadores, torna-se necessário perceber quais os intervenientes do lado da procura, os quais podem ser visualizados na Figura 4.32.



**Figura 4.32:** Importações de algodão desde 1950, dos principais importadores (ICAC World Cotton Database).

No panorama das importações, e até 1985, os principais países importadores eram o Japão, Hong Kong, República da Coreia, Taiwan e China. De 1985 até o início de 1990 a Rússia entrou para o leque de principais importadores que se manteve relativamente constante. De 1990 em diante, o panorama foi marcado pelo crescimento de outros países asiáticos como principais importadores (Indonésia, Tailândia, Bangladesh) e pela Turquia. Actualmente os principais importadores são a China, países do leste asiático e Turquia (Figura 4.33). Em 2013, China, Turquia, Indonésia, Bangladesh e Paquistão revelaram-se como os maiores importadores de algodão.



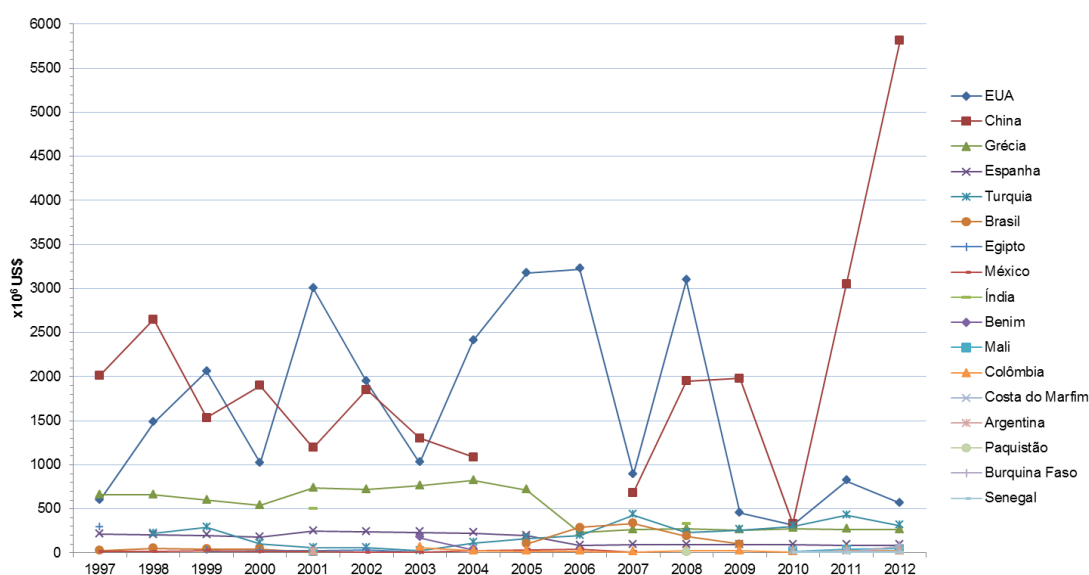
**Figura 4.33:** Principais importadores de algodão entre 2005 e 2010 (ICAC).

#### 4.2.2. O papel das políticas de comércio na produção e comércio de algodão

As políticas de comércio, normalmente sob a forma de subsídios, usualmente, ditam o comportamento da produção e dos fluxos de comércio do algodão. Estes subsídios incluem o suporte directo à produção, protecção à produção doméstica, apoio aos seguros agrícolas e mecanismos de suporte ao preço mínimo. Podem também ser fornecidos subsídios para produtos e actividades essenciais na produção do algodão, nomeadamente os fertilizantes, armazenamento, transporte, etc.

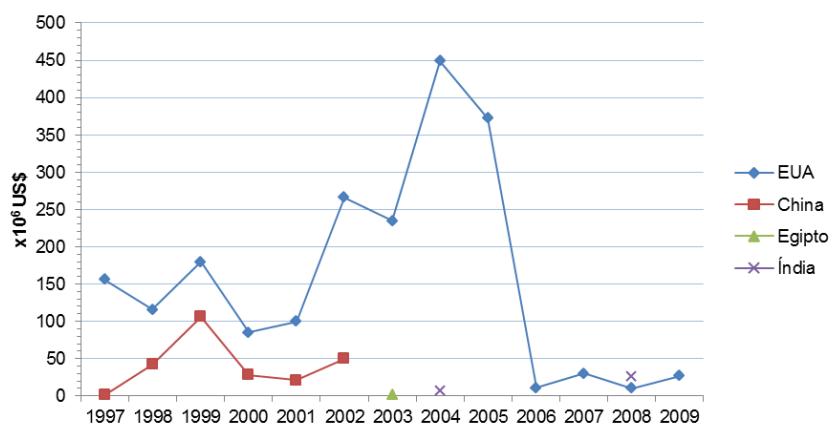
A aplicação de subsídios é, por norma, inversamente proporcional ao preço do algodão. Assim, quando os preços são elevados verifica-se um decréscimo nos subsídios e quando os preços são reduzidos verifica-se um aumento nos subsídios.

Na Figura 4.34 e Figura 4.35 encontra-se ilustrado o suporte, por parte dos Governos, ao sector do algodão, através de subsídios à produção e à exportação, respectivamente, entre 1997 e 2012.



**Figura 4.34:** Apoio em programas de produção no sector do algodão (ICAC).

Pela análise das figuras percebe-se que os países com maiores níveis de subsídios são os EUA e a China. Contudo uma análise somente aos subsídios à produção traz para o panorama outros intervenientes, como é o caso da Grécia, Espanha e Turquia. Quanto às regiões menos subsidiadas, estas encontram-se maioritariamente na África (Egipto, Benim, Mali, Costa do Marfim, Burkina Faso e Senegal), na América (México, Colômbia, Brasil e Argentina) e na Ásia (Índia e Paquistão).



**Figura 4.35:** Apoio em programas de exportação no sector do algodão (ICAC).

O Governo da China presta apoio à produção de algodão através do controlo das importações e da protecção à produção doméstica, baseada em quotas de importação e impostos de taxa variável (*sliding scale duties*) ((ICTSD, 2013); (ICAC)). Aliado a este facto, este país mantém ainda uma reserva estratégica de algodão, a qual funciona como *buffer* nacional de *stocks*. Quando há escassez, é retirado algodão das reservas que é leilado, sendo depois reposto em tempos de abundância. Este país implementou ainda um sistema de suporte aos preços mínimos através da compra directa aos produtores de algodão e da reconstrução da reserva estratégica do país. São também fornecidos subsídios aos produtores que utilizem sementes com elevada qualidade e subsídios ao transporte do algodão da área de cultivo para as fábricas.

Os EUA é o país desenvolvido que mais subsidia a produção de algodão. Os produtores de algodão deste país recebem apoio por parte do Governo através de vários programas. Entre os subsídios concedidos estão as ajudas directas, mecanismos de suporte ao preço mínimo e subsídios de exportação ((Reeves, Vincent, Quirke, & Wyatt, 2001); (ICAC)). Outra forma de apoio à produção de algodão são os seguros agrícolas, os quais visam a protecção dos produtores contra perdas causadas por desastres naturais.

Na Europa, os países produtores de algodão que mais se destacam são a Espanha e a Grécia, apresentando contudo uma contribuição diminuta na produção a nível mundial. Estes países são subsidiados através de ajudas directas. De acordo com Reeves *et al.* (2001), uma vez que se encontram nas regiões com menor rendimento da Europa, estes apoios são considerados como uma forma de assistência social.

Na literatura encontram-se evidências que apontam que os subsídios fornecidos pelos países industrializados - essencialmente os EUA e países da EU -, e pela China tendem a aumentar a produção de algodão nestas regiões e contribuem para o decréscimo do preço mundial do algodão, o que pode ter consequências negativas para os países em desenvolvimento, que têm nas exportações grande parte das receitas.

Foram conduzidos vários estudos para perceber qual o contributo dos subsídios nos preços mundiais e na produção de algodão. As principais conclusões mostram que a eliminação dos subsídios nos países desenvolvidos e na China conduziria a uma queda na sua produção e a um aumento dos preços do algodão.

Reeves *et al.* (2001), num estudo para analisar os efeitos que a remoção da assistência prestada aos produtores de algodão da China e EUA pode ter no mercado de algodão na Austrália, mostram que a eliminação dos subsídios será responsável pelo aumento da produção de algodão na Austrália e no restantes países produtores, e em contrapartida pela

redução da produção nos EUA e China; quanto ao preço mundial do algodão verifica-se um aumento.

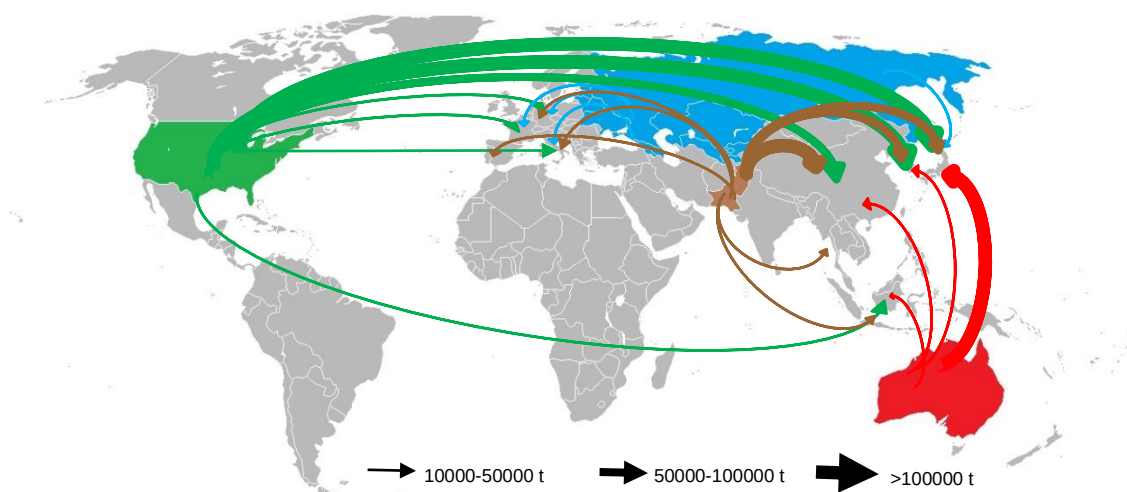
Gillson, Poulton, Balcombe, & Page (2004) concluíram que a eliminação dos apoios nos EUA, China, Grécia e Espanha conduziria a uma diminuição na produção do algodão nestes países, o que por sua vez levaria ao aumento dos preços no mercado mundial ou no mercado dos países. Desta forma, os países da África ocidental e oriental beneficiariam, vendo a sua produção aumentar, em resposta ao aumento da procura. Estas vantagens seriam também sentidas por outros países (Austrália, Brasil, Índia, México, Paquistão, Turquia, Uzbequistão), traduzidas num aumento da produção de algodão destes países.

Plastina (2007) mostra que a eliminação do apoio dos Governos na produção de algodão nos EUA, EU, América Latina, Turquia, China e resto do Mundo, traduzir-se-ia num decréscimo da produção na EU, EUA, Turquia, China e América Latina, e num aumento no resto do Mundo. Quanto às trocas comerciais, os resultados mostram uma diminuição das exportações nos EUA e um aumento das exportações na América Latina e no resto do Mundo, um aumento nas importações na EU e Turquia e uma diminuição das importações de algodão na China.

(Jales, 2010) mostra que uma reforma nas políticas de comércio, com redução dos subsídios, dos EUA e da EU, levaria a um aumento do preço mundial do algodão, a uma diminuição na produção na EU, a um aumento significativo nas importações na EU e a ligeiro aumento das exportações dos EUA.

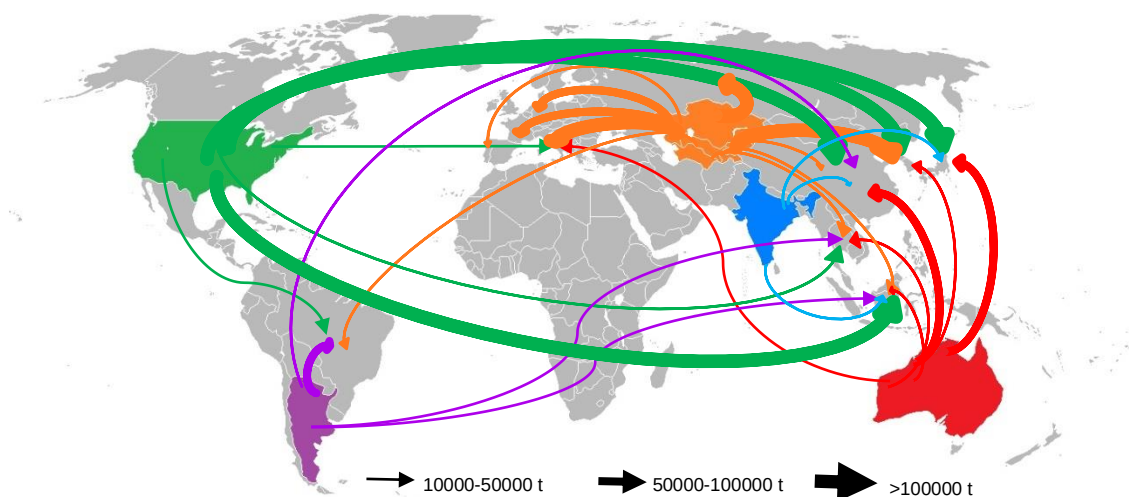
#### 4.2.3. Identificação dos fluxos de comércio a nível mundial

Conhecidos os intervenientes na produção, consumo, exportação e importação, de uma forma isolada, torna-se necessário perceber a dinâmica das trocas comerciais. Para tal será feita uma análise a nível mundial, traçando-se os fluxos de exportações para três períodos. A Figura 4.36, Figura 4.37, Figura 4.38 ilustram as principais exportações nos anos 1985, 1995 e 2010, respectivamente. Foram traçados apenas os fluxos superiores a dez mil toneladas.



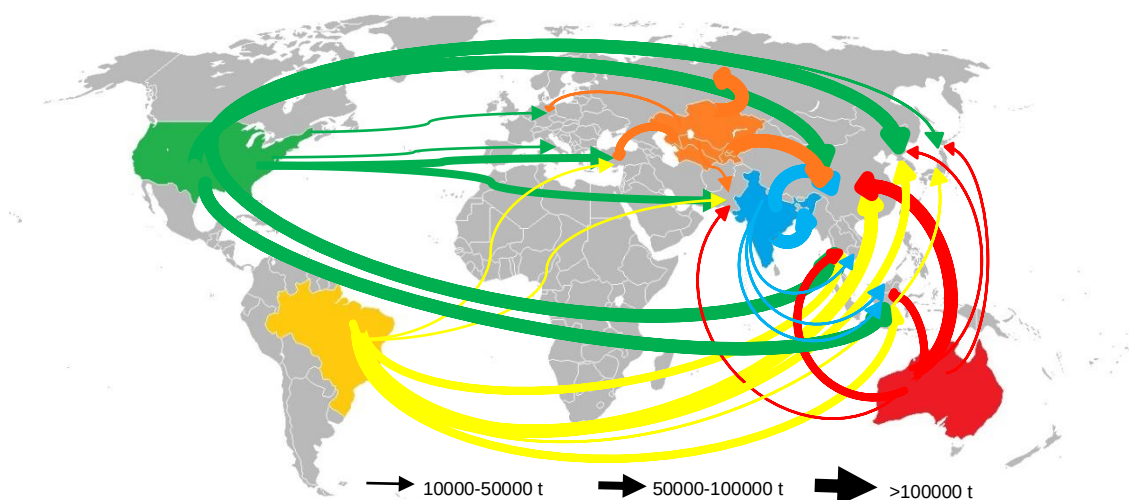
**Figura 4.36:** Principais fluxos de exportações de algodão em 1985.

Os principais países exportadores em 1985 eram o Paquistão (com 15,3% das exportações mundiais), USSR (15,2%), China (13,5%), EUA (9,5%) e Austrália (5,7%) (ICAC). Os principais destinos destas exportações passavam pela China (13,7% das importações mundiais), Japão (13,7%), República da Coreia (7,8%), Europa (França, Alemanha (4,5%), Itália (5,5%), Portugal), Indonésia (3,2%) e Tailândia (3,7%) (ICAC).



**Figura 4.37:** Principais fluxos de exportações de algodão em 1995.

Em 1995, os principais exportadores eram os EUA (representando 29,3% das exportações a nível mundial), os países da Ásia Central, principalmente o Uzbequistão (com 15,7% das exportações mundiais), Austrália (5,4%), Argentina (4,7%) e Índia (2,1%) (ICAC). Os maiores importadores são a China (20,4% das importações de algodão mundiais), República da Coreia (6,6%) e Japão (6%) (ICAC). O algodão exportado da Ásia Central tinha como destino maioritário a Europa e a Rússia. Além dos importadores referidos anteriormente, o algodão era importado também pela Indonésia (8,4% das importações mundiais de algodão), Tailândia (6,1%) e Brasil (7%) (ICAC).



**Figura 4.38:** Principais fluxos de exportações de algodão em 2010.

Até 2010 o leque de países intervenientes no comércio de algodão diversificou-se, contando-se, em 2010, com a participação dos EUA, Índia, Uzbequistão, Austrália e Brasil como principais exportadores de algodão e com os países asiáticos como principais importadores. Os EUA com uma representação de 41% nas exportações mundiais, a Índia com 14,2%, o Uzbequistão com 7,9%, a Austrália com 7,1% e o Brasil com 5,7% (ICAC). Do lado da procura, a China era responsável por 34,4% das importações de algodão a nível mundial, o Bangladesh por 11,1%, a Turquia por 9,6%, a Indonésia por 6,2%, a Tailândia por 5% e a República da Coreia por 3% (ICAC).

Invertendo a óptica abordada anteriormente, que mostrava o destino das exportações dos principais intervenientes do lado da oferta, obtêm-se os dados apresentados na Tabela 4.13, ou seja, a proveniência do algodão em cada país importador.

**Tabela 4.13:** Principais importadores de algodão e origem da maioria das suas importações.

| País importador     | Países exportadores                                                                    |                                                                                               |                                                                                |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                     | 1985                                                                                   | 1995                                                                                          | 2010                                                                           |
| China               | EUA, Paquistão, Austrália, Argentina, Brasil, Turquia, Paraguai, Zimbabué              | EUA, Ásia Central, Austrália, Argentina, Índia, Paquistão, Paraguai, Sudão, Síria             | EUA, Índia, Ásia Central, Austrália, Brasil, Costa do Marfim, Zimbabué         |
| República da Coreia | EUA, Paquistão, Austrália, Argentina, Brasil, Paraguai                                 | EUA, Ásia Central, Austrália, Paquistão                                                       | EUA, Brasil, Austrália                                                         |
| Japão               | EUA, USSR, Paquistão, Austrália, Argentina, Brasil, Sudão                              | EUA, Austrália, Índia, Argentina, Paquistão, Sudão, EUA, Ásia Central                         | EUA, Brasil, Austrália                                                         |
| Paquistão           | -                                                                                      | -                                                                                             | EUA, Ásia Central, Brasil, Austrália, Índia, Costa do Marfim, Grécia, Zimbabué |
| Tailândia           | Argentina, Austrália, Brasil, Paquistão, Sudão, EUA                                    | EUA, Ásia Central, Austrália, Argentina, Paquistão, Sudão                                     | EUA, Brasil, Austrália, Índia, Costa do Marfim, Ásia Central, Zimbabué         |
| Indonésia           | EUA, Paquistão, Austrália, Brasil                                                      | EUA, Ásia Central, Austrália, Argentina, Índia, Paquistão, Síria, Turquia                     | EUA, Índia, Brasil, Austrália                                                  |
| Turquia             | -                                                                                      | -                                                                                             | EUA, Ásia Central, Brasil, Índia, Síria, Grécia                                |
| Rússia              | -                                                                                      | Ásia Central                                                                                  | Ásia Central                                                                   |
| França              | EUA, USSR, Argentina, Austrália, Brasil, Paraguai, Sudão, Turquia                      | Ásia Central, Argentina, Síria, EUA                                                           | -                                                                              |
| Alemanha            | EUA, USSR, Paquistão, Argentina, Austrália, Brasil, Paraguai, Sudão, Turquia, Zimbabué | Ásia Central, Argentina, Paraguai, Sudão, Síria, Turquia, EUA, Zimbabué                       | EUA, Ásia Central, Índia, Grécia                                               |
| Itália              | EUA, USSR, Paquistão, Argentina, Austrália, Paraguai, Sudão, Turquia, Zimbabué         | EUA, Ásia Central, Argentina, Austrália, Paquistão, Paraguai, Sudão, Síria, Turquia, Zimbabué | EUA, Índia, Brasil, Costa do Marfim, Síria, Grécia, Ásia Central, Zimbabué     |
| Portugal            | Paquistão, Argentina, Austrália, Brasil, Paraguai, Turquia, Zimbabué                   | Ásia Central, Argentina, Paquistão, Paraguai, Síria, Turquia, EUA, Zimbabué                   | Brasil, Costa do Marfim, Zimbabué                                              |
| Brasil              | -                                                                                      | EUA, Paquistão, Paraguai, Argentina, Turquia, Ásia Central                                    | -                                                                              |

A China, um dos países com maior contribuição nas importações de algodão, depende maioritariamente dos EUA, Paquistão, Austrália e mais recentemente da Índia. A República da Coreia viu a sua dependência recair, em grande escala, sobre os EUA, Austrália, Paquistão, e recentemente sobre o Brasil, Índia e países da Ásia Central. No Japão as importações

provinham essencialmente Austrália, Paquistão e EUA e posteriormente também do Brasil. O Paquistão depende essencialmente da Índia e dos EUA.

A Turquia importa o algodão, maioritariamente, dos EUA, Ásia Central, Grécia e Brasil. No que toca à Tailândia, as suas importações provinham maioritariamente do Sudão, Paquistão e Brasil, e recentemente também dos EUA, Ásia Central e Austrália. Quanto à Indonésia, este país importava maioritariamente dos EUA, Austrália e Paquistão, tendo recentemente passado a importar também da Ásia Central, Índia e Brasil.

A França inicialmente importava, em grande maioria, dos EUA e USSR, passando posteriormente a importar também da Ásia Central. A Alemanha dependia essencialmente das importações provenientes da USSR, Paquistão e Paraguai, e posteriormente da Argentina e Ásia Central. A Itália importava, maioritariamente do Zimbabué, Paquistão e EUA, passando a importar também da Síria e da Ásia Central. O algodão importado em Portugal vinha, maioritariamente, do Paquistão, Paraguai e Argentina, tendo posteriormente passado a vir também da Turquia, Ásia Central e Zimbabué.

O Brasil, um dos principais exportadores nos dias de hoje, dependia essencialmente das exportações da Argentina, Paraguai e Ásia Central.

#### 4.3. Síntese

---

O algodão é cultivado em inúmeros países, sendo a Ásia o continente que maior quantidade de algodão produz, seguida da América. Os principais produtores são a China, Índia e Paquistão, os EUA, e mais recentemente o Brasil. A predominância dos países asiáticos como principais produtores de algodão pode ser explicada pelos custos totais de produção por hectare, que são inferiores nestes países quando comparados aos custos nos EUA, por exemplo.

O algodão tem vindo a ser cultivado em regiões onde se manifestam problemas ao nível de disponibilidade de água. As necessidades de irrigação elevadas desta cultura têm conduzido à depleção das reservas de água doce em algumas regiões (na Ásia Central e EUA, por exemplo). Para além deste problema, o cultivo de algodão pode conduzir à salinização dos cursos de água e solos, degradação e perda de fertilidade dos solos e consequente abandono das terras (nos EUA, Paquistão e Ásia Central, por exemplo), empobrecimento ao nível da flora e fauna e em alguns casos mais graves à erosão e ao fenómeno de desertificação.

Apesar dos impactes significativos que apresenta, é uma das fibras naturais mais utilizadas na ITV. Até metade do século XX foi a fibra mais utilizada, contudo foi perdendo terreno para as fibras não naturais. Os maiores consumidores desta fibra são os países asiáticos (China, Índia e Paquistão), os europeus, essencialmente a Turquia e os americanos predominantemente os EUA.

O leque de exportadores tem vindo a diversificar-se ao longo do tempo e actualmente os principais exportadores são os EUA, Índia, Brasil, Austrália e países da Ásia Central, que exportam o algodão maioritariamente para os países asiáticos (China, Bangladesh, Indonésia, entre outros).





## 5. TRANSPORTE DE ALGODÃO E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

### 5.1. Consequências ambientais associadas ao sector dos transportes

#### 5.1.1. Impactes ambientais decorrentes do sector dos transportes

O sector dos transportes é responsável por impactes negativos quer no ambiente natural quer no construído, e consequentemente sobre flora, fauna e indivíduos. Apesar dos impactes serem mais significativos na fase de utilização, o desenvolvimento, a construção das infra-estruturas e dos próprios veículos, bem como a sua disposição final geram também impactes no ambiente. Contudo e uma vez que estas fases estão além do âmbito da presente dissertação serão apenas abordados os problemas oriundos da fase de utilização. Na Tabela 5.14 podem ser observados os problemas ambientais associados à utilização dos diferentes meios de transporte.

**Tabela 5.14:** Externalidades ambientais associadas ao sector dos transportes (adaptado de Banister *et al.*, (2000); EPA (1996)).

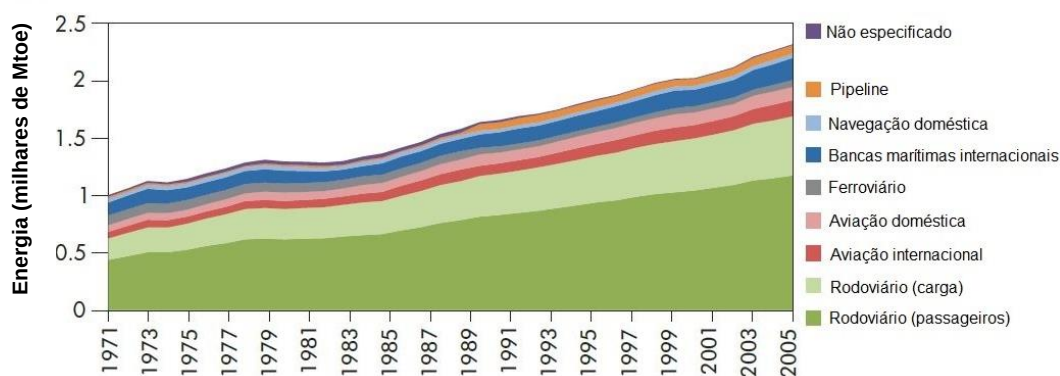
| Meio de transporte<br>Impacte ambiental | Rodoviário                                                                                                                                                                                                              | Ferroviário                                                                                                                                  | Aéreo                                                                                                                                                                                                                    | Marítimo                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Energia e recursos naturais             | Recursos energéticos à base do petróleo (essencialmente);<br>Extracção de recursos naturais para construção das infra-estruturas.                                                                                       |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                               |
| Atmosfera                               | Emissões de CO <sub>2</sub> resultantes da combustão de combustíveis fósseis;<br>Emissões de CO, HC, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , PM e chumbo.                                                                   | Emissões de CO <sub>2</sub> resultantes da combustão de combustíveis fósseis;<br>Emissões de CO, HC, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> e PM. | Emissões de CO <sub>2</sub> resultantes da combustão de combustíveis fósseis;<br>Emissões de vapor de água, HC, NO <sub>x</sub> e partículas de aerossol.                                                                | Emissões de CO <sub>2</sub> resultantes da combustão de combustíveis fósseis;<br>Emissões de CO, HC, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> e PM.                                                  |
| Recursos aquáticos                      | Poluição dos recursos aquíferos por escoamento das águas de superfície contaminadas com lubrificantes, líquidos de refrigeração, etc.;<br>Alteração dos ecossistemas aquáticos devido à construção de infra-estruturas. | Poluição dos recursos aquíferos por escoamento das águas de superfície com óleos e gorduras.                                                 | Poluição dos recursos aquíferos por escoamento das águas de superfície contaminadas com produtos químicos de degelo e desengordurantes;<br>Alteração dos ecossistemas aquáticos devido à construção de infra-estruturas. | Poluição dos recursos aquíferos pela descarga das águas de lastro, águas de lavagem de tanques com gorduras;<br>Alteração dos ecossistemas aquáticos devido à construção de infra-estruturas. |
| Recursos terrestres                     | Uso do solo e possível fragmentação de <i>habitats</i> devido à construção de infra-estruturas.                                                                                                                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                               |
| Outros impactes                         | Ruído e vibrações que afectam a qualidade de vida nas áreas em redor das estradas com elevado tráfego;<br>Resíduos de óleos, pneus, baterias, etc.                                                                      | Ruído e vibrações que afectam a qualidade de vida nas áreas em redor das estações.                                                           | Ruído e vibrações que afectam a qualidade de vida nas áreas em redor dos aeroportos.                                                                                                                                     | Ruído e vibrações que afectam a qualidade de vida nas áreas em redor dos portos;<br>Resíduos de material dragado.                                                                             |

De acordo com Gwilliam & Geerlings (1992) de entre os diversos meios de transporte, o rodoviário revela-se como o que mais impactes negativos têm sobre o ambiente.

### 5.1.2. Transportes e poluição atmosférica

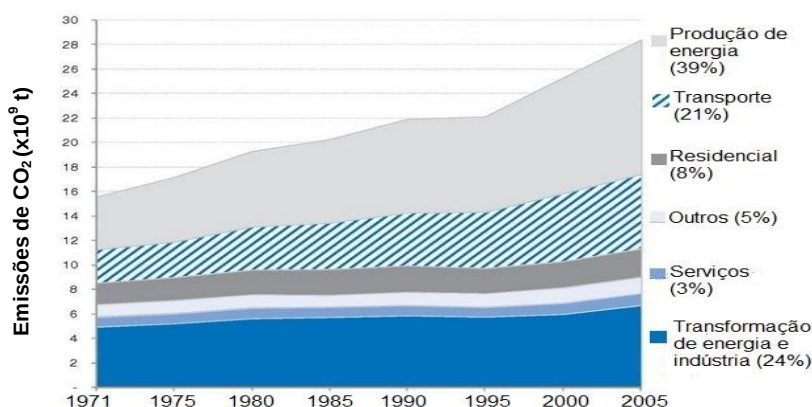
Apesar do sector dos transportes ter impactes em várias áreas, a presente dissertação incidirá sobre os problemas advindos da emissão de gases para a atmosfera. Esta escolha deve-se ao facto do sector de transportes ter registado um aumento contínuo de emissões de GEE ao longo das últimas décadas e às consequências ambientais associadas a esse aumento.

De 1971 até 2006 a utilização de energia no sector dos transportes aumentou entre 2% a 2,5% (IEA, 2009), sendo o transporte rodoviário o utilizador mais intensivo de energia, seguido da aviação (Figura 5.39).



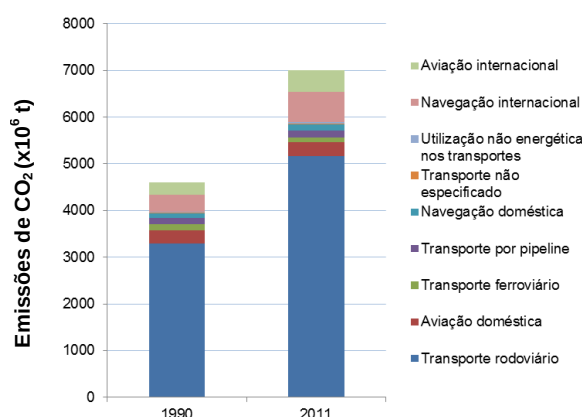
**Figura 5.39:** Utilização energia entre 1971 e 2005, por meio de transporte (adaptado de IEA (2009)).

Uma vez que o transporte depende essencialmente do petróleo e seus derivados será de esperar que associado ao seu consumo estejam emissões atmosféricas, quer da combustão dos combustíveis fósseis (a grande maioria), quer de emissões fugitivas. De entre os gases emitidos para a atmosfera, o CO<sub>2</sub> é o gás emitido em maior quantidade e o que se revela de maior importância. Na Figura 5.40 é possível observar as emissões de CO<sub>2</sub> decorrentes da utilização de energia, por sector entre 1971 e 2005. Os valores entre parêntesis na legenda são referentes à contribuição de cada sector em 2005.



**Figura 5.40:** Emissões de CO<sub>2</sub> relativas à utilização de energia, por sector, entre 1971 e 2005 (adaptado de OECD (2009)).

Em 2005 o sector dos transportes foi responsável por 21% das emissões de CO<sub>2</sub>, valor este que sofreu um aumento, e em 2011 as emissões de CO<sub>2</sub>, resultantes da queima de combustíveis fósseis, passaram a 22% (IEA, 2013). No que toca à contribuição de cada meio de transporte para o total de CO<sub>2</sub> emitido, a maior contribuição advém do transporte rodoviário (Figura 5.41), que em 2011 representava cerca de três quartos das emissões dos transportes. Entre 1990 e 2011 verificou-se um aumento também nas emissões provenientes da aviação e da navegação internacional.



**Figura 5.41:** Emissões de CO<sub>2</sub> por meio de transporte em 1990 e 2011 (IEA, 2013).

Apesar do CO<sub>2</sub> se revelar o gás com maior importância, devido à quantidade emitida e ao seu potencial de efeito de estufa, outros GEE são emitidos em consequência da actividade do sector dos transportes. Para além dos GEE, são também emitidos outros poluentes com efeitos adversos no ambiente. Na Tabela 5.15 podem ser visualizados os impactes ambientais dos diversos gases emitidos.

Para além dos problemas referidos anteriormente, estes gases, em determinadas concentrações podem comprometer a saúde humana, afectando essencialmente o sistema respiratório. Podem também contribuir para a deterioração dos materiais.

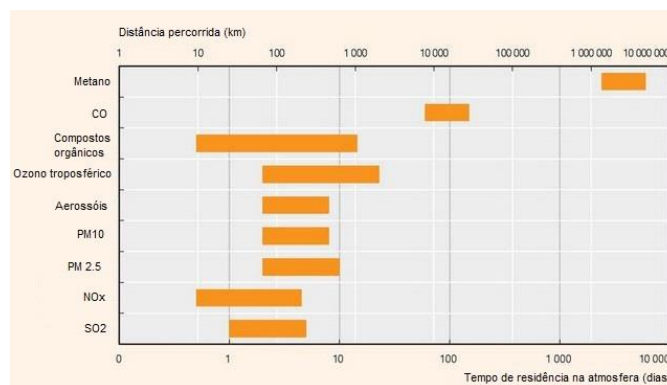
A poluição atmosférica trata-se de um problema que pode manifestar-se a uma escala local, regional ou global. A capacidade de percorrer longas distâncias e o tempo e residência dos poluentes caracterizam a escala dos impactes. Na Figura 5.42 pode ser observada a distância percorrida e o tempo de residência dos alguns poluentes.

Os poluentes com um tempo de residência relativamente baixo tendem a afectar a qualidade do ar localmente. Com o aumento do tempo de residência aumenta também a capacidade do poluente percorrer uma distância considerável, pelo que os problemas passam a manifestar-se a uma escala regional e/ou global. Apesar de não constar na Figura 5.42, o CO<sub>2</sub> é um gás com elevado tempo de residência (anos), que é transportado a uma escala global. O mesmo acontece para o N<sub>2</sub>O.

Assim, os problemas à escala local manifestam-se sob a forma de episódios de agravamento da qualidade do ar, o que compromete essencialmente a saúde humana, episódios de redução de visibilidade e deterioração do património construído. A afectação da qualidade do ar deve-se à emissão dos poluentes ilustrados na tabela anterior mas também à emissão de gases tóxicos e/ou carcinogénicos, como o chumbo e benzeno (EEA, 1999). Os problemas à escala regional incluem as chuvas ácidas (na qual intervêm os NO<sub>x</sub>, N<sub>2</sub>O e SO<sub>x</sub>), a acidificação e eutrofização (devido aos NO<sub>x</sub>) dos solos e recursos aquíferos, a formação do ozono troposférico (devido aos gases precursores de ozono – CO, HC, NO<sub>x</sub>, COV) e *smog* fotoquímico causado pelo ozono (EEA, 1999). O aquecimento global, potenciado pela emissão antropogénica de GEE – CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O – trata-se de um problema a uma escala global.

**Tabela 5.15:** Poluição atmosférica e consequências ambientais por poluente (adaptado de OECD (1997); EPA (2012)).

| Poluente         | Fonte                                              | Impactes                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                          |                                                                 |
|------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                  |                                                    | Solo, vegetação e recursos aquíferos                                                                                                                  | Clima                                                                                                                                                                                    | Atmosfera                                                       |
| CO               | Combustão incompleta                               | -                                                                                                                                                     | Intervém na formação do ozono                                                                                                                                                            | -                                                               |
| CO <sub>2</sub>  | Combustão                                          | -                                                                                                                                                     | Principal GEE<br>Contribui para o fenómeno do aquecimento global                                                                                                                         | -                                                               |
| HC               | Combustão incompleta, carburação                   | Acumulação no solo e nas culturas alimentares                                                                                                         | O CH <sub>4</sub> é um gás com elevado potencial de efeito de estufa<br>Contribui para o fenómeno do aquecimento global<br>O CH <sub>4</sub> é precursor do ozono, conduz à sua formação | -                                                               |
| NO <sub>x</sub>  | Oxidação dos compostos de azoto dos combustíveis   | Formação de chuvas ácidas, acidificação do solo, destruição da vegetação e acidificação dos cursos de água<br>Eutrofização dos solos e cursos de água | O NO <sub>2</sub> é um gás com elevado potencial de efeito de estufa<br>Contribui para o fenómeno do aquecimento global<br>Precursor do ozono, contribui para a sua formação             | Redução da visibilidade                                         |
| N <sub>2</sub> O | Oxidação dos compostos de azoto dos combustíveis   | Pode intervir na formação das chuvas ácidas e consequente acidificação dos solos e dos cursos de água                                                 | Gás com elevado potencial de efeito de estufa<br>Contribui para o fenómeno do aquecimento global<br>Danos na camada de ozono                                                             | -                                                               |
| SO <sub>x</sub>  | Oxidação dos compostos de enxofre dos combustíveis | Formação de chuvas ácidas, acidificação do solo, destruição da vegetação e acidificação dos cursos de água                                            | -                                                                                                                                                                                        | Redução da visibilidade                                         |
| PM               | Combustão incompleta, poeiras                      | -                                                                                                                                                     | Podem interferir na fotossíntese                                                                                                                                                         | Absorção e difusão da radiação solar<br>Redução da visibilidade |
| Ozono            | Oxidação fotoquímica entre NO <sub>x</sub> e HC    | -                                                                                                                                                     | Danos ao nível das folhas, redução do crescimento da vegetação e perda de produtividade das culturas                                                                                     | Smog fotoquímico                                                |



**Figura 5.42:** Distância percorrida e tempo de residência dos poluentes (OECD, 2008).

## 5.2. Quantificação das emissões de gases decorrentes do transporte de algodão

### 5.2.1. Caracterização dos principais intervenientes nas exportações de algodão

De forma a quantificar os impactos ambientais associados ao transporte de algodão, é necessária uma prévia caracterização dos principais intervenientes. Serão abordados sete períodos – 1975/76-1979/80, 1980/81-1984/85, 1985/86-1989/90, 1990/91-1994/95, 1995/96-1999/00, 2000/01-2004/05 e 2005/06-2009/10 -, e em cada período serão identificados os três maiores exportadores bem como o destino das suas exportações. Quanto aos pontos de destino assumir-se-á um porto para o caso de países costeiros ou uma localidade para os casos de países sem litoral.

Na Tabela 5.16 podem ser consultados os maiores países exportadores de algodão para os anos em análise. No período compreendido entre 1990/91-1994/95, o Turquemenistão foi um dos principais exportadores, no entanto devido à inexistência de dados relativos à quantidade de algodão exportado para os diferentes destinos não se pode analisar o caso para este país; o mesmo verificou-se nos períodos 1990/91-1994/95, 1995/96-1999/00 e 2000/01-2004/05 para o Uzbequistão.

**Tabela 5.16:** Principais exportadores nos períodos em análise.

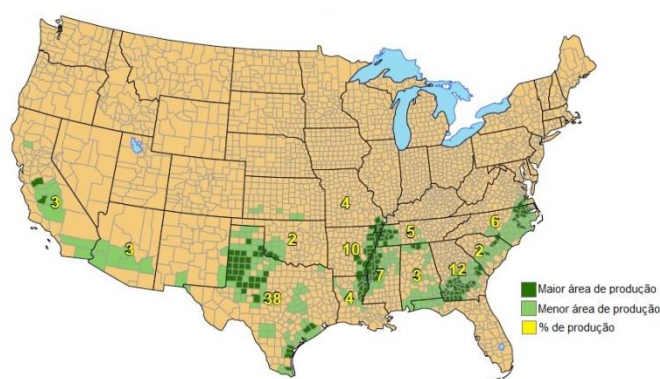
| Ano             | Principais exportadores   |
|-----------------|---------------------------|
| 1975/76-1979/80 | EUA, USSR, Paquistão      |
| 1980/81-1984/85 | EUA, USSR, Paquistão      |
| 1985/86-1989/90 | EUA, USSR, Paquistão      |
| 1990/91-1994/95 | EUA, Austrália, Paquistão |
| 1995/96-1999/00 | EUA, Austrália, Argentina |
| 2000/01-2004/05 | EUA, Austrália, Grécia    |
| 2005/06-2009/10 | EUA, Índia, Brasil        |

## EUA

Na Figura 5.43 podem ser visualizadas as principais áreas de produção de algodão herbáceo. Os principais estados produtores são o Texas (38% da produção), Geórgia (12%), Arkansas (10%) e Mississippi (7%). Para o caso do algodão pima, os principais estados produtores são Califórnia (92% da produção), Texas (6%) e Novo México (1%).

As unidades de descaroçamento encontram-se distribuídas pelas áreas de produção, o que resulta no transporte do algodão colhido por distâncias relativamente curtas até ao local de processamento (CCI, 2013).

O transporte até aos portos é realizado através de camiões ou de vagões ferroviários. De acordo com Robinson, Park, & Fuller (2007) em meados dos anos 80, 42% do transporte de algodão era feito com recurso a vias férreas e 58% com recurso a camiões, e nos anos 90, 25% através de vias férreas e 75% através de camiões. Ainda de acordo com estes autores, o algodão produzido no Texas (estado que apresenta maior produção a nível nacional) é transportado para os demais portos através de camiões, à excepção dos portos situados na costa do Pacífico, em que o algodão é transportado por vagões de carga.



**Figura 5.43:** Principais áreas de produção de algodão nos EUA (adaptado de USDA (1992)).

De acordo com Rosson, Adcock, Costa, & Robinson (2011) apesar da importância dos mercados de exportação de algodão dos EUA ter mudado ao longo do tempo, a importância dos portos neste país manteve-se relativamente constante.

Segundo Rosson *et al.* (2011) o algodão exportado através do Houston tinha como principais destinos, a Turquia, Paquistão, Índia, América Central e do Sul; pelo porto de Longbeach saíam as exportações de algodão essencialmente para o sudeste da Ásia e Paquistão; o algodão exportado para a China saía essencialmente do porto de Savannah, podendo também seguir pelo porto de Longbeach, e do porto de Laredo era exportado o algodão para o México. A análise feita pelo autor compreendeu um intervalo de anos limitado, mas na presente dissertação assumir-se-ão os dados como constantes. Para os países fora da análise do autor, será utilizado o porto que apresenta menor distância do país importador.

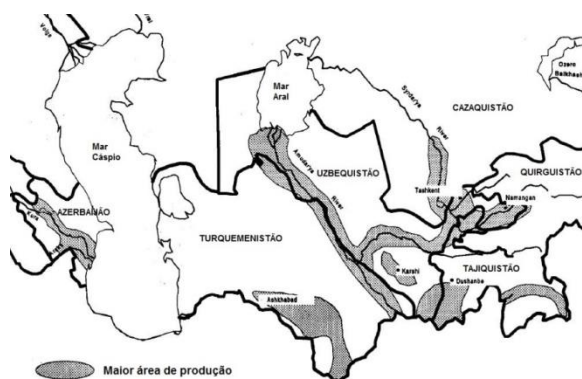
Em relação aos países importadores de algodão proveniente dos EUA, estes podem ser consultados na Figura 5.44.



**Figura 5.44:** Destinos das exportações de algodão dos EUA.

### USSR

Na USSR as principais áreas de produção de algodão estão localizadas no Azerbaijão, Turquemenistão, Uzbequistão, Cazaquistão, Quirguistão e Tajiquistão (Figura 5.45). De entre os países produtores, o Uzbequistão é o maior produtor, contando com cerca de 60% da produção de algodão da USSR, o Turquemenistão surge em segundo lugar com 16%, seguido pelo Tajiquistão (11%), Azerbaijão (8%), Cazaquistão (4%) e Quirguistão (1%) (USDA, 1992).

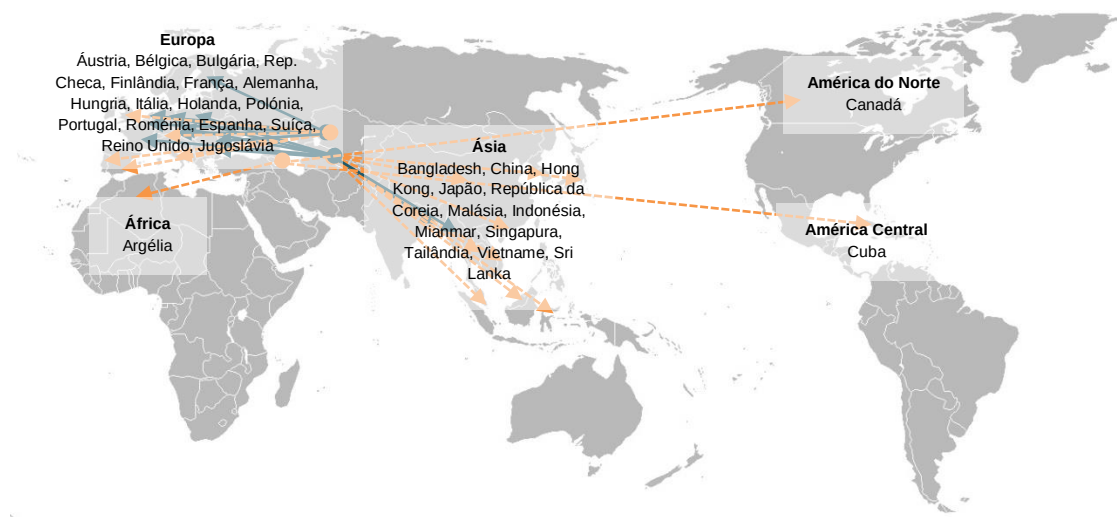


**Figura 5.45:** Principais áreas de produção de algodão na USSR (adaptado de USDA (1992)).

As vias férreas sempre foram o meio de transporte de mercadorias dominante no interior desta região (Keefe *et al.*, 1971), sendo que para pequenas distâncias eram utilizados também camiões. O transporte de mercadorias podia também dar-se por via fluvial ou marítima. Para o transporte fluvial eram utilizadas as vias navegáveis interiores. Para o transporte marítimo, um conjunto de mares dava acesso ao Oceano Ártico que permitia o acesso aos Oceanos Pacífico e Atlântico, o Mar Báltico permitia o acesso ao Oceano Atlântico e o Mar Negro ao Mar Mediterrâneo. Dada a indisponibilidade de dados relativos ao transporte para a Europa, assumiu-se que era realizado com recurso a camiões.

Os destinos das exportações de algodão da USSR, encontravam-se maioritariamente nos continentes europeu e asiático, conforme se pode visualizar na Figura 5.46.



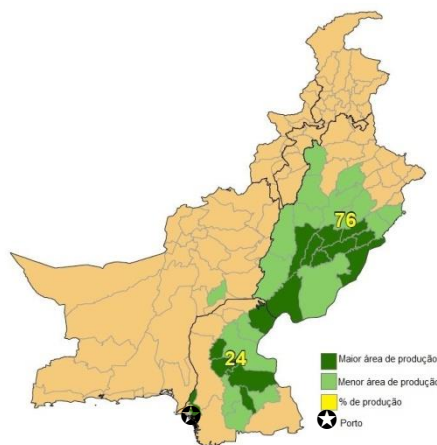


**Figura 5.46:** Destinos das exportações de algodão da USRR.

### Paquistão

No Paquistão as maiores áreas de produção estão localizadas na zona leste do país. A província de Punjab conta com 76% da produção e a província de Sind com 24% (Figura 5.47).

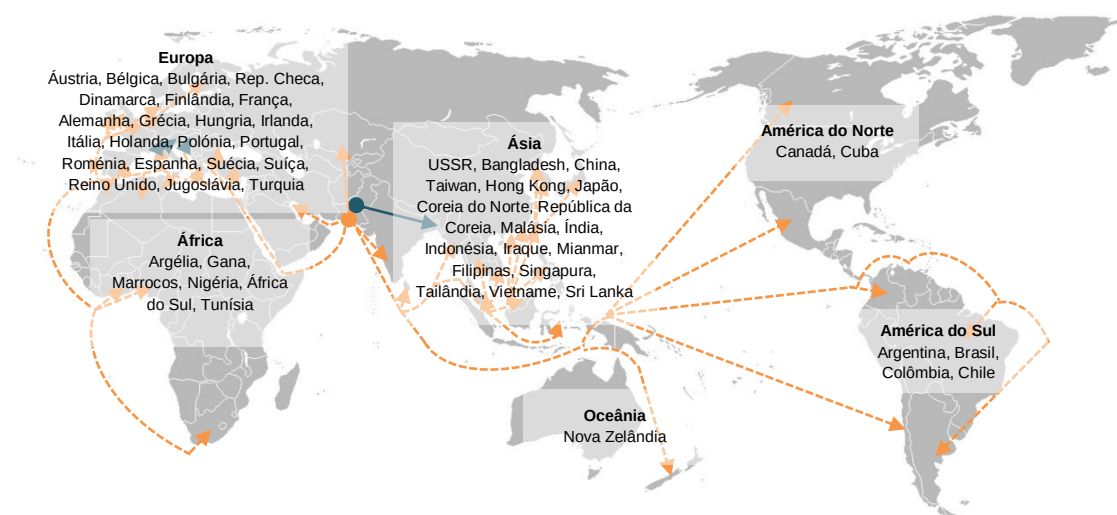
O principal meio de transporte de mercadorias no interior do país assenta nas linhas ferroviárias, ainda que sejam utilizadas também as infra-estruturas rodoviárias (Division, 1995b). Estas linhas ligam algumas cidades do país ao porto de Carachi, permitindo assim o transporte de mercadorias para serem exportadas. Apesar do país ser dotado de três portos marítimos, apenas um deles se revela como principal nas exportações de algodão, o Porto de Carachi (Figura 5.47).



**Figura 5.47:** Áreas de produção de algodão e porto de exportação de algodão no Paquistão (adaptado de USDA (1992)).

Maioritariamente, o algodão exportado do Paquistão é encaminhado para a Ásia e Europa, como se pode visualizar na Figura 5.48.

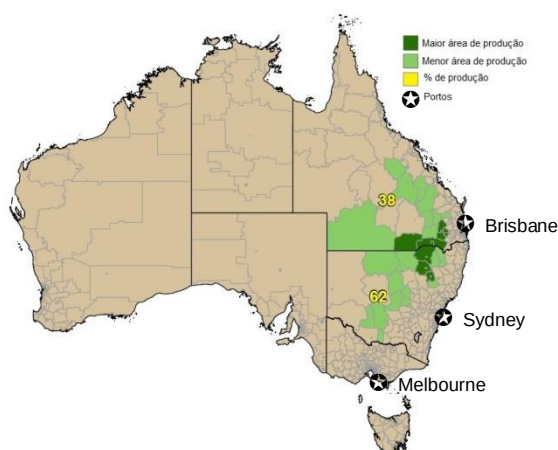




**Figura 5.48:** Destinos das exportações de algodão do Paquistão.

### Austrália

As principais áreas de produção de algodão na Austrália situam-se na zona oeste do país, no estado de Queensland, que representa 38% da produção nacional e no estado de Nova Gales do Sul, que contabiliza 62% da produção de algodão (Figura 5.49).

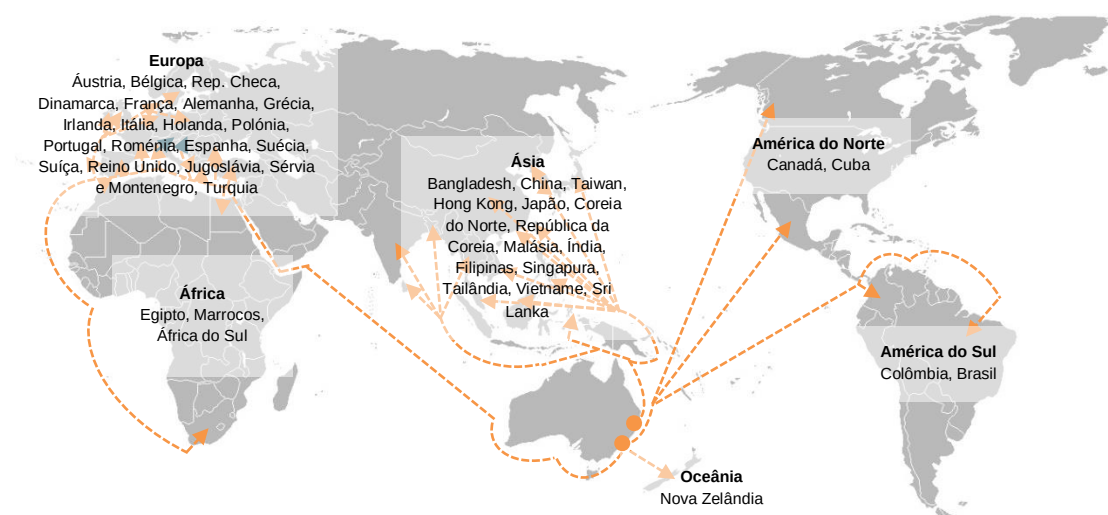


**Figura 5.49:** Áreas de produção de algodão e portos na Austrália (adaptado de USDA (1992)).

As unidades de descaroçamento estão localizadas nas zonas de produção de algodão (Australia, 2014), pelo que o transporte até às mesmas é desprezado. Em relação ao transporte até aos portos, este é realizado com recurso essencialmente a veículos pesados – camiões –, podendo também ser transportado em vagões de carga (Australia, 2014).

Apesar da multiplicidade de portos que este país apresenta, os principais portos intervenientes na exportação de algodão são o porto de Brisbane, o porto de Sydney e o porto de Melbourne (Figura 5.49). O porto de Brisbane, estrategicamente localizado na proximidade de várias áreas de produção, posiciona-se como líder no volume de exportações de algodão, sendo responsável pela saída de cerca de 50% do algodão da Austrália (Port of Brisbane, n.d.). Os principais mercados de destino do algodão que é exportado por este porto são o Japão, China, Coreia do Sul, Indonésia e sudeste asiático (Port of Brisbane, n.d.). Os principais países de destino do algodão exportado pelo porto de Sydney são a China, Singapura, República da Coreia e Japão (Ports, 2008).

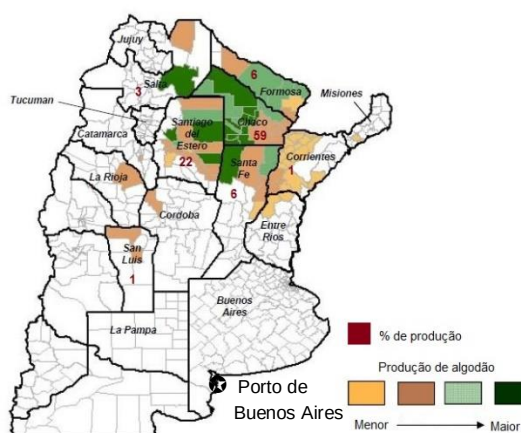
Na Figura 5.50 podem ser visualizados os destinos das exportações de algodão da Austrália.



**Figura 5.50:** Destinos das exportações de algodão da Austrália.

### Argentina

Na Argentina as maiores áreas de produção encontram-se em Chaco, que contabiliza 59% da produção nacional, Santiago del Estero com 22% e Santa Fé e Formosa com 6% cada uma (Figura 5.51). As províncias que produzem algodão e que não têm assinalada a sua percentagem de produção, contribuem no todo para 1% da produção total.



**Figura 5.51:** Áreas de produção de algodão na Argentina e porto marítimo utilizado para exportar algodão (adaptado de USDA (1992)).

Neste país o transporte de mercadorias é feito maioritariamente por infra-estruturas rodoviárias, uma vez que as linhas ferroviárias apresentam limitações (Studies, 1986). O transporte de produtos para exportação é realizado maioritariamente por via marítima e uma pequena parte é transportada por camiões (Studies, 1986). De entre os portos existentes na Argentina, o Porto de Buenos Aires (Figura 5.51) é o principal responsável pelas exportações de algodão do país (McNair, 2012).

A Figura 5.52 ilustra os destinos das exportações de algodão da Argentina.



**Figura 5.52:** Destinos das exportações de algodão da Argentina.

### Grécia

As zonas de produção de algodão na Grécia encontram-se maioritariamente na região de Tessália, Macedónia e Grécia Central, sendo o algodão também cultivado na Trácia, Épiro e Peloponeso (Figura 5.53).

As unidades de descaroçamento encontram-se localizadas nas regiões da Macedónia, Tessália, Grécia Central, Trácia e Épiro (International, 2007), na proximidade das zonas de cultivo, pelo que o transporte até elas é desprezável.



**Figura 5.53:** Áreas de produção de algodão na Grécia (adaptado de USDA (1992)).

A localização costeira de inúmeras cidades, o número vasto de ilhas e o terreno acidentado no interior do país, fizeram das embarcações o principal meio para transportar produtos no interior de cada ilha e entre ilhas. Contudo a partir de 1950 e devido ao desenvolvimento das infra-estruturas rodoviárias, o transporte por estrada no interior das ilhas passou a ser dominante (Division, 1995a).

Dos portos que o país possui, os com maior representatividade na exportação de algodão são o porto de Thessaloniki na região da Macedónia, o porto de Volos na região de Tessália e o porto de Piraeus na Grécia Central (Figura 5.53).

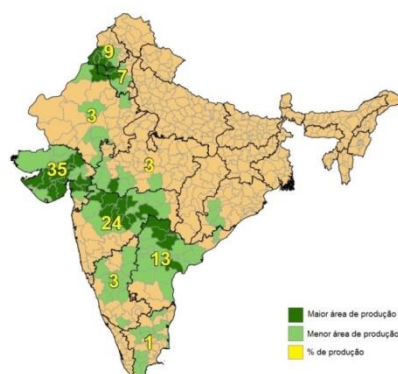
A Figura 5.44 ilustra os destinos para os quais é encaminhado o algodão exportado da Grécia.



**Figura 5.54:** Destinos das exportações de algodão da Grécia.

### Índia

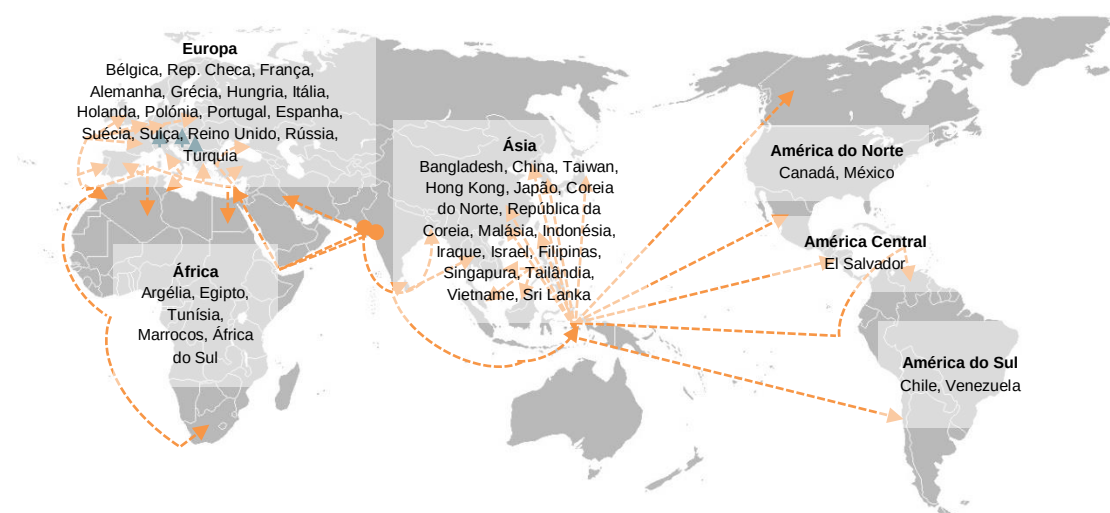
Na Índia o algodão é cultivado em três regiões, a região norte que compreende os estados de Punjab (representa 9% da produção nacional), Haryana (7%) e Rajastão (3%), a região centro que compreende Gujarat (35%), Madhya Pradesh (3%) e Maharashtra (24%), e a região sul que compreende Karnataka (3%), Andhra Pradesh (13%) e Tamil Nadu (1%). Na Figura 5.55 podem ser visualizadas as áreas de maior e menor produção, bem como a contribuição de cada região para a produção total.



**Figura 5.55:** Áreas de produção de algodão na Índia (adaptado de USDA (1992)).

O meio de transporte de mercadorias mais utilizado no interior do país são os caminhões, que contabilizam cerca de 65% das mercadorias transportadas (WBG), apesar do país ser dotado de uma vasta rede ferroviária. Este país encontra-se dotado de vários portos marítimos, sendo a exportação de algodão realizada na maioria dos portos principais.

Os destinos importadores de algodão oriundo da Índia encontram-se ilustrados na Figura 5.56.

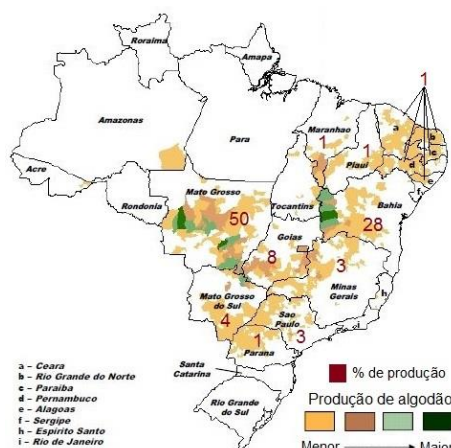


**Figura 5.56:** Destinos das exportações de algodão da Índia.

### Brasil

As principais regiões de cultivo do algodão no Brasil são o Estado de Mato Grosso (que conta com 50% da produção total), Bahia (28%) e Goiás (8%). Na Figura 5.57 podem ser observadas as áreas de maior e menor produção, bem como a contribuição de cada região para a produção total.

O transporte do algodão por via terrestre é realizado com recurso maioritariamente a camiões. De acordo com Costa, Rosson, & Adcock (2012) o transporte de algodão até aos portos é feito na totalidade por camiões, o que se deve à inexistência de redes ferroviárias que liguem as áreas de produção a todos os portos e à falta de capacidade de carga das locomotivas e vagões existentes.



**Figura 5.57:** Áreas de produção de algodão no Brasil (adaptado de USDA (1992)).

Em relação aos portos utilizados para exportar algodão, são utilizados essencialmente três, o porto de Santos (líder nas exportações de algodão), o porto de Paranaguá (o segundo porto mais utilizado) e o porto de Salvador. Os dois primeiros portos contam com cerca de 91% das exportações nacionais de algodão (Costa *et al.*, 2012). Também é utilizado o porto da Foz do Iguaçu para exportações para a Argentina e Paraguai.

Da produção total do Mato Grosso cerca de 60% é exportada pelo porto de Santos e 30% pelo porto de Paranaguá. Para a produção da Bahia 78% é exportada pelo porto de Santos e 7%



pelo porto de Paranaguá. Os produtores de Góias exportam pelo porto de Santos 65% da sua produção total (Costa *et al.*, 2012).

Na Figura 5.58 podem ser observados os países importadores de algodão proveniente do Brasil.



**Figura 5.58:** Destinos das exportações de algodão do Brasil.

#### 5.2.2. Pressupostos e aproximações efectuadas nos cálculos

Para determinar as emissões associadas às exportações dos países mais significativos em cada um dos períodos (1975/76-1979/80, 1980/81-1984/85, 1985/86-1989/90, 1990/91-1994/95, 1995/96-1999/00, 2000/01-2004/05 e 2005/06-2009/10) procedeu-se inicialmente à determinação da produção das diversas regiões nos países exportadores, para que se pudesse distribuir as quantidades exportadas para os diversos destinos. Apesar da contribuição de cada região não ser constante ao longo dos anos, assumiu-se que o panorama seria constante. De forma a conhecer o leque de importadores consultaram-se as publicações do Comité Consultivo Internacional do Algodão (ICAC), intituladas *World Cotton Trade*.

De seguida seleccionaram-se os portos de destino. Sempre que possível foi recolhida informação sobre a localização de indústrias nos países importadores para que a selecção dos portos recaísse na proximidade dessas indústrias. Na ausência desta informação foram consultados dados sobre a composição das importações nos diversos portos para perceber se o algodão se encontrava no seio dos produtos importados. Quando tal não foi possível, a escolha do porto marítimo recaiu sobre um principal.

Calcularam-se as distâncias percorridas desde a zona de cultivo (pela falta de informação relativa à localização das unidades de descaroçamento de algodão em alguns países, assumiu-se que estas se encontram na proximidade das áreas de produção, pelo que o transporte até às mesmas foi desprezado) até aos portos nacionais e posteriormente até aos portos de destino. Em países vizinhos admitiu-se que o transporte realizar-se-ia por via terrestre. Para o caso dos países sem litoral, nomeadamente na Europa (Áustria, República Checa, Suíça, Hungria), o algodão seguiu até a um porto num país vizinho, sendo depois transportado por via terrestre.

O cálculo das distâncias terrestres realizou-se com recurso ao *NTMCalc Route Planner* e os cálculos das distâncias marítimas com recurso ao *SeaRates* e ao *Portworld*. Dado que os valores das distâncias marítimas obtidas pelas duas ferramentas se revelaram semelhantes, trabalhou-se com os valores calculados pelo *SeaRates*, e na eventualidade deste não calcular

as distâncias de determinadas rotas, utilizaram-se os valores do *Portworld*. As distâncias associadas ao transporte ferroviário foram calculadas como se tratassem de distâncias rodoviárias uma vez que não se encontrou informação relativa à dimensão das linhas ferroviárias, nem uma ferramenta que permitisse o cálculo específico dessas distâncias.

No Anexo II podem ser consultadas as informações relativas à quantidade de algodão exportado pelos países em análise (Tabelas AII.1 e AII.2), aos portos utilizados, às distâncias entre a origem e o destino do algodão (da Tabela AII.3 à AII.10, inclusive) e aos meios de transporte utilizados.

Para se proceder ao cálculo das emissões recolheram-se informações relativas aos factores de emissão associados a cada meio de transporte, os quais podem ser consultados na Tabela AII.11 do Anexo II.

Dado que os períodos de tempo em análise têm início em 1975, nem todos os dados recolhidos têm em conta a composição e características das frotas e os combustíveis naquela altura, pelo que os cálculos foram efectuados com auxílio de uma ferramenta, o *NTM Calc Freight Advanced 3.0*, que avalia o desempenho ambiental dos transportes em termos de emissões e uso de recursos. Para detalhes sobre a metodologia na base desta ferramenta consultar (NTM, 2008). Esta ferramenta permite, entre outros, a introdução de parâmetros como o tipo de veículo e a sua dimensão, a capacidade de carga, o combustível utilizado e para o caso dos camiões o consumo de combustível. Contudo, a mesma apresenta também limitações, sendo disso o facto de só ter em conta as emissões de poluentes de camiões desde a implementação das Normas Euro e o facto de não ter em conta o tipo de carga transportada, que no caso do algodão se traduz numa carga com volume elevado (esta diferenciação só é possível para o transporte ferroviário). Na Tabela AII.12 do Anexo II podem ser consultados os parâmetros introduzidos no *NTM Calc Freight Advanced 3.0* nos diferentes períodos de tempo.

Uma vez que os factores de emissão obtidos da Agência Europeia do Ambiente (EEA) têm início em 1995, estes foram também utilizados para calcular as emissões a partir deste ano e comparar com as obtidas pela ferramenta referida anteriormente.

Os dois métodos utilizados são europeus, pelo que se regem pelas normas e imposições na Europa, não reflectindo assim o panorama para os restantes continentes. Apesar desta limitação e dada a dificuldade em reunir informação para as diferentes regiões, assumiu-se que as mesmas têm frotas semelhantes às existentes na Europa.

De entre os poluentes calculados pelo *NTM Calc Freight Advanced 3.0*, seleccionaram-se os com maior impacte a nível ambiental, nomeadamente o PM dado que pode contribuir para problemas locais, nomeadamente a redução da visibilidade na atmosfera, os NO<sub>x</sub> que tendem a ter consequências regionais, como a acidificação e a eutrofização e consequências globais uma vez que contribuem para o aquecimento global, o SO<sub>2</sub> pela acidificação, os HC, nos quais está incluído o CH<sub>4</sub>, um gás com elevado potencial de efeito de estufa que contribui para o aquecimento global e o CO<sub>2</sub> dado que se revela como o principal GEE e o gás emitido em maior quantidade pelo sector dos transportes.

Dada a quantidade de informação obtida nos cálculos efectuados com recurso ao *NTM Calc Freight Advanced 3.0*, os resultados obtidos foram tratados sob a óptica do consumidor, ou seja, tentou-se perceber quais os principais continentes de destino das exportações dos intervenientes (os dados foram agrupados em continentes uma vez que se a abordagem fosse feita por país a análise seria complexa e extensa), e sob o ponto de vista da tipologia dos meios de transporte utilizados. No tratamento de dados tratou-se a USSR como um país pertencente à Ásia uma vez que as zonas de produção de algodão se encontravam em áreas que hoje fazem parte de países pertencentes à Ásia Central (Azerbaijão, Turquemenistão, Uzbequistão, Cazaquistão, Quirguistão e Tajiquistão). Contudo após a dissolução da USSR e

independência dos países, entre eles a Rússia, esta foi tratada como pertencente à Europa, visto que as regiões de consumo se encontram na zona ocidental da Rússia.

### 5.2.3. Resultados

#### 5.2.3.1. Emissões totais

A quantidade total de algodão exportada para cada região, em cada período de tempo pode ser observada na Tabela 5.17.

**Tabela 5.17:** Exportações por destino e por período de tempo.

| Períodos        | Exportadores | Exportações (x10 <sup>3</sup> t) |         |        |                  |                 |                |         |
|-----------------|--------------|----------------------------------|---------|--------|------------------|-----------------|----------------|---------|
|                 |              | Ásia                             | Europa  | África | América do Norte | América Central | América do Sul | Oceânia |
| 1975/76-1979/80 | EUA          | 5061,47                          | 773,28  | 104,32 | 227,43           | 0               | 13,73          | 0       |
|                 | USSR         | 589,88                           | 2650,65 | 6,6    | 4,42             | 112,46          | 0              | 0       |
|                 | Paquistão    | 481,4                            | 38,55   | 0      | 0                | 0               | 0              | 0       |
| 1980/81-1984/85 | EUA          | 5168,23                          | 999,35  | 58,56  | 238,19           | 0               | 4,14           | 0       |
|                 | USSR         | 761,41                           | 3124,68 | 0      | 0                | 185,85          | 0              | 0       |
|                 | Paquistão    | 986,57                           | 178,42  | 6,27   | 0,52             | 0               | 0              | 0       |
| 1985/86-1989/90 | EUA          | 4424,5                           | 1123,02 | 173,96 | 205,74           | 7,4             | 0,66           | 0       |
|                 | USSR         | 549,34                           | 2764,78 | 0      | 0                | 220,32          | 0              | 0       |
|                 | Paquistão    | 1946,39                          | 849,28  | 7,74   | 2                | 0               | 21,45          | 0       |
| 1990/91-1994/95 | EUA          | 5477,55                          | 659,07  | 220,36 | 680,06           | 0               | 206,66         | 0       |
|                 | Austrália    | 909,9                            | 100,79  | 3,48   | 0                | 0               | 6,17           | 0,84    |
|                 | Paquistão    | 1672,65                          | 133,5   | 8,61   | 0,09             | 0               | 1,55           | 0,22    |
| 1995/96-1999/00 | EUA          | 3966,02                          | 748,65  | 34,34  | 1527,77          | 81,9            | 335            | 0,63    |
|                 | Austrália    | 2408,41                          | 238,59  | 0,91   | 0,06             | 0               | 6,79           | 0,01    |
|                 | Argentina    | 201,44                           | 42,88   | 8,81   | 10,35            | 0               | 702,22         | 0       |
| 2000/01-2004/05 | EUA          | 6957,08                          | 1871,75 | 6,28   | 2119,06          | 99,03           | 410,01         | 35,68   |
|                 | Austrália    | 2881,79                          | 169,91  | 1,54   | 0                | 0               | 6,33           | 0,43    |
|                 | Grécia       | 100,38                           | 946,34  | 98,53  | 0                | 0               | 0,68           | 0       |
| 2005/06-2009/10 | EUA          | 9560,15                          | 2359,93 | 49,68  | 1589,1           | 138,17          | 447,75         | 27,12   |
|                 | Índia        | 3922,89                          | 221,41  | 2,49   | 1,54             | 0,01            | 20,26          | 0       |
|                 | Brasil       | 1415,65                          | 152,79  | 7,7    | 0,07             | 0,27            | 125,63         | 0       |



Pela análise da tabela verifica-se que os países asiáticos são os principais importadores de algodão, aos quais se seguem os países europeus.

As emissões totais dos poluentes CO<sub>2</sub>, PM, HC, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>, por exportador e por período de tempo podem ser observadas na Tabela 5.18. A partir de 1995 foram calculadas as emissões com recurso ao *NTM Calc Freight Advanced 3.0* e aos factores de emissão da EEA (2012).

**Tabela 5.18:** Total de exportações e emissões de poluentes, por país exportador e por período de tempo.

| Períodos        | Exportadores | Exportações          | Emissões                             |                         |                         |                                      |                                      |
|-----------------|--------------|----------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|                 |              | (x10 <sup>6</sup> t) | CO <sub>2</sub> (x10 <sup>6</sup> t) | PM (x10 <sup>3</sup> t) | HC (x10 <sup>3</sup> t) | NO <sub>x</sub> (x10 <sup>3</sup> t) | SO <sub>2</sub> (x10 <sup>3</sup> t) |
| 1975/76-1979/80 | EUA          | 6,18                 | 1,74                                 | 3,15                    | 1,19                    | 42,97                                | 22,92                                |
|                 | USSR         | 3,36                 | 2,30                                 | 1,14                    | 1,21                    | 26,34                                | 2,76                                 |
|                 | Paquistão    | 0,52                 | 0,12                                 | 0,22                    | 0,08                    | 3,00                                 | 2,75                                 |
| 1980/81-1984/85 | EUA          | 6,47                 | 1,79                                 | 3,28                    | 1,20                    | 44,40                                | 23,93                                |
|                 | USSR         | 4,07                 | 2,74                                 | 1,38                    | 1,44                    | 31,61                                | 3,47                                 |
|                 | Paquistão    | 1,17                 | 0,27                                 | 0,52                    | 0,19                    | 6,98                                 | 3,81                                 |
| 1985/86-1989/90 | EUA          | 5,94                 | 1,60                                 | 2,93                    | 1,07                    | 39,55                                | 21,37                                |
|                 | USSR         | 3,53                 | 1,94                                 | 1,01                    | 1,02                    | 22,59                                | 2,74                                 |
|                 | Paquistão    | 2,83                 | 0,63                                 | 1,20                    | 0,44                    | 16,17                                | 8,82                                 |
| 1990/91-1994/95 | EUA          | 7,24                 | 2,00                                 | 3,55                    | 1,32                    | 48,30                                | 25,65                                |
|                 | Austrália    | 1,02                 | 0,57                                 | 0,74                    | 0,29                    | 10,55                                | 4,90                                 |
|                 | Paquistão    | 1,82                 | 0,20                                 | 0,36                    | 0,15                    | 5,04                                 | 2,64                                 |
| 1995/96-1999/00 | EUA          | 6,69                 | 1,56                                 | 2,72                    | 1,00                    | 37,00                                | 19,55                                |
|                 |              |                      | 1,29                                 | 2,10                    | -                       | 24,13                                | -                                    |
|                 | Austrália    | 2,65                 | 0,65                                 | 1,09                    | 0,33                    | 14,28                                | 1,78                                 |
|                 |              |                      | 0,54                                 | 0,89                    | -                       | 11,24                                | -                                    |
|                 | Argentina    | 0,97                 | 0,27                                 | 0,44                    | 0,14                    | 5,81                                 | 3,11                                 |
|                 |              |                      | 0,23                                 | 0,37                    | -                       | 4,69                                 | -                                    |
| 2000/01-2004/05 | EUA          | 11,50                | 2,97                                 | 5,15                    | 1,23                    | 60,37                                | 40,87                                |
|                 |              |                      | 2,27                                 | 4,07                    | -                       | 45,89                                | -                                    |
|                 | Austrália    | 3,06                 | 0,72                                 | 1,18                    | 0,32                    | 14,5                                 | 8,72                                 |
|                 |              |                      | 0,60                                 | 1,01                    | -                       | 12,79                                | -                                    |
|                 | Grécia       | 1,15                 | 0,08                                 | 0,14                    | 0,03                    | 1,69                                 | 1,09                                 |
|                 |              |                      | 0,06                                 | 0,11                    | -                       | 1,29                                 | -                                    |
| 2005/06-2009/10 | EUA          | 14,17                | 3,82                                 | 6,67                    | 1,46                    | 76,8                                 | 53,96                                |
|                 |              |                      | 2,93                                 | 6,19                    | -                       | 80,99                                | -                                    |
|                 | Índia        | 4,17                 | 0,76                                 | 1,55                    | 0,34                    | 17,65                                | 11,88                                |
|                 |              |                      | 0,55                                 | 1,15                    | -                       | 12,59                                | -                                    |
|                 | Brasil       | 1,70                 | 0,82                                 | 1,32                    | 0,29                    | 15,77                                | 10,01                                |
|                 |              |                      | 0,67                                 | 1,15                    | -                       | 14,57                                | -                                    |

Valores calculados com recurso aos factores de emissão da EEA (2012).

De uma forma geral verifica-se que os resultados obtidos pelas duas metodologias utilizadas possuem a mesma ordem de grandeza e são próximos. Desta forma, os cálculos associados

às emissões por destino e por tipologia de transporte foram efectuados com os resultados obtidos da ferramenta *NTM Calc Freight Advanced 3.0*.

#### 5.2.3.2. Emissões por destino

Dada multiplicidade de importadores torna-se necessário analisar qual a distribuição das emissões por destino e consequentemente qual a responsabilidade dos países que importam no quantitativo das emissões. A distância, para além da quantidade transportada e do tipo de transporte, condiciona a quantidade emitida de poluentes, pelo que se pretende analisar este factor.

Na Figura 5.59 podem ser observadas as emissões de CO<sub>2</sub> para os períodos de tempo em análise (1975/76-1979/80, 1980/81-1984/85, 1985/86-1989/90 1990/91-1994/95, 1995/96-1999/00, 2000/01-2004/05 e 2005/06-2009/10).

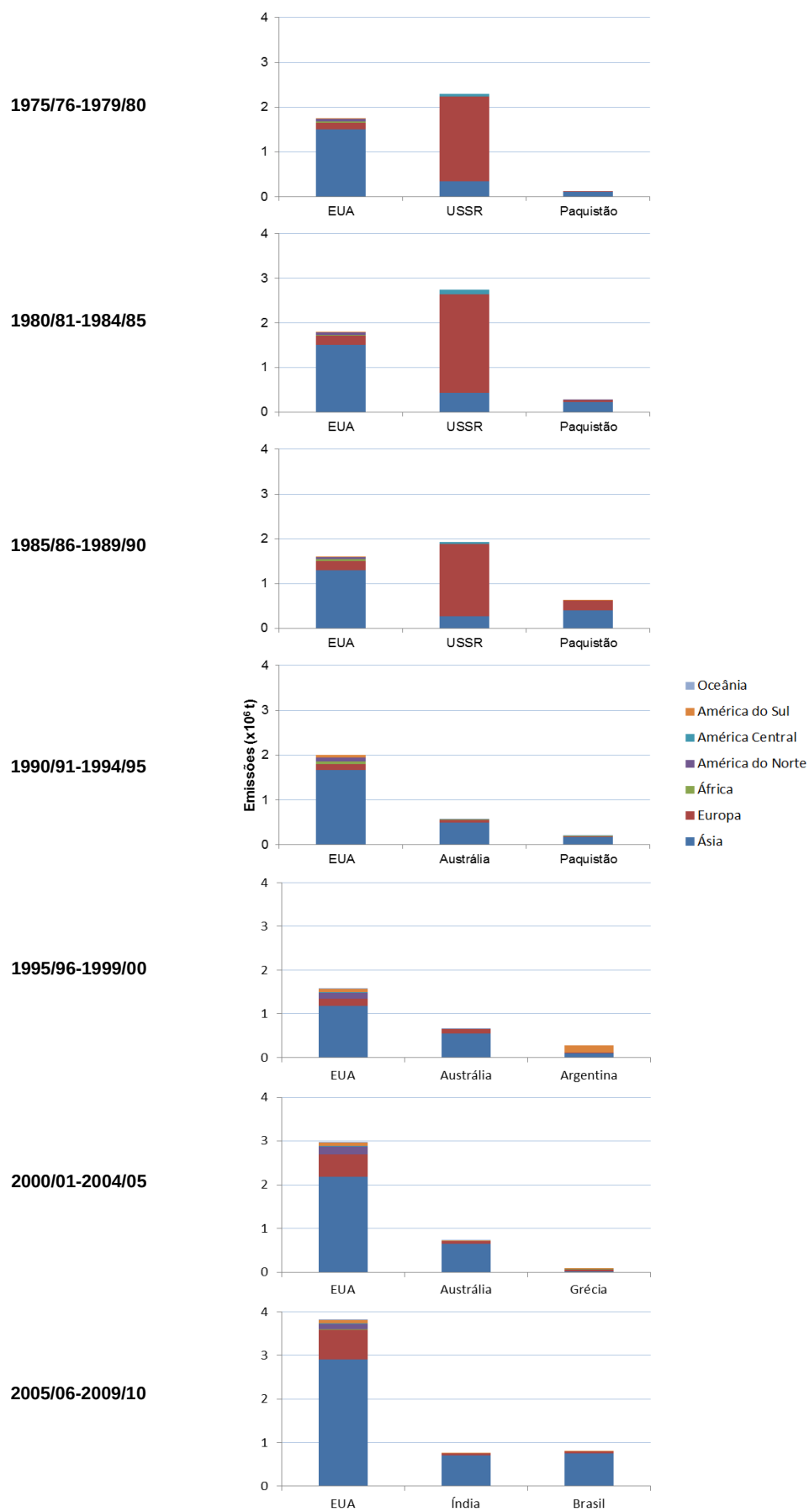
No primeiro período foram emitidas 4,2 milhões de toneladas (Mt) de CO<sub>2</sub>. A USSR, apesar de não ter sido o país que maior quantidade de algodão exportou (cerca de 3,4 Mt vs. 6,2 Mt exportadas pelos EUA), registou o maior nível de emissões de CO<sub>2</sub>. De entre as regiões analisadas, os países europeus foram responsáveis por 82% das emissões verificadas nesta região. Em relação aos EUA, 86% das emissões de CO<sub>2</sub> estão relacionadas com o transporte para os países asiáticos. No Paquistão, a importação de 481 mil toneladas de algodão por parte da Ásia foi a maior responsável pela emissão de CO<sub>2</sub> (92% das emissões).

Entre 1980/81 e 1984/85, o transporte de algodão conduziu à emissão de 4,8 Mt de CO<sub>2</sub>. A USSR foi o país a registar maiores emissões de CO<sub>2</sub> (2,7 Mt), seguido dos EUA (1,8 Mt) e do Paquistão (271 mil toneladas). À semelhança do descrito anteriormente para os EUA, a Ásia foi o maior responsável pelas emissões de CO<sub>2</sub> (84% das emissões totais), para a USSR foi a Europa (81%), e para o Paquistão foi a Ásia (81%).

No período seguinte, as exportações de algodão foram responsáveis pela emissão de 4,2 Mt de CO<sub>2</sub>. Apesar do decréscimo das emissões da USSR, ainda assim este foi o país que maior quantidade de CO<sub>2</sub> emitiu, surgindo os EUA em seguida e por fim o Paquistão. Em relação às emissões por destino, o panorama manteve-se relativamente constante para a USSR e EUA. Em relação aos EUA a Ásia foi responsável pela emissão de 1,3 Mt de CO<sub>2</sub>. Em relação à USSR as importações da Europa conduziram à emissão de 1,6 Mt de CO<sub>2</sub>. Quanto ao Paquistão, a Ásia foi responsável por 66% das emissões de CO<sub>2</sub> registadas por este país; as exportações para a Europa estiveram na origem de 33% das emissões do Paquistão.

De 1990/91 a 1994/95 as exportações de algodão causaram a emissão de 2,8 Mt de CO<sub>2</sub>. As exportações dos EUA revelaram-se como a maior fonte de emissões de CO<sub>2</sub>, às quais se seguiram as registadas na Austrália e as do Paquistão. Neste período de tempo, apesar do leque de importadores ter-se diversificado a Ásia revelou-se como o maior responsável pelas emissões verificadas nos três países. As importações por parte dos países asiáticos contribuíram para 83% das emissões dos EUA, 87% da Austrália e 86% do Paquistão.

Na segunda metade da década de 90, foram emitidas 2,5 Mt de CO<sub>2</sub>. Para os EUA e Austrália, os principais responsáveis pelas emissões encontram-se no continente asiático, representando cerca de 75% das emissões dos EUA e 84% das emissões da Austrália. Para a Argentina, os maiores importadores encontram-se na América do Sul, tendo os mesmos sido responsáveis por 58% das emissões de CO<sub>2</sub>; e a Ásia por 35% das emissões de CO<sub>2</sub>.



**Figura 5.59:** Emissões de CO<sub>2</sub> resultantes do transporte de algodão, dos principais exportadores para os períodos de tempo em análise, por destino.

No período entre 2000/01-2004/05 registaram-se emissões na ordem das 3,8 Mt de CO<sub>2</sub>. O destino maioritário das exportações dos EUA foi a Ásia, a qual foi responsável por 73% das emissões de CO<sub>2</sub>. Verifica-se também um aumento, face ao período anterior, nas emissões devido ao transporte dos EUA até aos países europeus. Tal facto está relacionado com o aumento da quantidade importada (749 mil toneladas em 1995/96-1999/00 vs. 1,9 Mt em 2000/01-2004/05), que se reflectiu em 17% das emissões de CO<sub>2</sub>. Para a Austrália, a Ásia revela-se igualmente como o maior responsável (89% das emissões de CO<sub>2</sub>). Para a Grécia as maiores emissões devem-se ao transporte para os países europeus, que estiveram na origem de 62% das emissões de CO<sub>2</sub>, e parte para os países da Ásia (32% das emissões de CO<sub>2</sub>).

No último período analisado, o transporte do algodão foi responsável pela emissão de 5,4 Mt de CO<sub>2</sub>. As exportações dos EUA revelaram-se como a maior fonte de emissões de CO<sub>2</sub>. No leque de importadores, a Ásia foi a região que mais contribuiu para as emissões dos três países, 76% dos EUA, 94% das emissões da Índia e 91% do Brasil.

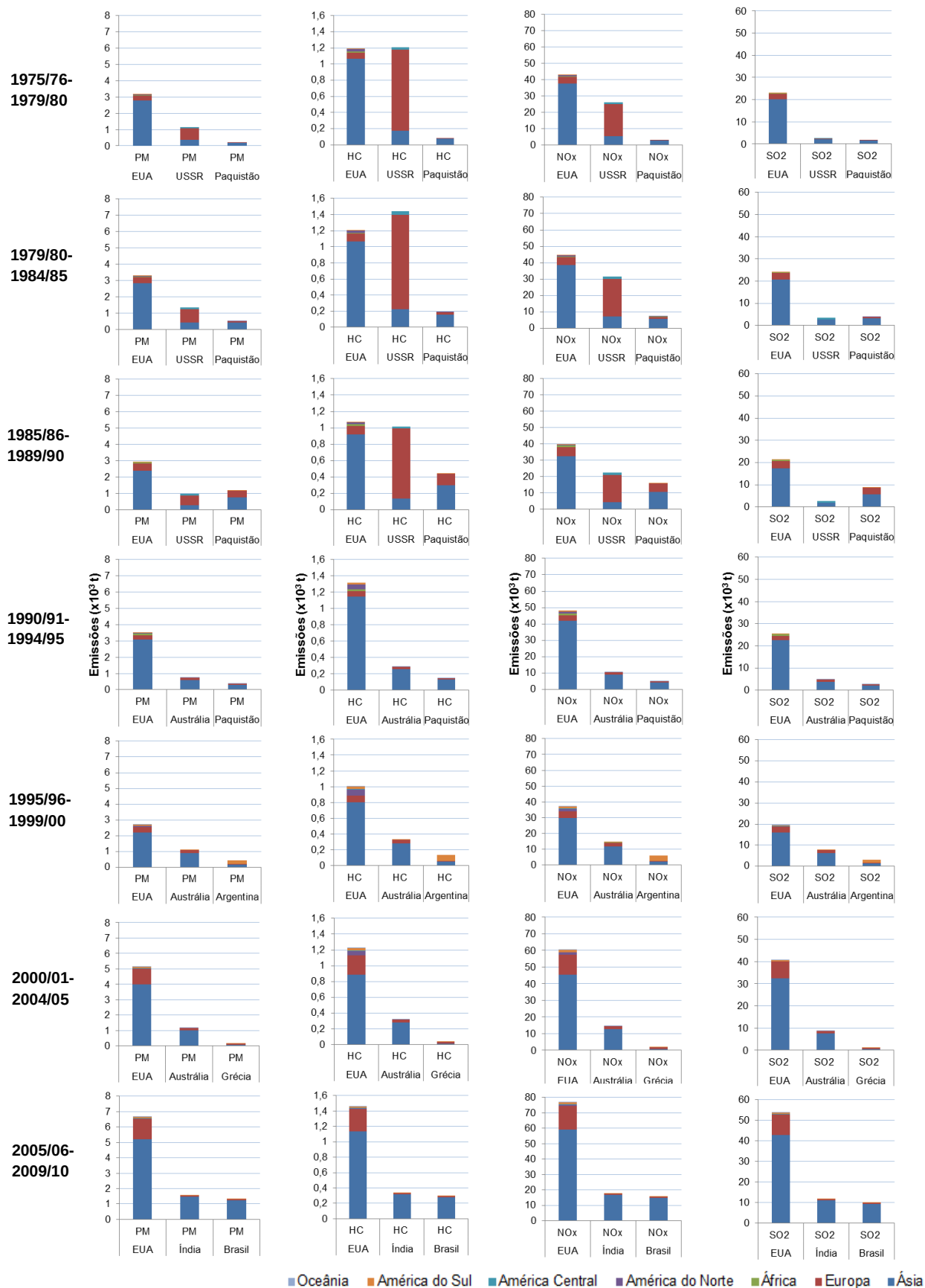
Analisado o CO<sub>2</sub>, poluente que se revela de maior importância no sector dos transportes, será feita uma análise também ao PM, HC, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub> (Figura 5.60).

Entre 1975/76-1979/80 foram emitidas 4,5 mil toneladas de PM, 2,5 mil toneladas de HC, 72,3 mil toneladas de NO<sub>x</sub> e 27,3 mil toneladas de SO<sub>2</sub>. Para os EUA e Paquistão o transporte de algodão para a Ásia foi o responsável maioritário das emissões de PM (88% e 92%, respectivamente), de HC (90% e 93% respectivamente), de NO<sub>x</sub> (88% e 92%, respectivamente) e de SO<sub>2</sub> (88% e 92%, respectivamente). Para a USSR a Europa foi responsável pela emissão de 62% do PM e 83% de HC, tendo a Ásia contribuído para 77% das emissões de SO<sub>2</sub>.

No período seguinte as emissões de PM atingiram um valor de 5,2 mil toneladas, as emissões de HC foram de 2,8 mil toneladas, as emissões de NO<sub>x</sub> foram de 83 mil toneladas e as emissões de SO<sub>2</sub> foram de 31,2 mil toneladas. Ao avaliar a composição dos destinos de exportação dos EUA percebe-se que à Ásia estão associadas as maiores emissões de poluentes, tendo a mesma sido responsável pela emissão de 86% do PM, 88% dos HC, 87% dos NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>. Para a USSR, a Europa contribuiu para 59% das emissões de PM, 81% das emissões de HC e 72% das emissões de NO<sub>x</sub>, sendo a Ásia a responsável pela emissão de 76% das emissões de SO<sub>2</sub>. No caso do Paquistão, o transporte de algodão para a Ásia foi responsável por 82% da emissão de PM e NO<sub>x</sub>, 83% da emissão de HC e 81% da emissão de SO<sub>2</sub>.

Em 1985/86-1989/90 foram emitidas 5,1 mil toneladas de PM, 2,5 mil toneladas de HC, 78,3 mil toneladas de NO<sub>x</sub> e 32,9 mil toneladas de SO<sub>2</sub>. Para os EUA e à semelhança do descrito anteriormente a Ásia revelou-se responsável pela emissão de 82% das emissões de PM e SO<sub>2</sub>, 86% das emissões de HC e 83% das emissões de NO<sub>x</sub>. No caso da USSR a Europa foi responsável por 59% das emissões de PM, 84% das emissões de HC e 74% das emissões de NO<sub>x</sub>, e a Ásia foi responsável pela emissão de 64% do SO<sub>2</sub>. Quanto ao Paquistão, mais uma vez a Ásia revelou-se como a maior responsável, tendo contribuído para 65% do PM, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub> emitidos e 67% da emissão de HC.

Na primeira metade da década de 90, o transporte de algodão proveniente dos EUA, Austrália e Paquistão deu origem à emissão de 4,7 mil toneladas de PM, 1,8 mil toneladas de HC, 63,9 mil toneladas de NO<sub>x</sub> e 33,2 mil toneladas de SO<sub>2</sub>. No geral os países asiáticos foram os maiores responsáveis pelas emissões verificadas. No caso dos EUA, contribuíram para 87% das emissões de PM, HC e NO<sub>x</sub> e 88% das emissões de SO<sub>2</sub>. No caso da Austrália, foram responsáveis por 82% da emissão de PM, 88% da emissão de HC, 84% da emissão de NO<sub>x</sub> e 80% da emissão de SO<sub>2</sub>. No caso do Paquistão, contribuíram para 85% do PM e SO<sub>2</sub> emitidos, 88% dos HC e 86% dos NO<sub>x</sub>.



**Figura 5.60:** Emissões de PM, HC, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub> resultantes do transporte de algodão, dos principais exportadores para os períodos de tempo em análise, por destino.

O período entre 1995/96-1999/00 contou com a emissão de 4,3 mil toneladas de PM, 1,5 mil toneladas de HC, 57,1 mil toneladas de NO<sub>x</sub> e 30,5 mil toneladas de SO<sub>2</sub>. As exportações de algodão dos EUA para a Ásia contribuíram para 81% do PM emitido, 80% dos HC e NO<sub>x</sub> e 82% do SO<sub>2</sub>. As exportações de algodão proveniente da Austrália para os países asiáticos foram responsáveis por 81% das emissões de PM, 84% de HC, 82% de NO<sub>x</sub> e 80% de SO<sub>2</sub>. Em relação ao algodão exportado da Argentina, a América do Sul apresenta-se como a maior responsável pelas emissões geradas, tendo contribuído para a emissão de 52% do PM, 58% dos HC, 54% dos NO<sub>x</sub> e 50% do SO<sub>2</sub>. Ainda para a Argentina, a Ásia apesar de ter um contributo menor que a América do Sul foi responsável pela emissão de 41% do PM, 35% dos HC, 39% dos NO<sub>x</sub> e 42% do SO<sub>2</sub>.

Nos cinco anos seguintes (2000/01-2004/05), as exportações de algodão dos EUA, Austrália e Grécia deram origem à emissão de 6,5 mil toneladas de PM, 1,6 mil toneladas de HC, 76,6 mil toneladas de NO<sub>x</sub> e 50,7 mil toneladas de SO<sub>2</sub>. De entre o leque de importadores a Ásia foi o maior responsável pelas emissões dos EUA e Austrália, tendo a Europa sido a responsável maioritária das emissões da Grécia. No caso dos EUA, contribuiu para 77% das emissões de PM, 73% das emissões de HC, 75% das emissões de NO<sub>x</sub> e 79% das emissões de SO<sub>2</sub>. Para a Austrália, foi responsável pelas emissões de 87% de PM, 89% de HC, 88% de NO<sub>x</sub> e 86% de SO<sub>2</sub>. No caso da Grécia, os países europeus contribuíram para 57% das emissões de PM e SO<sub>2</sub>, 60% das emissões de HC e 59% das emissões de NO<sub>x</sub>; a Ásia contribuiu para 37% das emissões de PM, 34% dos HC, 36% de NO<sub>x</sub> e 38% das emissões de SO<sub>2</sub>.

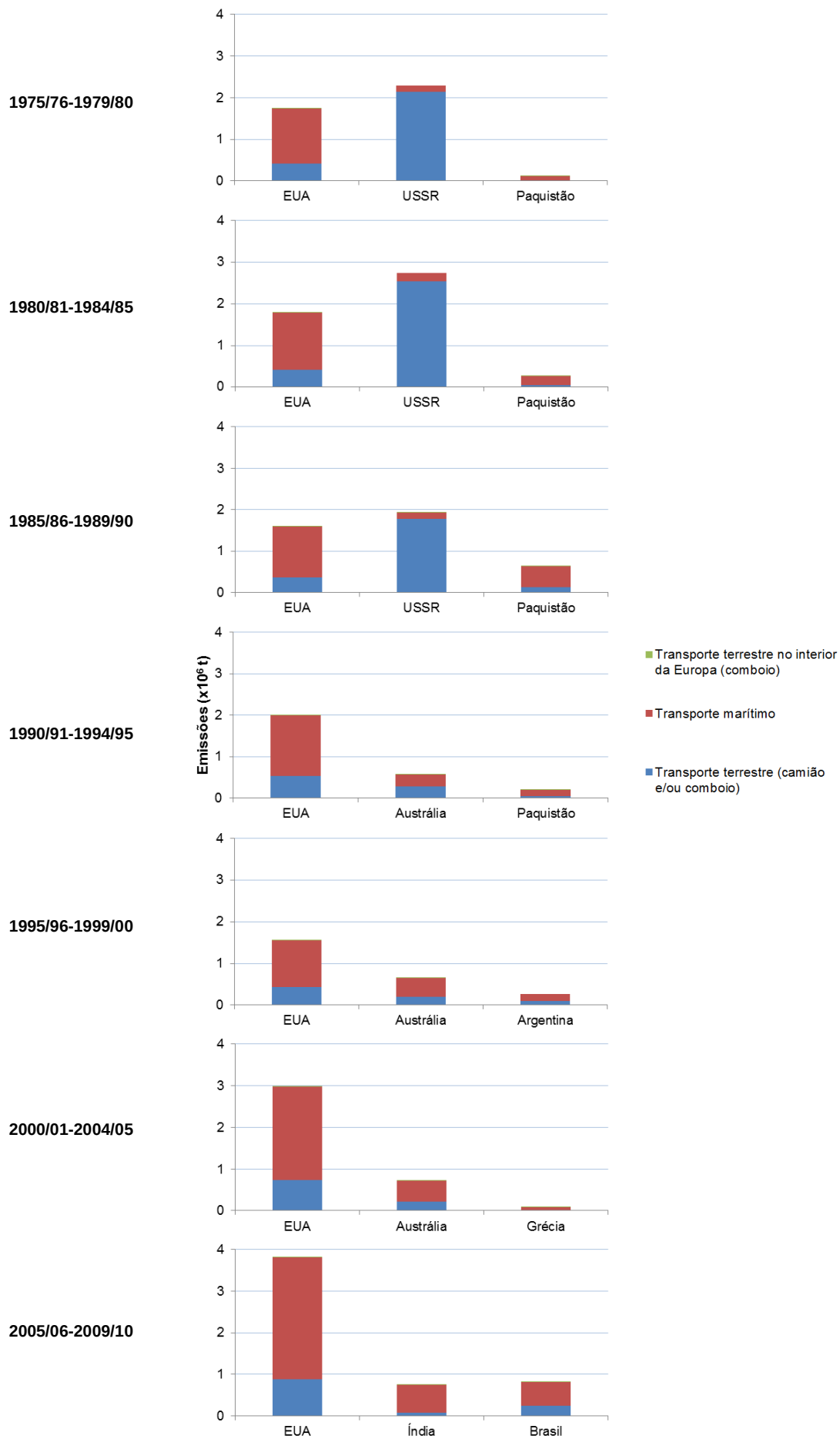
No último período considerado, as exportações dos EUA, Índia e Brasil conduziram à emissão de 9,5 mil toneladas de PM, 2,1 mil toneladas de HC, 110,2 mil toneladas de NO<sub>x</sub> e 75,8 mil toneladas de SO<sub>2</sub>. No geral, o transporte para os países asiáticos foi a principal fonte de emissões. O transporte do algodão dos EUA encaminhado para a Ásia foi responsável pela emissão de 78% do PM e HC, 77% dos NO<sub>x</sub> e 79% do SO<sub>2</sub>. O transporte do algodão da Índia encaminhado para países asiáticos foi responsável pela emissão de 94% de PM, HC, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>. O transporte do algodão do Brasil para a Ásia contribuiu para 93% das emissões de PM, HC, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>.

#### 5.2.3.3. Emissões por tipo de transporte

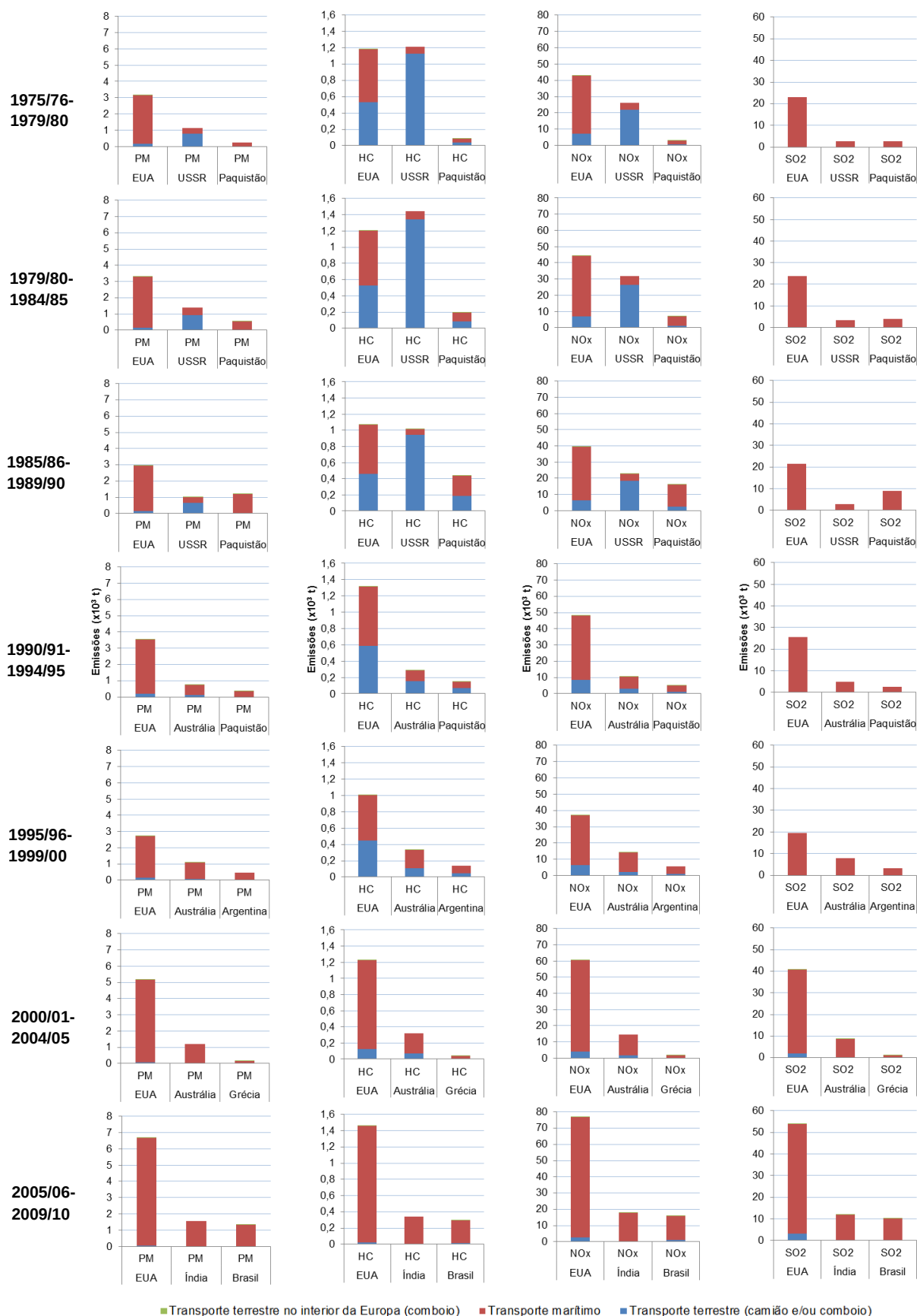
De uma forma geral, o transporte de algodão para os diversos destinos é realizado com recurso a embarcações, dado que se tratam de fluxos intercontinentais. Os meios terrestres (camião e comboio) são utilizados no território nacional para transportar o algodão até aos portos, ou em alguns casos para exportações em regiões próximas (como por exemplo o caso dos EUA, que transporta o algodão para o Canadá e México em camiões), ou continentes adjacentes (por exemplo o caso da USSR, em que os camiões eram utilizados para destinos na Europa). Assim, as distâncias por cada tipo de transporte são distintas, pelo que se torna necessário analisar qual a distribuição das emissões por tipologia de transporte.

Na Figura 5.61 podem ser observadas as emissões de CO<sub>2</sub> e na Figura 5.62 as emissões de PM, HC, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>, para cada meio de transporte utilizado pelos principais exportadores, durante os períodos de tempo em análise. Na legenda das figuras, o transporte terrestre no interior da Europa é alusivo ao transporte até aos países que não possuem litoral (Áustria, República Checa, Suíça, Hungria).

O meio de transporte utilizado nas exportações de algodão dos EUA que se revela como maior fonte emissora de poluentes são as embarcações, as quais estiveram na origem, em média, de cerca de 75% das emissões de CO<sub>2</sub>, 97% das emissões de PM, 68% das emissões de HC, 88% das emissões de NO<sub>x</sub> e 98% das emissões de SO<sub>2</sub>. A contribuição dos meios de transporte terrestres, utilizados a nível nacional e no transporte para o México e Canadá, foi, em média de foi de 24% nas emissões de CO<sub>2</sub>, 32% nas emissões de HC e 12% nas emissões de NO<sub>x</sub>.



**Figura 5.61:** Emissões de CO<sub>2</sub> resultantes do transporte de algodão, dos principais exportadores para os períodos de tempo em análise, por meio de transporte.



**Figura 5.62:** Emissões de PM, HC, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub> resultantes do transporte de algodão, dos principais exportadores para os períodos de tempo em análise, por meio de transporte.



Para a USSR os camiões são a maior fonte de emissão de poluentes. O transporte de algodão realizado com recurso a camiões foi responsável pela emissão, em média, de 93% do CO<sub>2</sub>, 67% do PM, 93% dos HC, 83% dos NO<sub>x</sub> e o transporte com recurso a embarcações foi responsável pela emissão de 99% do SO<sub>2</sub>.

O transporte marítimo foi a maior fonte de emissões no transporte de algodão proveniente do Paquistão, tendo estado na origem de, em média, 96% das emissões de PM, 56% das emissões de HC (o transporte terrestre foi responsável pela emissão de 44% dos HC), 85% das emissões de NO<sub>x</sub> e pela totalidade, praticamente, das emissões de SO<sub>2</sub> (99,99%).

Quanto ao transporte de algodão proveniente da Austrália, as embarcações conduziram, em média, à emissão de 64% do CO<sub>2</sub>, 93% do PM, 65% dos HC, 83% dos NO<sub>x</sub> e a totalidade, praticamente, das emissões de SO<sub>2</sub> (99,99%). De entre os poluentes analisados, a maior contribuição dos camiões surge nas emissões de CO<sub>2</sub> e HC, tendo os mesmos sido responsáveis por 36% das emissões de CO<sub>2</sub> e 35% das emissões de HC.

No transporte da Argentina para os diversos importadores, as embarcações foram responsáveis pela emissão de 66% do CO<sub>2</sub>, 92% das PM, 64% dos HC, 83% dos NO<sub>x</sub> e pela totalidade das emissões de SO<sub>2</sub> (99,99%). O transporte terrestre foi responsável por 34% das emissões de CO<sub>2</sub>, 36% das emissões de HC e 17% das emissões de NO<sub>x</sub>.

O transporte marítimo de algodão da Grécia para os demais importadores contribuiu para 82% das emissões de CO<sub>2</sub>, 98% das emissões de PM, 88% das emissões de HC, 94% das emissões de NO<sub>x</sub> e praticamente a totalidade das emissões de SO<sub>2</sub> (99,69%). A contribuição do transporte terrestre nas emissões foi minoritária, sendo que para o caso dos HC, este contribuiu para 12% das emissões deste poluente.

As embarcações, utilizadas para transportar o algodão da Índia para os países importadores, foram responsáveis pela emissão de 91% do CO<sub>2</sub>, praticamente a totalidade das emissões de PM, HC e SO<sub>2</sub> (99,84%, 99,11% e 99,99%, respectivamente) e 98% dos NO<sub>x</sub>.

Nas exportações de algodão do Brasil, o meio de transporte ao qual estão associadas emissões mais elevadas é o marítimo, tendo contribuído para 70% das emissões de CO<sub>2</sub>, para a totalidade das emissões de PM e SO<sub>2</sub> (99,37% e 99,95%, respectivamente), 97% das emissões de HC e 92% das emissões de NO<sub>x</sub>. A maior contribuição dos meios terrestres foi na emissão de CO<sub>2</sub>, tendo os mesmos contribuído para 29% das emissões de CO<sub>2</sub>.

#### 5.2.4. Discussão de resultados

Ao longo do tempo, de uma forma geral verificou-se um aumento na quantidade de algodão exportado, acompanhado por um aumento nas emissões de poluentes (os HC apresentam-se como excepção uma vez que as emissões deste gás tenderam a diminuir). Desta forma, quais os motivos na origem deste crescimento? Para responder a esta questão, serão discutidas questões como quantidade transportada, distância percorrida e carácter do transporte (regional, continental ou intercontinental), meio de transporte utilizado e eficiência do tipo de transporte.

Ao olhar para a evolução, ao longo do tempo, das emissões, a variação verificada no seio de cada país pode ser explicada pela quantidade exportada. Ora veja-se o caso da USSR, em que em 1975/76-1979/80 emitiu determinada quantidade de poluentes, tendo no período seguinte registado um aumento nas emissões e posteriormente um decréscimo. Este facto está associado ao aumento na quantidade exportada do primeiro para o segundo período e um decréscimo do segundo para o terceiro. No caso do Paquistão verificou-se um padrão semelhante, com aumento gradual da quantidade exportada entre 1975/76 e 1989/90 e consequente aumento das emissões, e diminuição da quantidade exportada e de emissões do terceiro para o quarto período. Quanto à Austrália entre 1990/91 e 2004/05 registou um

aumento na quantidade de algodão exportada, que se reflectiu no aumento das emissões nesse horizonte temporal. Para o caso dos EUA, país que se revela como o principal exportador de algodão ao longo dos períodos de tempo em análise, o factor quantidade exportada também se revela como determinante no quantitativo de emissões. Assim, os aumentos verificados de um período para outro são justificados por aumentos na quantidade exportada, e as diminuições nas emissões por decréscimo ao nível da quantidade de algodão exportado.

Os países asiáticos traduziram-se no cômputo geral, como os maiores consumidores de algodão, o que se traduziu em maiores distâncias percorridas, (visto que à excepção da USSR, Paquistão e Índia, os demais exportadores não pertencem ao continente asiático) e consequentemente em maiores emissões decorrentes do transporte até à Ásia. A Europa surge imediatamente a seguir, como segundo maior consumidor, o que se revela em consequências semelhantes às descritas para a Ásia. Neste caso, o único exportador pertencente ao continente europeu é a Grécia. Tais factos levam a que a Europa seja responsável pelo maior nível de emissões, a seguir à Ásia.

Dado o carácter intercontinental das exportações, de uma forma geral, as embarcações, frequentemente utilizadas para transportar o algodão entre exportadores e leque de importadores, são as maiores responsáveis pelas emissões registadas, às quais se seguem os camiões, utilizados no território nacional dos exportadores e em alguns casos para exportações dentro do mesmo continente ou em continentes adjacentes.

Olhando para os EUA, entre 1975/76 e 1989/90 a Ásia consumiu cerca de 79% do algodão exportado, entre 1990/91 e 1999/00 cerca de 68% e entre 2000/01 e 2009/10 consumiu aproximadamente 64% do algodão exportado. É precisamente dos EUA que é importada a maior quantidade de algodão, o que faz deste país o maior fornecedor da Ásia. Para efectuar o transporte do algodão são percorridos no mínimo 10808 quilómetros (km) para que este chegue até Israel e no máximo 19858 km para que chegue à Índia. Em média, a distância entre os EUA e os países asiáticos é de 15400 km. Embora se tenha verificado uma diminuição na dependência destes países sobre o algodão dos EUA, ainda assim os factores quantidade e distância revelam-se como as principais causas para o aumento das emissões.

Os países na Europa, entre 1975/76 e 1989/90, consumiram cerca de 16% do algodão exportado dos EUA, entre 1990/91 e 1999/00 cerca de 10% e entre 2000/01 e 2009/10 cerca de 16%. Para que o algodão chegue a um país europeu percorre em média 8700 km, distância esta inferior à verificada para os países asiáticos. Em comparação com a Ásia, as quantidades transportadas e a distância são inferiores, o que se traduz em menores emissões.

A par do decréscimo das importações da Ásia e Europa no período entre 1990/00 e 2009/10, verificou-se um aumento do consumo de algodão dos EUA por parte do Canadá e México (América do Norte), tendo estes países sido responsáveis entre 1990/91 e 1999/00 pelo consumo de 16% do algodão exportado pelos EUA e entre 2000/01 e 2009/10 por 14%. A ordem das distâncias, comparativamente às referidas anteriormente, é claramente inferior, dado que estes países fazem fronteira com os EUA. Assim, mesmo com quantidades importadas semelhantes às verificadas na Europa, estes países foram responsáveis por menores emissões, o que faz, neste caso, do factor distância determinante no quantitativo de emissões.

Dado o carácter intercontinental, maioritariamente, das exportações dos EUA, as embarcações são o meio que cobre as maiores distâncias, pelo que é ao mesmo que estão associadas as maiores emissões de poluentes. Os camiões são apenas utilizados no território nacional, para transportar o algodão desde a zona de cultivo até aos portos e para as exportações com destino ao Canadá e México, facto este que faz com que sejam responsáveis por menores quantidades de poluentes emitidas, em relação às embarcações. O transporte rodoviário, parcela minoritária no quantitativo de emissões, assegura o transporte entre o estado do Texas

e o porto de Long Beach e o transporte no interior da Europa, para os países sem costa marítima.

Para o caso da USSR, e contrastando com os demais exportadores, os países europeus foram os maiores consumidores de algodão. Estes foram responsáveis pelo consumo de aproximadamente 78% de algodão exportado da USSR no período 1975/76 – 1989/90. Se em média, são percorridos 5600 km para transportar o algodão até a um destino na Europa, este factor não se revela como determinante nas maiores emissões verificadas (CO<sub>2</sub> e HC). Dado que a quantidade transportada também não justifica a quantidade de emissões, o factor responsável estará associado ao meio de transporte utilizado. Uma comparação com os EUA, em que as distâncias para a Ásia são na ordem da dezena de milhar de km, as quantidades transportadas muito superiores e as emissões de CO<sub>2</sub> inferiores às apresentadas pela USSR, leva a distância e quantidade sejam factores secundários para explicar as emissões verificadas, e o tipo de transporte e sua eficiência sejam então os factores principais.

Apesar dos principais destinos de exportação da USSR se encontrarem noutro continente (Europa), o transporte até aos mesmos foi realizado, maioritariamente, com recurso a camiões e nos casos que tal não aconteceu, estes foram utilizados para encaminhar o algodão até ao Porto de Mersin, na Turquia. O transporte marítimo assegurou o transporte desde a Turquia até aos diversos destinos, tendo percorrido menores distâncias comparativamente aos camiões.

Da USSR para os países asiáticos, o transporte foi realizado com recurso a camiões para o caso do Bangladesh e Mianmar, e para os restantes países o algodão foi transportado até ao porto de Bandar Abbas, no Irão, tendo depois sido colocado em embarcações.

No caso da USSR, o facto de os camiões terem sido utilizados com maior frequência e para percorrer longas distâncias fazem deste meio de transporte o responsável pelas elevadas emissões.

O Paquistão, localizado na Ásia, tem como principais importadores os países asiáticos. Apesar de se ter verificado um decréscimo das importações de algodão por parte dos países asiáticos entre 1975/76 e 1989/90 (consumo de 93% em 1975/76-1979/80 e 69% em 1985/86-1989/90), seguindo de um aumento em 1990/91-1994/95, ainda assim estes foram os principais responsáveis pela emissão de poluentes. Em média são percorridos 7700 km para fazer chegar o algodão a um destino asiático, mas uma vez que as quantidades transportadas são relativamente reduzidas, as emissões são igualmente mais reduzidas.

A par do decréscimo do consumo por parte dos países asiáticos, verificou-se um aumento do consumo de algodão, proveniente do Paquistão, por parte da Europa, de 7%, em 1975/76-1979/80, para 30% em 1985/86-1989/90. O aumento na quantidade importada, e a distância percorrida até um destino europeu, que em média é de 10900 km, conduziram ao aumento das emissões nas exportações para este continente.

O transporte no interior do Paquistão, de forma a encaminhar o algodão dos locais de produção até ao porto de Carachi, é realizado com recurso a comboios, que cobrem uma distância máxima inferior a 1400 km. Chegado ao porto, o algodão sofre transbordo e é colocado em embarcações, as quais são responsáveis pelo transporte da mercadoria até aos diversos destinos, razão pela qual se apresentam como o meio de transporte ao qual estão associadas maiores emissões.

Na Austrália, entre 1990/91 e 2004/05, cerca de 92% das exportações de algodão tiveram como destinos países na Ásia. Para que o algodão chegue a um país asiático são percorridos, em média, 8300 km, o que faz da quantidade exportada o principal factor responsável pelas emissões verificadas.

Quanto aos países europeus, estes foram responsáveis por um consumo minoritário (cerca de 7% do algodão exportado pela Austrália), contudo dado que se encontram a uma distância de, aproximadamente, 20500 km, tal facto reflectiu-se na sua contribuição nas emissões.

Na Austrália, de uma forma geral, o transporte ao qual estão associadas maiores emissões é o marítimo, uma vez que é através do mesmo que é encaminhado o algodão para os países importadores, maioritariamente localizados noutros continentes. Os camiões são utilizados apenas para transporte até aos portos. No entanto aos camiões estão associadas emissões significativas, facto este que se deve às distâncias que os mesmos percorrem para fazer chegar o algodão aos portos nacionais (entre 910 e 1030 km) e à eficiência deste meio de transporte em relação às embarcações.

O algodão proveniente da Argentina teve como principal destino a América do Sul, e numa fracção minoritária a Ásia. Os países da América do Sul consumiram 73% do algodão exportado pela Argentina. Para transportar o algodão são percorridos, em média, 7300 km, para cada destino na América do Sul (Brasil, Colômbia, Chile, Uruguai e Venezuela), o que aliado às quantidades reduzidas traduziu-se num nível de emissões relativamente baixo. Quanto aos países asiáticos, situados a uma distância superior (em média 19000 km), os mesmos foram responsáveis pelo consumo de 21% do total exportado pela Argentina. Neste caso, a distância percorrida esteve na origem das emissões verificadas, muito próximas das dos países sul-americanos.

Quanto à Argentina, o transporte responsável pelas maiores emissões registadas são as embarcações, as quais percorrem maiores distâncias, dado que os camiões são utilizados apenas a nível nacional, para transportar o algodão até ao porto.

Do algodão exportado pela Grécia 83% foi consumido por países europeus, 9% por países asiáticos e 9% por países africanos. A distância que separa a Grécia de um destino na Europa é de, em média, 3700 km, e este factor, aliado à quantidade exportada, contribuíram para o reduzido nível de emissões verificado. Para transportar o algodão da Grécia para os países asiáticos são percorridos, em média 11000 km, o que se reflectiu no quantitativo de emissões. De uma forma geral, neste transporte foi emitido metade do CO<sub>2</sub> e HC verificado no transporte para a Europa, e mais de metade para os outros poluentes. Para os países africanos, apesar de terem sido exportadas quantidades de algodão idênticas às da Ásia, a distância que separa a Grécia dos países africanos é de 4000 km, em média, facto este que conduziu a emissões inferiores às verificadas para o caso da Ásia.

Na Grécia, e à semelhança do que se tem verificado, as embarcações foram responsáveis pelas maiores emissões verificadas. Tal facto está associado à ordem de grandeza das distâncias percorridas, que são superiores às verificadas para o caso dos camiões.

Do algodão exportado da Índia 94% é encaminhado para países asiáticos e 4% para os países europeus. Dado que a distância entre um país asiático e a Índia é de, em média, 6600 km, a causa para as emissões verificadas está associada com a quantidade de algodão exportado (3,9 Mt). Apesar das distâncias serem maiores para transportar o algodão até a Europa (em média 10200 km), dado que a quantidade importada pelos países europeus foi relativamente baixa, as emissões associadas a estes transportes foram igualmente reduzidas.

Para a Índia, as maiores emissões estão associadas ao transporte marítimo, visto que este é o meio de transporte que, apesar do carácter continental da maioria das exportações, cobre as maiores distâncias. Os meios terrestres, nomeadamente os camiões, percorrem no máximo 419 km para transportar o algodão desde a zona de produção até aos portos nacionais.

O destino maioritário do algodão exportado do Brasil são os países asiáticos. Do algodão exportado 83% foi consumido pelos países asiáticos, 9% pelos países europeus e 7% pelos países sul-americanos. O Brasil e um país asiático estão separados por, em média, 20300 km, e apesar da quantidade exportada relativamente reduzida (1,4 Mt), as emissões de CO<sub>2</sub> foram

superiores às da Índia (que exportou para os países asiáticos 3,9 Mt). Assim, conclui-se que neste caso o factor com maior relevância foi a distância percorrida. Do Brasil, para que o algodão chegue a um destino europeu, em média são percorridos 10800 km, mas uma vez que a quantidade de algodão exportada para os mesmos foi reduzida, tal não se reflectiu significativamente no cômputo geral das emissões. A distância, em média, entre o Brasil e um país sul-americano é de 6500 km, o que aliado à quantidade reduzida de algodão exportado, não teve grande impacto no quantitativo de emissões.

No Brasil, apesar do transporte marítimo ter sido responsável pelo maior nível de emissões, visto que as exportações, maioritariamente, são de carácter intercontinental, verificou-se uma contribuição significativa dos camiões, devido à distância percorrida entre o local de produção e os portos nacionais (no mínimo 1160 km), ao transporte terrestre até ao Chile e à eficiência deste meio de transporte.

Apesar de se ter vindo, de forma generalizada, a verificar um aumento no nível de emissões de poluentes ao longo do tempo, as emissões registadas actualmente poderiam ser superiores caso não tivessem ocorridos alterações ao nível da eficiência dos transportes. A evolução ao nível da composição dos combustíveis, com redução dos teores de compostos poluentes (enxofre por exemplo), a incorporação do biodiesel na matriz de combustíveis utilizados, a evolução das normas de emissão (Normas Euro para o caso dos camiões e normas de controlo de emissões de NO<sub>x</sub> para as embarcações (Tier)), que estabelecem limites de emissão para diversos poluentes, e as inovações tecnológicas que permitem menores consumos de combustível, permitiram reduções graduais nas emissões ao longo do tempo. A título de exemplo veja-se o caso dos EUA, em que no período 1975/76-1979/80, as exportações de algodão conduziram à emissão de 6,18 Mt de CO<sub>2</sub>. Mantendo constantes as características dos veículos na altura, as emissões em 2005/06-2009/10 seriam de aproximadamente 4 Mt de CO<sub>2</sub>, valor superior às 3,82 Mt de CO<sub>2</sub> contabilizadas.

Dadas as evoluções registadas no sector dos transportes, qual o meio de transporte mais eficiente a nível ambiental? Na Figura 5.63 podem ser consultadas as emissões de poluentes, por tonelada transportada e por quilómetro percorrido, para os diferentes meios de transporte.

|            | CO <sub>2</sub> (g/tkm) | NO <sub>x</sub> (g/tkm) | SO <sub>2</sub> (g/tkm) | PM (g/tkm) | HC (g/tkm) |
|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|
| Camião     | 70                      | 0,6                     | 0                       | 0,01       | 0,02       |
| Comboio    | 24                      | 0,041                   | 0,072                   | 0,017      | 0,004      |
| Embarcação | 10                      | 0,208                   | 0,17                    | 0,012      | 0,007      |
| Avião      | 367                     | 14,57                   | 0,06                    | -          | 0,01       |

**Figura 5.63:** Emissão de poluentes, por tonelada transportada e por quilómetro percorrido, para os diferentes meios de transporte (NTM, n.d.).

Olhando para os factores de emissão acima ilustrados verifica-se que, de entre os meios de transporte intercontinentais, as embarcações são o meio de transporte responsável pela menor emissão de poluentes. Os aviões apresentam-se como a opção com maiores implicações a nível ambiental, apresentando como vantagem apenas o tempo de transporte, que é substancialmente menor que no caso das embarcações, sendo útil para o transporte de bens perecíveis, do qual o algodão não faz parte. Entre os meios de transporte terrestres, a opção com menores impactes no ambiente seriam os comboios, contudo verifica-se a predominância da utilização de camiões para transporte de carga e consequentemente registo de maiores emissões.

O transporte de algodão, uma das inúmeras mercadorias transportadas a nível mundial, foi responsável por 0,02% das emissões de CO<sub>2</sub> decorrentes do transporte rodoviário, ferroviário e marítimo, no período 2005/2009. Os dados relativos às emissões de CO<sub>2</sub> a nível mundial para o sector dos transportes não se encontram discriminados por transporte de passageiros e por transporte de mercadorias, o que não permite concluir qual a representatividade das emissões do transporte de algodão apenas no subsector das mercadorias. Esta limitação torna difícil a estimativa dos impactes causados pela emissão de CO<sub>2</sub> associada ao transporte de algodão, pelo que se abordarão as implicações no ambiente devido ao sector dos transportes no geral.

Este poluente, emitido em quantidades largamente superiores à dos outros poluentes analisados, tem várias implicações no ambiente. As emissões de CO<sub>2</sub> do sector dos transportes, entre outros sectores, contribuem para o fenómeno do aquecimento global e para a acidificação dos mares (os mares funcionam como sumidouros de carbono, contudo com o aumento dos níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera, este tende a dissolver-se na água formando o ácido carbónico, que é prejudicial à vida marinha).

Para os outros poluentes não foi possível estimar a sua representatividade no seio do sector dos transportes, contudo a literatura reporta questões ambientais associadas ao sector dos transportes. Entre elas consta o *smog* fotoquímico, originado por uma série de reacções onde entram o PM e os HC, e que atinge várias regiões a nível mundial (EUA, Grécia, Austrália, Índia, etc.); a acidificação dos meios terrestres e marítimos, a qual tende a manifestar-se pela deposição de NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>, e que afecta algumas regiões na Europa e; a eutrofização da água e dos solos, pela deposição de compostos de enxofre, e que afecta parte da Europa.

Algumas projecções mostram que, na ausência de medidas que se revelem mais eficientes, os níveis de emissões associadas ao transporte terão tendência à aumentar, uma vez que os fluxos de comércio terão tendência igualmente a sofrer um aumento.

### 5.3. Viagem de uma t-shirt de algodão e implicações ambientais

---

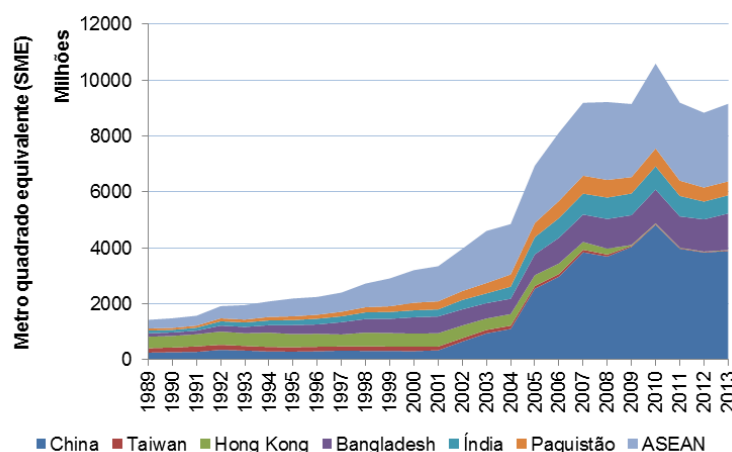
Tem-se verificado um crescimento no comércio internacional de algodão, movido maioritariamente pelas economias dos países asiáticos. Estes países, ao longo do tempo, revelaram-se como os principais actores no que diz respeito ao consumo de algodão. Este facto vai de encontro com as evidências encontradas na literatura, relativas à realocação das indústrias têxtil e de vestuário, outrora localizadas maioritariamente na América do Norte e na Europa, que migraram progressivamente para os países asiáticos. Os factores associados a essa realocação estão centrados essencialmente em questões de carácter ambiental, questões económicas e questões relacionadas com direitos laborais. O fenómeno da realocação pode verificar-se na íntegra, ou seja, as empresas movem toda a sua cadeia de produção para o novo destino, ou em parte, fragmentando assim o processo produtivo. Este último processo é bastante frequente na ITV e conduz à especialização de determinados países em determinadas etapas do processo produtivo, conferindo-lhes vantagem competitiva.

Dado que a ITV se caracteriza por ter impactes significativos no ambiente e por depender essencialmente do factor trabalho, legislação, normas e políticas ambientais mais débeis, custos de mão-de-obra inferiores e parca legislação relativa a horas de trabalho e trabalho infantil estarão na origem da migração das indústrias para uma nova localização, onde beneficiem desses “atractivos”. A título de exemplo dos custos associados à produção de uma camisa, veja-se a Figura 5.64, que ilustra a diferença os EUA e o Bangladesh. No Bangladesh, os custos associados à mão-de-obra são substancialmente mais reduzidos, o que cumulativamente aos custos mais baixos nas outras etapas permite a produção de produtos a um preço muito inferior.



**Figura 5.64:** Custos associados à produção de uma camisa dos EUA e no Bangladesh, em US\$ (CNN, 2013).

Cada vez mais se torna frequente um consumidor adquirir produtos fabricados em países asiáticos, entre os quais produtos têxteis e de vestuário. Olhando em particular para os EUA, principal exportador de algodão a nível mundial, verifica-se que as importações de vestuário (de algodão) proveniente da Ásia têm vindo a aumentar ao longo do tempo, conforme se pode visualizar na Figura 5.65.



**Figura 5.65:** Importações dos EUA de peças de vestuário de algodão da Ásia (OTEXA, n.d.).

Este aumento deu-se devido, entre outros factores, à diminuição das barreiras impostas, durante o período de vigência do MFA e do ATC, às importações de determinados países asiáticos (China, por exemplo).

Perante estes factos, e assumindo que todo o algodão exportado dos EUA para os países asiáticos regressa ao país sob a forma de t-shirts, tentou-se perceber quantas t-shirts de algodão seriam importadas pelos EUA ao longo do tempo. Assumiu-se que para produzir uma t-shirt com um peso de 250 gramas (g), são necessárias 400 g de algodão (Søren Laursen *et al.*, 2007). De forma a colocar a quantidade de t-shirts importadas pelos EUA, na ordem dos milhares de milhão, num número acessível e de “interpretação imediata”, determinou-se o número de t-shirts por habitante por ano (hab.ano).

Na Tabela 5.19 pode ser consultada a quantidade de algodão exportada dos EUA para os países asiáticos, o número total de t-shirts possíveis de confeccionar e o número de t-shirts à disposição de um consumidor americano, por ano.

**Tabela 5.19:** Algodão exportado dos EUA para o continente asiático, número de t-shirts confeccionadas e número de t-shirts por habitante por ano.

| Período         | Algodão exportado para a Ásia (Mt) | Total de t-shirts (x10 <sup>9</sup> ) | T-shirts por habitante por ano |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1975/76-1979/80 | 5,06                               | 12,7                                  | 11                             |
| 1980/81-1984/85 | 5,17                               | 12,9                                  | 11                             |
| 1985/86-1989/90 | 4,42                               | 11,1                                  | 9                              |
| 1990/91-1994/95 | 5,48                               | 13,7                                  | 11                             |
| 1995/96-1999/00 | 3,97                               | 9,9                                   | 7                              |
| 2000/01-2004/05 | 6,96                               | 17,4                                  | 12                             |
| 2005/06-2009/10 | 9,56                               | 23,9                                  | 16                             |

Ainda que número de t-shirts, por habitante por ano, estimado seja superior ao número de t-shirts consumido na realidade, os consumidores tendem a adquirir outros produtos têxteis e de vestuário de algodão importados, pelo que a “forma” t-shirt serve apenas como indicador dos produtos têxteis no geral. Esta análise foi levada a cabo para determinar quais os ganhos ambientais caso a produção das t-shirts ocorresse nos EUA.

A cada t-shirt consumida nos EUA está associada uma pegada carbónica de 155 gramas de CO<sub>2</sub> relativa ao transporte do algodão para a Ásia e das t-shirts para os EUA. Para além de se evitar esta pegada carbónica, esta t-shirt seria dotada de um volume de água virtual (azul) inferior caso fosse produzida nos EUA. O volume de água virtual azul do algodão, cultivado nos EUA, necessário para uma confeccionar uma t-shirt é de 0,540 metros cúbicos (m<sup>3</sup>), ao qual acrescem 0,220 m<sup>3</sup> para as etapas de confecção da t-shirt nos EUA (Chapagain *et al.*, 2005). No entanto, e dado que as necessidades hídricas variam consoante o tipo de processos empregues, a mesma t-shirt precisaria de 0,230 m<sup>3</sup> para ser confeccionada na China, 0,280 m<sup>3</sup> na Índia, 0,350 m<sup>3</sup> no Paquistão e 0,370 m<sup>3</sup> no Uzbequistão (valores calculados com dados retirados de (Chapagain *et al.*, 2005)).

Na literatura, os estudos de análise de ciclo de vida de t-shirts de algodão, apontam a fase de transporte como minoritária em relação à emissão de CO<sub>2</sub>. Mas, ao olhar para o ciclo de vida de um t-shirt no seu todo, a dimensão das emissões de CO<sub>2</sub> aumenta consideravelmente, e as fases que mais contribuem são a fase de utilização por parte dos consumidores, a fase de confecção da t-shirt e a fase de cultivo do algodão.

De uma forma geral o preço de uma t-shirt é a soma dos custos associados a cada etapa de produção do artigo, mais o lucro ao longo da cadeia de distribuição. Contudo ao decompor-se as várias parcelas dos custos verifica-se a ausência de uma parcela alusiva aos impactes ambientais causados pela produção da matéria-prima e da t-shirt. O facto dos custos ambientais não serem internalizados pode conduzir a comportamentos com implicações negativas no ambiente. Na Ásia, em determinadas regiões (China, Bangladesh, por exemplo) já foram identificados casos de poluição dos corpos de água devido a descargas de efluentes contaminados das fábricas têxteis e de vestuário. Este exemplo mostra que se o preço das t-shirts reflectisse os custos ambientais associados à sua produção, provavelmente, as importações de t-shirts *made in* Ásia diminuiriam.

A internalização dos custos ambientais, provavelmente conduziria a alterações no processo produtivo (adopção e aquisição de processos e equipamentos mais eficientes) e nos fluxos de comércio. As indústrias actualmente localizadas na Ásia migrariam para os EUA, e assistir-se-



ia a uma nova realocação das unidades fabris, passando a produção a ser local, com consequente diminuição da dependência dos produtos têxteis confeccionados nos países asiáticos.

Ainda que os maiores ganhos sejam a nível ambiental, a incorporação dos custos ambientais no preço dos artigos têxteis, permitiria também revitalizar o sector dos têxteis e de vestuário dos EUA, permitindo aos consumidores a aquisição de produtos nacionais.

A consciencialização e informação dos consumidores é outra área a actuar. Dado que uma t-shirt em média dura dois anos, vai sofrer lavagens, vai ser passada a ferro e possivelmente seca com recurso a máquinas de secar. A manutenção é considerada como a fase com maiores impactes ambientais, dadas as emissões de CO<sub>2</sub> e volume de água gasto, pelo que é necessário que os consumidores façam uma correcta manutenção (lavagens com água fria, evitar a utilização do ferro de engomar e secar a roupa ao ar livre).

#### 5.4. Composição das importações de algodão na Europa e consequências ambientais

---

As importações de produtos que sejam produzidos em locais distantes contribuem para o aumento dos impactes ambientais. Estes impactes ambientais podem ficar a dever-se aos métodos de produção dos produtos, com tecnologias mais poluentes ou tecnologias “mais limpas” e ao transporte dos mesmos, quer pela tecnologia dos transportes em si, quer pelo tipo de transporte, quer pela quantidade e distância percorrida.

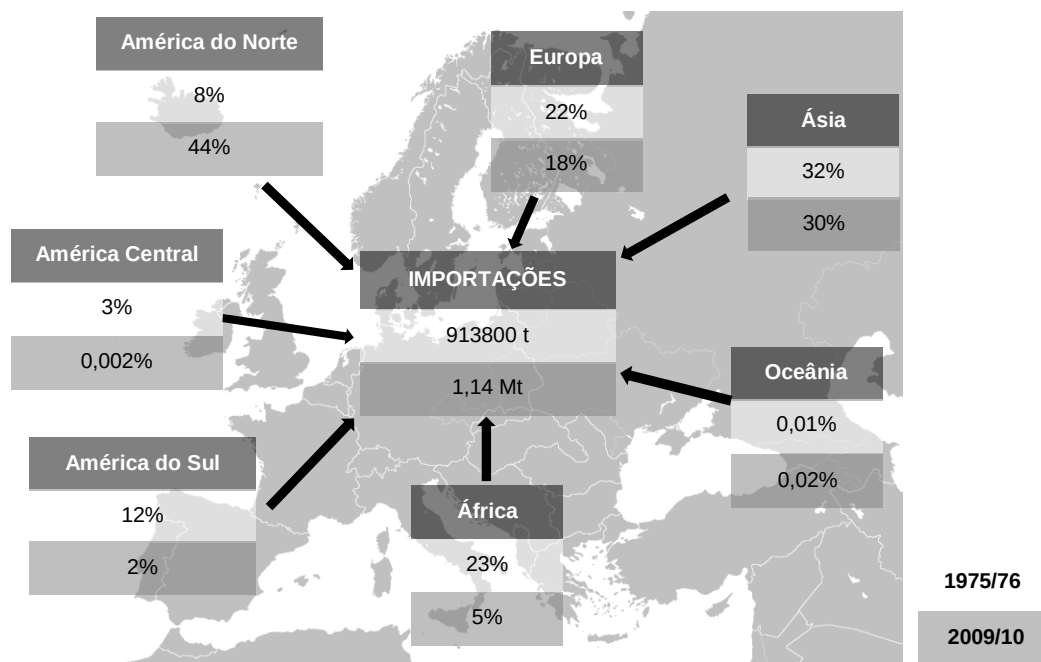
A presente secção visa a análise das importações de algodão no continente europeu em 1975/76 e na actualidade, representada por 2009/10 (para anos posteriores os dados não se encontravam actualizados), de modo a perceber qual a evolução, ao nível da composição dos países exportadores, e quais os impactes ambientais associados às alterações. Dado que a análise dos custos e a análise das tecnologias empregues no processo produtivo não fazem parte do âmbito da presente dissertação, estes serão excluídos, avaliando-se apenas a distância e o tipo de transporte utilizado nas importações da Europa.

Em 1975/76, a Europa, representada pela Suécia, Portugal, Finlândia, França, Bélgica, Alemanha, Suíça, Itália, Reino Unido e Espanha, importou 913800 toneladas de algodão, oriundo dos quatro cantos do Mundo (ICAC). Em 2009/10, a Europa (representada pela Suécia, Portugal, França, Bélgica, Alemanha, Suíça, Itália, Espanha, Áustria, Grécia, Polónia, Reino Unido e Turquia) importou 1,14 Mt de algodão (ICAC). Na Figura 5.66 pode ser visualizada a origem do algodão importado pela Europa, em 1975/76 e em 2009/10.

Em 1975/76, o algodão era importado maioritariamente da Ásia, apresentando a América, a África e a Europa valores semelhantes. De entre os países asiáticos, o algodão provinha maioritariamente da USSR (23,3%), Irão (2,6%), Síria (2%) e Israel (1,9%); de entre os países europeus da Turquia (20,8%) e Grécia (1,2%) e; de entre os países africanos do Chade (3,2%), Egipto (3,3%), Moçambique (3,5%) e Sudão (4,7%). Da América do Norte o algodão era exportado dos EUA (6,3%), da América Central, do Guatemala (2,1%) e da América do Sul, da Colômbia (5,5%), Peru (1,9%), Paraguai (1,6%) e Brasil (1,7%).

Em 2009/10, a dependência da Europa sobre o algodão proveniente da Ásia manteve-se relativamente constante, sem no entanto, constituir a maior parcela das importações actualmente. Verificou-se uma diminuição significativa em relação à importação de algodão de África e da América do Sul e uma diminuição menos acentuada das importações de algodão do continente europeu e da América Central. Para este ano o principal interveniente nas exportações de algodão para a Europa foram os EUA, que exportaram cerca de 496810 mil toneladas de algodão. Da Ásia, a Europa importou maioritariamente dos países outrora

pertencentes à USSR (Azerbaijão, Turquemenistão, Uzbequistão, Cazaquistão, Quirguistão e Tajiquistão) (16,4%), da Índia (5,9%) e Síria (5,8%). O algodão importado de países europeus veio essencialmente da Grécia (14,0%) e da Turquia (1,7%). Da América do Sul, o principal exportador foi o Brasil, do qual a Europa importou 2,1% do algodão consumido. Dos EUA (América do Norte), foi importado 43,5% do algodão consumido na Europa.



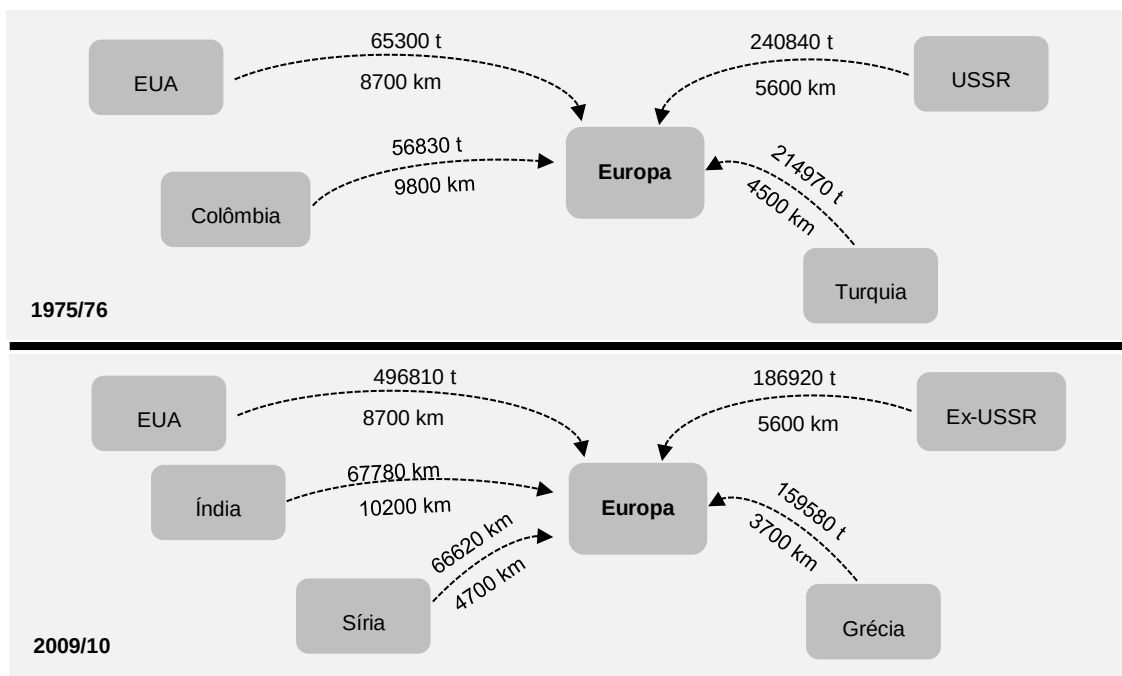
**Figura 5.66:** Importações da Europa em 1975/76 e em 2009/10.

Ao longo do tempo, a composição das importações da Europa veio a registar algumas alterações, as quais podem ser visualizadas na Figura 5.67. Para a construção da figura foram considerados os fluxos superiores a 50000 toneladas.

Além do aumento da quantidade de algodão importada pela Europa, verificou-se uma diversificação no leque dos principais exportadores. Dos exportadores em questão, de 1975/76 para 2009/10 apenas os EUA e a USSR, actualmente dissolvida, se mantiveram no panorama, tendo a Colômbia e a Turquia deixado de ser dos principais exportadores. Estes últimos foram “substituídos” pela Índia, Síria e Grécia.

Olhando para a composição actual dos exportadores vs. a composição antiga, percebe-se que as alterações ocorridas têm implicações a nível ambiental. De um panorama pautado por importações de carácter, maioritariamente, regional (USSR localizada na fronteira do continente asiático com o continente europeu, e Turquia na Europa), migrou-se para um panorama em que as exportações, na sua grande maioria, são de carácter intercontinental (EUA). Desta forma, anteriormente, a maiores quantidades de algodão estavam associadas menores distâncias, e actualmente, apesar do algodão vir também da Grécia e ex-USSR, as maiores quantidades são importadas dos EUA.

As alterações nos fluxos de importação maioritários, e a consequente necessidade de transporte por distâncias superiores, requerem a utilização frequente dos meios de transporte marítimos, que apesar de serem os mais eficientes a nível ambiental, dada a quantidade transportada, acabam por estar na origem de elevadas emissões de gases poluentes.



**Figura 5.67:** Fluxos de importações de algodão para a Europa em 1975/76 e em 2009/10.

Apesar de grande parte das substâncias emitidas pelas embarcações acabar depositada nos mares, parte delas têm sido responsável por fenómenos de acidificação e eutrofização dos solos de países europeus. De acordo com SAR *et al.* (2008), em 2000, 22% dos ecossistemas florestais na EU registaram uma deposição de compostos enxofrados e azotados acima dos limites críticos para substâncias acidificantes e 73% dos sistemas terrestres ultrapassaram os valores limite para substâncias eutrofizantes.

De forma a reduzir as emissões atmosféricas das embarcações foi lançada a Directiva 1999/32/CE, a qual estabelece o teor de enxofre máximo permitido os combustíveis navais utilizados na EU. A Directiva 2005/33/EC, veio alterar a primeira, e introduziu o conceito de Zonas de Controlo de Emissões de  $SO_x$  (SECAs), tendo estabelecido teores máximos de enxofre nos combustíveis de embarcações que operem no Mar Báltico, no Mar do Norte e no Canal da Mancha. Foram também estabelecidos os limites de emissão de  $NO_x$ .

Contudo, dado que estas imposições já se revelaram insuficientes para mitigar os efeitos negativos no ambiente do transporte marítimo, e uma vez que as projecções realizadas apontam para o crescimento do comércio internacional, torna-se necessário aumentar a eficiência das embarcações e estabelecer normas de redução do teor máximo de enxofre, à escala mundial, mais ambiciosas.



---

## 6. CONCLUSÕES E ÁREAS DE MELHORIA

---

### 6.1. Considerações finais

---

Na presente dissertação discute-se a dinâmica do comércio internacional, bem como as forças motrizes que explicam os avanços e recuos no seu crescimento e as consequências das actividades comerciais no ambiente.

Desde 1970, com a abertura progressiva das economias da Ásia e da América Latina, o panorama mundial do comércio, até então assente em trocas (predominantemente) entre países industrializados, tornou-se mais diversificado. Cumulativamente a esta diversificação verificou-se um aumento nos fluxos de comércio, movido pela diminuição das restrições ao comércio, aumento do fluxo de capital estrangeiro, decréscimo dos custos de transporte e telecomunicações e especialização vertical do processo produtivo. Apesar dos ganhos económicos das diversas economias com a expansão do comércio, factores como a fragmentação do processo produtivo aliado aos custos reduzidos de transporte acabaram por ter implicações negativas no ambiente, como por exemplo a contaminação dos cursos de água e dos solos e a degradação da qualidade do ar.

Ao analisar, em particular, o comércio internacional de algodão verificou-se que os fluxos de comércio deste produto aumentaram, de uma forma generalizada, desde 1975 até 2010. De entre os principais intervenientes, ao nível da produção destacam-se a China, EUA, USSR e Índia, ao nível do consumo a China, USSR, Índia, EUA e Paquistão, ao nível das exportações os EUA, USSR, Paquistão, Austrália, Índia e Brasil e ao nível das importações destacam-se as economias asiáticas (China, Taiwan, Indonésia, República da Coreia), a Rússia e a Turquia.

De uma forma geral, conclui-se que os países asiáticos são os principais responsáveis quer pela produção, quer pelo consumo de algodão. Este consumo acaba por depender não só da produção interna mas também das importações de outros continentes. O consumo crescente de algodão por parte destas economias é justificado pelo facto de serem um importante centro de produção de artigos têxteis e de vestuário a nível mundial. E por se tratarem dos maiores consumidores de algodão, são também os maiores responsáveis pelos poluentes emitidos no transporte.

Os países europeus surgem a seguir a Ásia como principais consumidores. Inicialmente o leque de exportadores principais era reduzido e confinado a regiões na proximidade (Turquia e USSR), o que deveria estar na origem de menores emissões, contudo dado que o meio de transporte utilizado (camiões) se apresenta como a pior opção, a nível de emissões, os países europeus foram responsáveis pela maior quantidade de poluentes emitida. Entre 1895/86-1989/90 e 1990/91-1994/95 verificou-se uma redução drástica nas importações da Europa, tendo as mesmas aumentado gradualmente desde então. Este aumento foi acompanhado pela diversificação do leque de exportadores, o que contribuiu também para o aumento das emissões decorrentes do transporte até aos países europeus.

A partir de 1990/91 verifica-se o aumento do consumo de algodão por parte dos países da América do Norte, mas dado que as exportações são predominantemente de carácter regional (os EUA são os principais fornecedores de algodão), as emissões associadas a este transporte são inferiores às verificadas para o caso da Ásia e Europa.

O carácter, predominantemente, intercontinental das exportações de algodão, é o principal motivo para as emissões registadas. Uma vez que o transporte de algodão, por longas distâncias, é realizado com recurso a embarcações, e apesar de se tratarem do meio mais eficiente a nível de emissões atmosféricas e das evoluções tecnológicas que têm vindo a sofrer, é a estas que estão associadas as maiores emissões de poluentes. Os camiões também registaram um contributo considerável (principalmente no caso da USSR como já foi

referido anteriormente), o que está associado ao facto de serem o meio de transporte mais poluente. Em alguns casos, os países possuem infra-estruturas rodoviárias, no entanto os camiões são utilizados em detrimento dos comboios, o que reflecte a necessidade de repensar a tipologia de transportes a nível terrestre, uma vez que os comboios são responsáveis por níveis de emissão de poluentes inferiores, quando comparados aos camiões.

Ao longo do horizonte temporal analisado, os EUA revelaram-se como o principal exportador de algodão, distribuindo esta matéria-prima por destinos em todo o Mundo, principalmente para a Ásia. E é precisamente dos países asiáticos que os EUA importam a maior quantidade de artigos de vestuário de algodão.

Da análise efectuada à viagem de uma t-shirt de algodão consumida nos EUA, conclui-se que a fragmentação do processo produtivo obriga ao transporte entre as diferentes etapas de produção, transporte esse que acaba por estar na origem de emissões atmosféricas e consequentes implicações no ambiente. Apesar do transporte ser apontado na literatura como uma das fases do ciclo de vida da t-shirt com menores impactes ambientais, se a confecção das t-shirts fosse local (EUA) poupar-se-ia a emissão de 155 g de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, por cada t-shirt. Em relação às necessidades hídricas, a presente análise permitiu concluir que a uma t-shirt produzida nos EUA tem um teor de água virtual inferior em 10 decímetros cúbicos (dm<sup>3</sup>), 60 dm<sup>3</sup>, 130 dm<sup>3</sup> e 150 dm<sup>3</sup> para uma homóloga confeccionada na China, Índia, Paquistão e Uzbequistão, respectivamente.

A análise levada a cabo, para a quantificação das emissões decorrentes do transporte de algodão, apresenta algumas limitações, contudo permitiu tirar conclusões a nível da distribuição espacial dos fluxos de comércio, assim como as consequências que esses fluxos têm no ambiente. Estas consequências, embora possam limitar-se a uma escala local, tendem a manifestar-se maioritariamente regional a globalmente, afectando ecossistemas aquáticos, terrestres e contribuindo para o fenómeno do aquecimento global.

## 6.2. Sugestões de melhoria

---

No decurso do trabalho desenvolvido foram identificadas algumas áreas passíveis de apontar sugestões de melhoria. As sugestões de melhoria visam, directa ou indirectamente, a diminuição dos impactes ambientais decorrentes das actividades económicas. As áreas que merecem especial atenção são ao nível da produção do algodão, do sector dos transportes e das políticas de ambiente e comércio.

O algodão é produzido mundialmente, contudo verifica-se que uma grande parcela das áreas de cultivo se encontra em locais que apresentam *stress* hídrico. São essas as zonas que se revelam de maior importância e onde se deve actuar primeiramente. A primeira sugestão passa pela substituição da cultura de algodão por outra, que apresente igual relevância para a economia local, e que não dependa de elevados volumes de água para irrigação. Contudo, esta alternativa coloca outra questão. Se estes países forem dotados de um elevado número de fábricas para processar o algodão, terão necessidade de importar esta matéria-prima e dependendo da origem do algodão os impactes no ambiente serão a uma menor ou maior escala. Antes de se responder a esta questão convém afirmar que os países que tivessem condições, a nível hídrico, de produção de algodão deveriam rever os seus sistemas de irrigação e optar por soluções que permitam uma correcta gestão deste bem vital. Em resposta à questão levantada pela substituição da cultura, os países em que tal se verificasse deveriam importar algodão de regiões próximas à sua localização.

Ainda no que diz respeito ao cultivo de algodão, são aplicadas quantidades elevadas de produtos fitofarmacêuticos, quer para controlar o crescimento, quer para repor os níveis de nutrientes no solo, quer para controlar doenças e pragas. Aliados às práticas de monocultura, estes produtos acabam por ser responsáveis pela deterioração dos solos, o que conduz a

perdas de fertilidade e consequente abandono das terras. Parte deste problema pode ser solucionado através da rotação de culturas, que permite um maior equilíbrio dos nutrientes no solo e consequentemente menor dependência de fertilizantes.

No que toca ao sector dos transportes, este tem vindo a registar um crescimento ao longo do tempo, sendo um dos maiores responsáveis pela emissão de GEE (apenas ultrapassado pelo sector de produção de electricidade e calor). Apesar das melhorias registadas neste sector, o principal problema está associado à matriz energética em que se baseia. Desta forma verifica-se a necessidade de imposição de normas de emissão cada vez mais restritivas. Estas por sua vez acabariam por obrigar a desenvolver e implementar meios de transporte mais eficientes, combustíveis com teores mais reduzidos de poluentes e/ou combustíveis alternativos (não fósseis). As normas propostas não devem cingir-se apenas aos GEE, mas também a outros poluentes que de alguma forma possam constituir um problema ambiental.

Numa temática ainda relacionada com os transportes, deveria também verificar-se um redireccionamento dos fluxos de comércio, baseado numa produção e consumo regional, reduzindo-se o transporte a longas distâncias, que acaba por ser o principal responsável pela emissão de poluentes.

Em relação às políticas de ambiente, estas têm sido desenvolvidas assentes no princípio do poluidor-pagador, o qual não define concretamente quem é o poluidor, se o consumidor ou o produtor. Precisamente por esta fragilidade é que as políticas em matéria de ambiente deveriam reger-se por princípios de responsabilidade bem definida, determinando concretamente qual o agente que deve suportar os custos ambientais, ou se essa responsabilidade deve ser partilhada, e em que proporções. Se os custos ambientais fossem internalizados provavelmente verificar-se-iam alterações nos fluxos de comércio de algodão e situações em que a produção deste bem se dá à custa da deterioração do ambiente eventualmente extinguir-se-iam.

Os subsídios à produção de algodão podem conduzir à exploração intensiva das terras, com consequente sobreutilização dos recursos naturais e contaminação dos corpos de água e do solo. Desta forma, verifica-se a necessidade de uma reforma nas regras de comércio referentes aos subsídios e de técnicas de gestão adequadas.





---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Abler, D., & Shortle, J. (1998). Decomposing the effects of trade on the environment. In J. Antle, J. Lekakis & G. Zanas (Eds.), *Agriculture, Trade and the Environment: The Impact of Liberalization on Sustainable Development* (pp. 52-69). Northampton, MA: Edward Elgar.
- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. (2004). The Rise of Europe: Atlantic Trade, Institutional Change and Economic Growth. *The American Economic Review*, 95(2), 546-579.
- AEP. (2008). Manual de Boas Práticas: Indústria Têxtil e do Vestuário *Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho*: AEP.
- AEP. (2011). Manual de Produção + Limpa da Indústria Têxtil *BenchMark A+E*.
- AG. (2008). The biology of *Gossypium hirsutum* L. and *Gossypium barbadense* L. (cotton). In D. o. H. a. A. O. o. t. G. T. Regulator (Ed.): AG.
- Aggarwal, V. K., Keohane, R. O., & Yoffie, D. B. (1987). The Dynamics of Negotiated Protectionism. *The American Political Science Review*, 81(2), 345-366.
- Al-Kdasi, A., Idris, A., Saed, K., & Guan, C. T. (2004). Treatment of Textile Wastewater by Advanced Oxidation Processes - a review. *Global NEST Journal*, 6(3), 221-229.
- Allwood, J., Laursen, S., Rodríguez, C., & Bocken, N. (2006). Well dressed? The present and future sustainability of clothing and textiles in the United Kingdom University of Cambridge Institute for Manufacturing.
- Allègre, C., Moulin, P., Maisseu, M., & Charbit, F. (2006). Treatment and reuse of reactive dyeing effluents. *Journal of Membrane Science*, 269(1-2), 15-34. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.memsci.2005.06.014>
- Amador, J., & Cabral, S. (2008). A especialização vertical no comércio internacional português. *Boletim económico: Verão 2008*, 2008(2), 97-114.
- Anthony, W. S., & Mayfield, W. D. (1994). Energy Utilization and Conservation in Cotton Gins *Cotton Ginners Handbook*. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture.
- Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C. S., . . . Pimentel, D. (1996). Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment. *Ecological Applications*, 6(1), 13-15.
- Australia, C. (2004). Cotton Processing: Cotton Australia.
- Australia, C. (2014). Processing, Exporting and Marketing. Retrieved 12 de Fevereiro, 2014, from <http://cottonaustralia.com.au/cotton-library/fact-sheets/cotton-fact-file-processing-exporting-and-marketing>
- Australia, C. (n.d.). Processing: from Gin to Fabric. *Cotton Education Kit*: Cotton Australia.
- Babu, B., Parande, A., Raghu, S., & Kumar, T. (2007). Cotton Textile Processing: Waste Generation and Effluent Treatment. *Journal of Cotton Science*, 11(3), 141-153.
- Baier, S., & Bergstrand, J. (2001). The growth of world trade: tariffs, transport costs, and income similarity. *Journal of International Economics*, 53(1), 1-27.
- Bairoch, P. (1976). *Commerce Extérieur et Développement Économique de l'Europe au XIXe Siècle*. Paris: Mouton.
- Banister, D., Stead, D., Steen, P., Akerman, J., Dreborg, K., Nijkamp, P., & Schleicher-Tappeser, R. (2000). *European Transport Policy and Sustainable Mobility*. New York: Spon Press.
- Beghin, J., & Potier, M. (1997). Effects of Trade Liberalisation on the Environment in the Manufacturing Sector. *The World Economy*, 20(4), 435-456.

- Beton, A., Dias, D., Farrant, L., Gibon, T., Le Guern, Y., Desaxce, M., . . . Boufateh. (2006). Environmental Improvement Potential of Textiles (IMPRO-Textiles) *JRC Scientific and Technical Reports*: EC.
- BIOIS, & ADEME. (2006). Analyse de Cycle de Vie d'un Pantalon en Jean *Rapport Final*. France: BIOIS.
- Biswas, T. (2007). A Trade and Environment Timeline. In A. Najam, M. Halle & R. Meléndez-Ortiz (Eds.), *Trade and Environment: a Resource Book*: IISD, ICTSD, RING.
- Bonfatti, R. (2012). Trade and the pattern of European imperialism, 1492 - 2000: Oxford University.
- Bordo, M. (2002). Globalization in Historical Perspective. *Business Economics*, 20-29.
- Brisbane, P. o. Business in Review. Retrieved 12 de Fevereiro, 2014, from <http://www.portbris.com.au/news-media/port-of-brisbane-a-snapshot/trade-results-2011-2012>
- Brown, A. (n.d.). *Reluctant Partners: a history of multilateral trade cooperation, 1850-2000*: The University of Michigan Press.
- Browne, M., Rizet, C., Anderson, S., Allen, J., & Keita, B. (2005). Life Cycle Assessment in the Supply Chain: A Review and Case Study *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 25(6), 761-782.
- Bureau of Labor Statistics. (2009). International Labor Comparisons. Labor force statistics, productivity and unit labor costs, consumer prices.
- Cameron, H. (2007). The Evolution of the Trade and Environment Debate at the WTO. In A. Najam, M. Halle & R. Meléndez-Ortiz (Eds.), *Trade and Environment: a Resource Book*: IISD, ICTSD, RING.
- Carlton, D. W. (1983). The Location and Employment Choices of New Firms: An Econometric Model with Discrete and Continuous Endogenous Variables. *The Review of Economics and Statistics*, 65(3), 440-449.
- CCI. (2013). U.S. Cotton Production Map. Retrieved 11 de Fevereiro, 2014, from <http://www.cottonusa.org/directories/BuyersGuide.cfm?ItemNumber=4352&navItemNumber=2589>
- Chapagain, A., Hoekstra, A., Savenije, H., & Gautam, R. (2005). The Water Footprint of Cotton Consumption *Value of Water Research Report Series No. 18*: UNESCO.
- Chaudhry, M. R., & Guitchounts, A. (2003). Cotton Facts: ICAC.
- Clay, J. (2004). World Agriculture and the Environment: a commodity commodity-by-commodity guide to impacts and practices. Washington, Covelo, London: Island Press.
- CNN. (2013). Bangladesh vs. the U.S.: How much does it cost to make a denim shirt? Retrieved 12 de Março, 2014, from <http://edition.cnn.com/2013/05/02/world/asia/bangladesh-us-tshirt>
- Co., L. S. a. (2009). A Product Lifecycle Approach to Sustainability. San Francisco, CA: Levi Strauss & Co.
- Cole, M. A. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological Economics*, 48(1), 71-81.
- Collier, P., Dollar, D., & WBG. (2002). *Globalization, growth, and poverty: Building an inclusive world economy*. Washington, DC. New York, N.Y: World Bank. Oxford University Press.
- Continental. (2009). The Carbon Footprint Of A Cotton T-shirt *Calculation, Analysis and Communication of Greenhouse Gas Emissions in the Lifecycle of Cotton Clothing*.
- Cordero, P., Sepulveda, S., & Rodriguez, A. (2004). Trade and Environment issues *Rural Development Technical Handbook No. 25*: Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture.

- Correia, V., Stephenson, T., & Judd, S. (1994). Characterisation of textile wastewaters - a review *Environmental Technology*, 15(10), 917-929.
- Costa, R., Rosson, C., & Adcock, F. (2012). Transportation Infrastructure in Brazil: Impacts and Implications for Global Cotton Trade: Center for North American Studies.
- Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., & Wheeler, D. (2002). Confronting the Environmental Kuznets Curve. *The Journal of Economic Perspectives*, 16(1), 147-168.
- Daudin, G., Morys, M., & O'Rourke, K. (2008). Globalization, 1870-1914 *Economics Series Working Papers*: University of Oxford.
- Dean, M., & Sebastia-Barriel, M. (2004). Why has world trade grown faster than world output? *Bank of England Quarterly Bulletin: Autumn 2004*, 44(3), 310-320.
- Deardorff, A., & Stern, R. (2002). What You Should Know About Globalization and the World Trade Organization. *Review of International Economics*, 10(3), 404-423.
- Division, F. R. (1995a). *Greece: A Country Study* (G. Curtis Ed.): Library of Congress.
- Division, F. R. (1995b). *Pakistan: A Country Study* (P. Blood Ed.): Library of Congress.
- Doscher, W. (2009). Trade Policy and the Geography of Fashion *Senior Honors Projects. Paper 137*.
- EC. (2005). Study on China's Textiles and Clothing and Market Expansion Strategy. Retrieved 9 de Setembro, 2013, from [http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2005/december/tradoc\\_126633.pdf](http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2005/december/tradoc_126633.pdf)
- EC. (2013). Textiles and clothing industry. Retrieved 31 de Julho, 2013, from [http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/textiles/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/textiles/index_en.htm)
- EEA. (1999). Towards a transport and environment reporting mechanism (TERM) for the EU Part 2: Some preliminary indicator sheets. Copenhagen: EEA.
- EEA. (2012). Indicators. Retrieved 5 de Fevereiro, 2014, from [http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators#c5=&c7=all&c0=10&b\\_start=0](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators#c5=&c7=all&c0=10&b_start=0)
- Eiras, A., & Schaefer. (2001). Trade: The Best Way to Protect the Environment *Backgrounder No. 1480*: The Heritage Foundation.
- EPA. (1996). Indicators of the Environmental Impacts of Transportation *Highway, Rail, Aviation, and Maritime Transport*.
- EPA. (2008). Climate Leaders Greenhouse Gas Inventory Protocol Core Module Guidance. Optimal Emissions from Commuting, Business Travel and Product Transport *Optimal Emissions from Commuting, Business Travel and Product TRansport*: EPA.
- EPA. (2012). Six Common Air Pollutants. Retrieved 26 de Fevereiro, 2014, from <http://www.epa.gov/airquality/urbanair/>
- Epstein, P., Howlett, P., & Schulze, M.-S. (2007). Trade, convergence, and globalisation: The dynamics of the international income distribution, 1950-1998. *Explorations in Economic History*, 44(1), 100-113.
- Estevadeordal, A., Frantz, B., & Taylor, A. (2003). The Rise and Fall of World Trade, 1870-1939. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(2), 359-407.
- FAO. (2011). The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW) - Managing systems at risk. Rome/London FAO/Earthscan
- Flynn, D., & Giráldez, A. (1995). Born with a "silver spoon": The origin of world trade in 1571. *Journal of World History*, 6(2), 201-221.
- Frankel, J. (2000). Globalization of the Economy *NBER Working Paper No. 7858*: National Bureau of Economic Research, Inc.
- Frankel, J. (2008). Environmental Effects of International Trade *Expert Report No. 31*: Globalisation Council.

- Franzen, H. (2001). Lake Chad is Disappearing. Retrieved 30 de Janeiro, 2014, from <http://www.scientificamerican.com/article/lake-chad-is-disappearing/>
- Fuchs, V. (1962a). *Changes in the Location of Manufacturing in the United States Since 1929*. New Haven and London Yale University Press.
- Fuchs, V. (1962b). The Determinants of the Redistribution of Manufacturing in the United States Since 1929. *The Review of Economics and Statistics*, 44(2), 167-177.
- Gardetti, M., & Torres, A. (2013). *Sustainability in Fashion and Textiles: Values, Design, Production and Consumption*: Greenleaf Publishing Limited.
- GEN. (2004). Introduction to Ecolabelling *Global Ecolabelling Network Information Paper*.
- Gillham, F., Bell, T., Arin, T., Matthews, G., Le Rumeur, C., & Hearn, A. B. (1995). Cotton Production Prospects for the Next Decade. *World Bank Technical Paper Number 287*. Washington, DC: WBG.
- Gillson, I., Poulton, C., Balcombe, K., & Page, S. (2004). Understanding the impact of Cotton Subsidies on developing countries *Working Paper*.
- Glasmeier, A., Thompson, J. W., & Kays, A. J. (1993). The Geography of Trade Policy: Trade Regimes and Location Decisions in the Textile and Apparel Complex. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 18(1), 19-35.
- Greenpeace. (2011). *Dirty Laundry: Unravelling the corporate connections to toxic water pollution in China*. Amsterdam: Greenpeace International.
- Gruere, A., Guitchounts, A., Plastina, A., & Townsend, T. (2010). World Cotton Production, Consumption and Trade in the 21<sup>st</sup> Century. In P. Wakelyn & M. R. Chaudhry (Eds.), *Cotton: Tehnology for the 21<sup>st</sup> Century*: ICAC.
- Gwilliam, K., & Geerlings, H. (1992). Research and Technology Strategy to Help Overcome the Environmental Problems in Relation to Transport *Sast Project N° 3*. Brussels: EC.
- ICAC. Cotton: World Statistics. Washington DC, USA: ICAC.
- ICAC. Production and Trade Policies Affecting the Cotton Industry. Washington DC, USA: ICAC.
- ICAC. World Cotton Trade. Washington DC, USA: ICAC.
- ICAC. (2013a). Cost of Production of Raw Cotton. Washington DC, USA: ICAC.
- ICAC. (2013b). Cotton: Review of the World Situation (Vol. 67). Washington DC, USA: ICAC.
- ICAC. (2013c). World Textile Demand. Washington DC, USA: ICAC.
- ICTSD. (2013). Cotton: Trends in Global Production, Trade and Policy. Geneva, Switzerland: International Centre for Trade and Sustainable Development.
- IEA. (2009). Transport, Energy and CO<sub>2</sub>: Moving Toward Sustainability. Paris: IEA.
- IEA. (2013). CO<sub>2</sub> Emissions From Fuel Combustion Highlights (2013 Edition). Paris: IEA.
- ILO. (1996). Globalization Changes the Face of Textile, Clothing and Footwear Industries. Retrieved 20 de Novembro, 2013, from [http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_008075/lang--en/index.htm](http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_008075/lang--en/index.htm)
- IMF. (1997). World Economic Outlook: A Survey by the Staff of the International Monetary Fund *World Economic and Financial Surveys*: International Monetary Fund.
- IMF. (2010). World Economic Outlook: Recovery, Risk, and Rebalancing *World Economic and Financial Surveys*: International Monetary Fund.
- Incorporated, C. (2012). Life Cycle Assessment of Cotton Fiber and Fabric - Full Report: Cotton Incorporated.
- Incorporated, C. (n.d.). Bale Size. Retrieved 21 de Janeiro, 2014, from <http://www.cottoninc.com/fiber/quality/US-Fiber-Chart/Bale-Size/>
- INETI. (2000). PNAPRI - Guia Técnico do Sector Têxtil.

- International, L. (2007). *Study on the Cotton Sector in the European Union*: EC.
- Irwin, D. (1994). The GATT's Contribution to Economic Recovery in Post-War Western Europe *NBER Working Paper No. 4944*: National Bureau of Economic Research, Inc.
- Ismail, S. A., Chen, G., Baillie, C., & Symes, T. (2011). Energy uses for cotton ginning in Australia. *Biosystems Engineering*, 109(2), 140-147. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2011.02.010>
- ITC, UNCTAD, & WTO. (2007). *Cotton Exporter's Guide*. Geneva: ITC.
- ITMF. (2012). *International Cotton Industry Statistics* (Vol. 54/2011).
- Jacks, D., Meissner, C., & Novy, D. (2008). Trade Costs, 1870-2000. *American Economic Review*, 98(2), 529-534.
- Jales, M. (2010). How would a WTO Agreement on Cotton Affect Importing and Exporting Countries? *ICTSD Programme on Agricultural Trade and Sustainable Development Issue Paper No. 26*. Geneva, Switzerland: International Centre for Trade and Sustainable Development.
- Jayadevappa, R., & Chhatre, S. (2000). International trade and environmental quality: a survey. *Ecological Economics*, 32(2), 175-194.
- Jungmichel, N. (n.d.). 220 grams textile, 11 kilograms CO2 - Transparency by the Product Carbon Footprint: Systain Consulting GmbH.
- Kahn, M., & Yoshino, Y. (2004). Testing for Pollution Havens Inside and Outside of Regional Trading Blocs. *Advances in Economic Analysis & Policy*, 4(2).
- Keefe, E., Boucher, A., Elpern, S., Giloane, W., Moore, J., Ogden, T., . . . White, E. (1971). *Area handbook for the Soviet Union*. Washington, D.C.: Library of Congress.
- LandenConsulting. (2011). *Ecosystem Services Case Study: The Social, Environmental, and Economic Impacts of Unsustainable Cotton Production in the Aral Sea*.
- Laursen, S., Hansen, J., Bagh, J., Jensen, O., & Werther, I. (1997). Environmental Assessment of Textiles - Environmental Project No. 369 *Life Cycle Screening of Textiles Containing Cotton, Wool, Viscose, Polyester or Acrylic Fibres*: DEPA.
- Laursen, S., Hansen, J., Knudsen, H., Wenzel, H., Larsen, H., & Kristensen, F. (2007). EDIPTX – Environmental assessment of textiles - Working Report No. 24: DEPA.
- Ma, Z., & Cheng, L. (2005). The Effects of Financial Crises on International Trade. In T. Ito & A. Rose (Eds.), *International Trade in East Asia, NBER-East Asia Seminar on Economics* (Vol. 14, pp. 253-286): University of Chicago Press.
- Maddison, A. (2006). *The World Economy in the Second Half of the Twentieth Century The World Economy: Volume 1: A Millennial Perspective and Volume 2: Historical Statistics*: OECD Publishing.
- MADE-BY. (2011). Environmental Benchmark for Fibres. In B. a. W. Environmental (Ed.): MADE-BY.
- Maersk. (n.d.). *Constant Care for the Environment*. Denmark: Maersk.
- Mayrand, K., Paquin, M., & Dionne, S. (2005). From Boom to Dust? *Agricultural trade liberalization, poverty, and desertification in rural drylands: The role of UNCCD* Unisféra International Centre.
- McLaughlin, G., & Robock, S. (1949). *Why Industries Moves South*: National Planning Association.
- McNair, W. (2012). *Argentina: 2012 Cotton Report*: USDA.
- Micklin, P., & Philip, N. (2008). Reclaiming the Aral Sea. *Scientific American, Inc.*, 64-71.
- Ministry of Textile, O. o. t. T. C. (n.d.). *Compendium of International Textile Statistics - 2009-10* Retrieved 9 de Setembro, 2013, from <http://txcindia.gov.in/html/compendiuminter08-09/compendiuminternational09sub%20-0910%20.htm>



- Murray, L. (1995). Unraveling employment trends in textiles and apparel. *Monthly Labor Review*.
- Mytelka, L. (1991). Technological Change and the Global Relocation of Production in Textiles and Clothing. *Studies in Political Economy*, 36, 109-143.
- NASA. (2001). Why Africa's Lake Chad Is Shrinking. Retrieved 30 de Janeiro, 2014, from <http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/view.php?id=21463>
- Neumayer, E. (2000 ). Trade and the Environment: A Critical Assessment and Some Suggestions for Reconciliation. *Journal of Environment & Development*, 9(2), 138-159.
- Newman, R. J. (1983). Industry Migration and Growth in the South. *The Review of Economics and Statistics*, 65(1), 76-86.
- Nordström, H., & Vaughan, S. (1999). Trade and Environment *Special Studies No. 4*. Geneva: WTO.
- NTM. (2008). The NTM methodology in brief. Retrieved 9 de Abril, 2014, from <http://www.ntmcalc.org/Magellan/media/?id=294>
- NTM. (n.d.). Goods & logistics. Retrieved 9 de Março, 2014, from <http://www.ntmcalc.org/Magellan/render/advancedGoodsLogistics#>
- O'Brien, P. (1982). European Economic Development: The Contribution of the Periphery. *The Economic History Review*, 35(1), 1-18.
- O'Rourke, K., Rahman, A., & Taylor, A. (2007). Trade, Knowledge, and the Industrial Revolution *NBER Working Paper No. 13057*: National Bureau of Economic Research, Inc.
- O'Rourke, K., & Williamson, J. (2002). After Columbus: Explaining Europe's Overseas Trade Boom, 1500-1800. *The Journal of Economic History*, 62(2), 417-456.
- OECD. (1994). Methodologies for Environmental and Trade Reviews Paris: OECD.
- OECD. (1997). The Environmental Effects of Freight. Paris: OECD.
- OECD. (2004). A New World Map in Textiles and Clothing: Adjusting to Change: OECD Publishing.
- OECD. (2008). OECD Environmental Outlook to 2030: OECD.
- OECD. (2009). *The Economics of Climate Change Mitigation: Policies and Options for Global Action beyond 2012*: OECD.
- OECD, & FAO. (2013). Cotton *OECD-FAO Agricultural Outlook 2013*: OECD Publishing.
- OTEXA. (n.d.). U.S. IMPORTS AND EXPORTS OF TEXTILES AND APPAREL. Retrieved 12 de Março, 2014, from <http://www.otexa.ita.doc.gov/msrpoint.htm>
- Outlook, C. (n.d.). Glossary of Terms. Retrieved 21 de Janeiro, 2014, from <http://www.cotlook.com/information/glossary-of-terms/>
- O'Rourke, K., Escosura, L., & Daudin, G. (2008). Trade and Empire, 1700-1870. In S. Broadberry & K. O'Rourke (Eds.), *Unifying the European Experience: An Economic History of Modern Europe*: Cambridge University Press.
- Palpacuer, F., Gibbon, P., & Thomsen, L. (2005). New Challenges for Developing Country Suppliers in Global Clothing Chains: A Comparative European Perspective. *World Development*, 33(3), 409-430.
- Papke, L. E. (1989). Interstate Business Tax Differentials and New Firm Location: Evidence from Panel Data *NBER Working Paper No. 3184*: National Bureau of Economic Research, Inc.
- Petiot, C. (2008). The Environmental Case for Linen. *International Dyer*.
- PIANC. (1999). *Inland Waterway vessels and pollution*. Brussels: PIANC.
- Plastina, A. (2007). Effects of Eliminating Government Measures in Cotton. *Remarks presented at the 66<sup>th</sup> Plenary Meeting of the ICAC, October 23, 2007*.

- Ports, S. (2008). Trade Statistics Bulletin.
- Quinet, É. (n.d.). The Social Costs of Transport: Evaluation and Links with Internalisation Policies: OECD.
- Reeves, G., Vincent, D., Quirke, D., & Wyatt, S. (2001). Trade Distortions and Cotton Markets: Implications for Australian Cotton Producers Australia: Centre for International Economics.
- Riad, N., Errico, L., Henn, C., Saborowski, C., Saito, M., & Turunen, J. (2012). Changing Patterns of Global Trade: International Monetary Fund.
- Robinson, J., Park, J., & Fuller, S. (2007). Cotton Transportation and Logistics: A Dynamic System.
- Rosson, P., Adcock, F., Costa, R., & Robinson, J. (2011). Impacts of Transportation Infrastructure on the U.S. Cotton Industry: Center for North American Studies.
- Saint-Etienne, C. (1984). *The Great Depression, 1929-1938: Lessons for the 1980s*. Stanford, California: Hoover Institution Press.
- SAR, Foundation, B., Foundation, N. S., EEB, Rain, S. N. S. o. A., & Environment, E. F. f. T. a. (2008). Air pollution from ships.
- Shangquan, G. (2000). Economic Globalization: Trends, Risks and Risk Prevention *CDP Background Paper No. 1*: United Nations, Department of Economics and Social Affairs.
- Soffer, B., & Korenich, M. (1961). Right-to-Work Laws as a Location Factor: The Industrial Experience of Agricultural States. *Journal of Regional Science*, 3(2), 41-56.
- Soth, J., Grasser, C., & Salerno, R. (1999). The Impact of Cotton on Freshwater Resources and Ecosystems: A Preliminary Synthesis: WWF.
- SSDA. (n.d.). Guidelines *A Handbook on the Environment for the Textile and Fashion Industry*.
- Steenge, A. E. (1999). Input-output theory and institutional aspects of environmental policy. *Structural Change and Economic Dynamics*, 10(1), 161-176. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0954-349X\(98\)00064-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0954-349X(98)00064-2)
- Steger, M. (2003). *Globalization: A Very Short Introduction* Oxford: Oxford University Press.
- Steinberger, J., Friot, D., Joliet, O., & Erkman, S. (2009). A spatially explicit life cycle inventory of the global textile chain. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 14, 443–455.
- Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419-1439.
- Stern, D. I., Common, M. S., & Barbier, E. B. (1996). Economic growth and environmental degradation: The environmental Kuznets curve and sustainable development. *World Development*, 24(7), 1151-1160.
- Studies, F. A. (1986). *Argentina: A Country Study* (J. Rudolph Ed.): The American University.
- Søvde, O. A., Gauss, M., Isaksen, I. S. A., Pitari, G., & Marizy, C. (2007). Aircraft pollution – a futuristic view. *Atmospheric Chemistry Physics*, 7, 3621–3632.
- Taylor, M. S. (2005). Unbundling the Pollution Haven Hypothesis *Department of Economics, Discussion Paper 2005-15*: The University of Calgary.
- The Washington Post. (2013). This is why the textile industry is relocating to places like Bangladesh. Retrieved 12 de Dezembro, 2013, from <http://www.washingtonpost.com/blogs/wonkblog/wp/2013/07/12/this-is-why-the-textile-industry-is-relocating-to-places-like-bangladesh/>
- Thoburn, J. (2010). The Impact of World Recession on the Textile and Garment Industries of Asia *Research and Statistics Branch. Working Paper 17/2009*. Vienna: UNIDO.
- Trevitt, M., McVittie, A., Brander, L., & Bishop, J. (2010). Case studies – cotton and the Aral Sea and timber in China *TEEB for Business*.

- TROFICOLOR. (n.d.). Processos Textéis - Últimação. Retrieved 16 de Janeiro, 2014, from <http://www.troficolor.pt/php/info.php?lingua=1>
- Trust, T. C. (2011). International Carbon Flows: Clothing: The Carbon Trust.
- Turley, D., Copeland, J., Horne, M., Blackburn, R., Stott, E., Laybourn, R., & Harwood, J. (2009). The role and business case for existing and emerging fibres in sustainable clothing *Final Report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs*. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- U.S. Congress, O. o. T. A. (1987). The U.S. Textile and Apparel Industry: A Revolution in Progress – Special Report. Washington, DC: U.S. Government Printing Office
- UN. (1997). Glossary of Environment Statistics. Studies in Methods, Series F, No. 67. New York: UN.
- UN. (2004). Meeting the Challenges in an Era of Globalization by Strengthening Regional Development Cooperation. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, United Nations.
- UN. (2010). World Economic Situation and Prospects 2010. Retrieved 24 de Junho, 2013, from [http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp\\_archive/2010wesp.pdf](http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp_archive/2010wesp.pdf)
- UN. (2011). The Global Social Crisis: Report on the World Social Situation 2011. Retrieved 24 de Junho, 2013, from <http://social.un.org/index/LinkClick.aspx?fileticket=v0LQgd2FT3k=>
- UN. (2013). World Economic Situation and Prospects 2013: Global Outlook. Retrieved 25 de Junho, 2013, from <http://www.un.org/ru/publications/pdfs/2013%20world%20economic%20situation%20and%20prospects.pdf>
- UN, EC, IMF, OECD, UNCTAD, & WTO. (2002). Manual on Statistics of International Trade in Services. *Statistical Papers Series M No. 86*: United Nations Publications.
- UNCTAD. (2005). TNCs and the Removal of Textiles and Clothing Quotas. Retrieved 31 de Julho, 2013, from [http://unctad.org/en/Docs/iteia20051\\_en.pdf](http://unctad.org/en/Docs/iteia20051_en.pdf)
- UNCTAD. (2008). Globalization for Development: The International Trade Perspective: United Nations.
- UNCTAD. (2011). Information on Cotton. Retrieved 6 de Janeiro, 2014, from <http://r0.unctad.org/infocomm/anglais/cotton/sitemap.htm>
- UNEP. (2002a). Integrated Assessment of Trade Liberalization and Trade-Related Policies. *A Country Study on the Cotton Sector in China*. New York and Geneva: UN.
- UNEP. (2002b). Integrating Environment and Development: 1972–2002 *Global Environment Outlook 3: Past, present and future perspectives*. London: Earthscan Publications Ltd
- UNEP. (2008). Vital Water Graphics - Lake Chad: almost gone. Retrieved 30 de Janeiro, 2014, from <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article116.html>
- UNEP, & IISD. (2005). *Environment and Trade — A Handbook* (2<sup>a</sup> ed.): IISD.
- UNEP, Severskiy, I., Chervanyov, I., Chervanyov, Y., Novikova, N. M., Miagkov, S. V., . . . Daler, D. (2005). Aral Sea, GIWA Regional assessment 24. Sweden: University of Kalmar.
- UNFCCC. (2014). Global Warming Potentials. Retrieved 21 de Janeiro, 2014, from [http://unfccc.int/ghg\\_data/items/3825.php](http://unfccc.int/ghg_data/items/3825.php)
- USAgain. (2012). World Wide Waste: The Environmental Impact of a T-shirt. Retrieved 23 de Janeiro, 2014, from [http://www.usagain.com/upload/World\\_Wide\\_Waste\\_v03\\_19\\_2013-01.png](http://www.usagain.com/upload/World_Wide_Waste_v03_19_2013-01.png)
- USDA. (1992). Major World Crop Areas and Climatic Profiles. Agricultural Handbook No. 664. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. .



- van der Werf, H. M. G. (1996). Assessing the impact of pesticides on the environment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 60(2-3), 81-96. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809\(96\)01096-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809(96)01096-1)
- von Moltke, K. (1996). *International Environmental Management, Trade Regimes and Sustainability*: IISD.
- Vries, J. d. (2003). Connecting Europe and Asia: A Quantitative Analysis of the Cape-Route Trade, 1497-1795. In D. Flynn, A. Giráldez & R. von Glahn (Eds.), *Global Connections and Monetary History, 1470-1800*: Ashgate Publishing Limited.
- Wang, Z., Xue, M., Huang, K., & Liu, Z. (2011). Textile Dyeing Wastewater Treatment. In P. Hauser (Ed.), *Advances in Treating Textile Effluent*: InTech.
- WBG. India Transport Sector. Retrieved 12 de Fevereiro, 2014, from <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/SOUTHASIAEXT/EXTSARREGTOPTRANSPORT/0,,contentMDK:20703625~menuPK:868822~pagePK:34004173~piPK:34003707~theSitePK:579598,00.html>
- WBG. (2007). Environmental, Health, and Safety Guidelines for Textile Manufacturing. In IFC (Ed.).
- WBG. (n.d.). Globalization. Retrieved 27 de Junho, 2013, from <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTABOUTUS/0,,contentMDK:23272496~pagePK:51123644~piPK:329829~theSitePK:29708,00.html?argument=value>
- WHO. (n.d.). Globalization. Retrieved 26 de Junho, 2013, from <http://www.who.int/trade/glossary/story043/en/index.html>
- WTO. (2008). World Trade Report 2008. Retrieved 14 de Maio, 2013, from [http://www.wto.org/english/res\\_e/booksp\\_e/anrep\\_e/world\\_trade\\_report08\\_e.pdf](http://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/anrep_e/world_trade_report08_e.pdf)
- WTO. (2011). Understanding the WTO. Retrieved 1 de Julho, 2013, from [http://www.wto.org/english/thewto\\_e/whatis\\_e/tif\\_e/understanding\\_e.pdf](http://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/tif_e/understanding_e.pdf)
- WTO. (2013a). World Trade 2012, Prospects for 2013: Trade to remain subdued in 2013 after sluggish growth in 2012 as European economies continue to struggle. Retrieved 25 de Junho, 2013, from [http://www.wto.org/english/news\\_e/pres13\\_e/pr688\\_e.pdf](http://www.wto.org/english/news_e/pres13_e/pr688_e.pdf)
- WTO. (2013b). World Trade Report 2013. Retrieved 29 de Julho, 2013, from [http://www.wto.org/english/res\\_e/booksp\\_e/world\\_trade\\_report13\\_e.pdf](http://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/world_trade_report13_e.pdf)
- WWF. (n.d.-a). Cleaner, greener cotton: Impacts and better management practices: WWF.
- WWF. (n.d.-b). Living Waters: Conserving the source of life. *Thirsty Crops - Our food and clothes: eating up nature and wearing out the environment?* : WWF.



---

## ANEXOS

---



## Anexo I. Revisão dos estudos de análise do ciclo de vida do algodão

**Tabela AI.1:** Revisão de estudos de ACV de calças jeans.

| Estudo                                                                    | Referência            | Âmbito do estudo                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                                                                                                      |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Impactes observados e contribuição das etapas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Áreas com maiores impactes                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                           |                       | Localização                                                                                                                                                                                                                                                                                | Unidade funcional                                     | Método de utilização                                                                                                 | Etapas do CV                                                                                                                                       | Impactes analisados                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                         |
| <i>Analyse de Cycle de Vie d'un Pantalon en Jean</i>                      | (BIOIS & ADEME, 2006) | Produção na Tunísia e venda na França                                                                                                                                                                                                                                                      | Calças jeans (666g) – vestir as calças durante um dia | Tempo de vida: 4 anos; Utilização: 1 dia/semana; Lavagem: a cada 3 utilizações a 40°C, máquina classe C; engomadoria | Produção do algodão, fiação, tecelagem, ultimação têxtil, confecção, tratamento, utilização e manutenção, fim de vida (reutilização e incineração) | Depleção de recursos naturais (DRN), consumo de água (AG), consumo de energia primária (EP), alterações climáticas (ACs), acidificação (AC), depleção da camada de ozono (DCO), eutrofização (E), toxicidade para a saúde humana (TSH) e seres aquáticos (TSA), resíduos sólidos (RS) | <u>DRN</u> : tecelagem (24%) e utilização - devido aos combustíveis fósseis para gerar electricidade (38%);<br><u>AG</u> : produção do algodão (87%) e utilização (11%) - necessidade de irrigação e lavagens;<br><u>EP</u> : utilização (70%); <u>ACs</u> : utilização (40%), tecelagem (22%) e produção do algodão (15%) - consumo de combustíveis fósseis para gerar electricidade;<br><u>AC</u> : utilização (51%) e produção do algodão (21%);<br><u>DCO</u> : tecelagem (28%), utilização (27%) e produção do algodão (16%); <u>E</u> : utilização (42%), produção do algodão (24%) e ultimação têxtil (20%) - utilização de fertilizantes e efluentes com elevados teores de N e P;<br><u>TSH</u> : utilização (61%); <u>TSA</u> : produção do algodão (90%) - utilização de pesticidas; <u>RS</u> : utilização (61%) e fim de vida (35%) | Produção do algodão e utilização/manutenção                                                                                             |
| <i>A Product Lifecycle Approach to Sustainability</i>                     | (Co., 2009)           | Cultivo nos EUA ou Brasil, transformação em tecido nos EUA, México ou Brasil, confecção no México, República Dominicana, Haiti ou Egipto, acabamentos no México ou Republica Dominicana, venda e distribuição nos EUA                                                                      | Calças jeans                                          | -                                                                                                                    | Produção de algodão, produção do tecido, confecção, transporte e distribuição, utilização, disposição final                                        | Emissão de GEE, utilização de energia, consumo de água                                                                                                                                                                                                                                | <u>Emissões de CO<sub>2</sub>e</u> : produção de algodão – 1,7; produção do tecido – 6,6; confecção e acabamentos – 3; logística/venda – 2,1; utilização – 18,6; fim de vida – 0,5.<br><u>Utilização de energia (MJ)</u> : produção de algodão – 17,7; produção do tecido – 84,9; confecção e acabamentos – 40,8; logística/venda – 29,8; utilização – 226,6; fim de vida – 0,4.<br><u>Consumo de água (l)</u> : produção de algodão – 1704; produção do tecido – 72,1; confecção e acabamentos – 110,8; logística/venda – 18,1; utilização – 1575,2; fim de vida – 0,4.                                                                                                                                                                                                                                                                         | Utilização (58% das emissões, 58% das necessidades energéticas e 45% do consumo de água) e produção de algodão (49% do consumo de água) |
| <i>Life Cycle Assessment in the Supply Chain: A Review and Case Study</i> | (Browne et al., 2005) | Produção de algodão nos EUA ou Turquia, fiação, tingimento, tecelagem e acabamentos na Turquia, confecção em Marrocos, venda no Reino Unido<br>Produção do algodão na Índia ou Uzbequistão, fiação, tecelagem e tingimento em Ahmadabad ou Índia, confecção no Bangladesh, venda na França | Calças jeans                                          | -                                                                                                                    | Produção do algodão, transformação, armazenamento e venda, transporte (desde a produção até à loja e por parte do consumidor)                      | Consumo de energia                                                                                                                                                                                                                                                                    | <u>Consumo de energia (%)</u> : produção do algodão - 25; transformação da fibra e confecção – 70; armazenamento e venda – 1; transporte – 4-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Transformação da fibra e confecção e produção do algodão                                                                                |

**Tabela AI.2:** Revisão de estudos de ACV de t-shirts.

| Estudo                                                                                                    | Referência                                   | Âmbito do estudo                                                                                                                               |                                                                   |                                                                                                  |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Impactes observados e contribuição das etapas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Áreas com maiores impactes                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                                                                                           |                                              | Localização                                                                                                                                    | Unidade funcional                                                 | Método de utilização                                                                             | Etapas do CV                                                                                                                                                               | Impactes analisados                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                             |
| <i>EDIPTX . Environmental Assessment of Textiles</i>                                                      | (Søren Laursen et al., 2007)                 | Dinamarca                                                                                                                                      | T-shirt (250g) – utilização durante 50 dias, no decurso de um ano | Tempo de vida: 50 lavagens; lavagem a 60°C; utilização da máquina de secar e do ferro de engomar | Produção da fibra, fição, tricotagem, tratamento prévio, tingimento, acabamentos, confecção, utilização (lavagem, secagem e passar a ferro), disposição final e transporte | Consumo de energia primária (CEP), consumo de recursos (CR), toxicidade para a saúde humana (TSH), aquecimento global (AGlobal), acidificação (AC), carga de nutrientes (CN), formação de ozono fotoquímico (FOF), resíduos volumosos (RV), escórias e cinzas (REC), resíduos radioactivos (RR) | CEP: utilização (78%) e fase de produção da t-shirt (12%), principalmente a fição; CR: utilização (46%) devido ao consumo de electricidade, produção da fibra (36%) devido à produção de fertilizantes e pesticidas; TSH: utilização (60%) devido aos detergentes utilizados, produção da fibra (30%); AGlobal: utilização (82%) e fase de produção (10%) da t-shirt, principalmente a fição; AC: utilização (78%) devido ao consumo de electricidade, produção da fibra (14%); CN: utilização (68%) e produção do algodão (20%); FOF: transporte (34%) fósseis e produção do algodão (32%) devido à queima de combustíveis, utilização (26%); R: utilização (82% de RV, 86% de REC e 40% de RR), produção da fibra (11% de RV, 2% de REC e 54% de RR) | Utilização e produção do algodão                            |
| <i>Well dressed? The present and future sustainability of clothing and textiles in the United Kingdom</i> | (Allwood et al., 2006)                       | Cultivo, colheita, descaroçamento e fição nos EUA, tricotagem, tingimento e confecção na China e venda, utilização e disposição no Reino Unido | T-shirt (250g)                                                    | Tempo de vida: 25 lavagens; lavagem a 60°C, máquina de secar e ferro de engomar                  | Cultivo, colheita, descaroçamento, fição, tricotagem, tingimento, confecção, transporte, venda, utilização e disposição final (incineração)                                | Consumo de energia                                                                                                                                                                                                                                                                              | Consumo de energia (MJ):<br>Cultivo, colheita e descaroçamento – 16; tricotagem, tingimento e confecção – 24; transporte – 7; utilização – 65; disposição final – -3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Utilização (60%) e tricotagem, tingimento e confecção (22%) |
| <i>A Spatially Explicit LCI of the Global Textile Chain</i>                                               | (Steinberger, Friot, Joliet, & Erkman, 2009) | Produção na Índia e consumo na Alemanha                                                                                                        | T-shirt (250g) – 100 utilizações                                  | Tempo de vida: 100 utilizações; Lavagem/secagem: a cada 2 utilizações (50)                       | Produção e processamento da fibra, descaroçamento, fição, tricotagem, branqueamento, tingimento, confecção, embalagem e distribuição, venda, utilização, destino final     | Consumo de energia primária, emissões de CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM e SO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                               | Energia primária: lavagem (26%), secagem (48%) e produção do algodão (12%);<br>Emissão de CO <sub>2</sub> : utilização (25% lavagem e 46% secagem) e produção do algodão (13%);<br>Emissão de NO <sub>x</sub> : produção do algodão (35%) - utilização de fertilizantes e combustíveis fósseis -, tingimento e utilização (16% e 13% respectivamente); emissão de PM: utilização (33% na lavagem e 24% na secagem) e produção da fibra (17%);<br>Emissão de SO <sub>2</sub> : produção da fibra (31%), fição (19%) e secagem (19%)                                                                                                                                                                                                                     | Produção do algodão e utilização                            |
| <i>The Carbon Footprint of a Cotton T-shirt</i>                                                           | (Continental, 2009)                          | Produção na Índia, estampagem e utilização no Reino Unido                                                                                      | T-shirt                                                           | Tempo de vida: 25 lavagens, secagens e passagens a ferro                                         | Produção e transformação da fibra, estampagem, transporte, embalagem, venda, consumo/utilização e disposição final                                                         | Emissão de GEE                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Emissões de CO <sub>2</sub> e (kg): produção e transformação da fibra – 0,36; estampagem – 0,09; transporte – 0,24; embalagem: 0,19; venda - 0,43; utilização – 1,13; disposição final - 0,10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Utilização (48%) e venda (18%)                              |
| <i>International Carbon Flows: Clothing</i>                                                               | (Trust, 2011)                                | -                                                                                                                                              | T-shirt (250g)                                                    | Tempo de vida: 50 utilizações; lavagem a cada utilização com água quente                         | Produção do algodão, produção do fio e do tecido, confecção, distribuição, venda, utilização e reciclagem                                                                  | Emissões de CO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                     | Emissões de CO <sub>2</sub> (kg): produção do algodão – 14%; produção do fio e do tecido – 21%; confecção – 5%; distribuição – 2%; venda – 5%; utilização – 52%; reciclagem – 3%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Utilização (52%) e produção do fio/tecido (21%)             |

**Tabela AI.3:** Revisão de estudos de ACV de camisas e de tecidos.

| Estudo                                                                                               | Referência                   | Âmbito do estudo                                                                                         |                                                                  |                                                                            |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                            | Impactes observados e contribuição das etapas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Áreas com maiores impactes                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                      |                              | Localização                                                                                              | Unidade funcional                                                | Método de utilização                                                       | Etapas do CV                                                                                                                                                      | Impactes analisados                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                    |
| <i>220 grams textile, 11 kilograms CO<sub>2</sub> - Transparency by the Product Carbon Footprint</i> | (Jungmichel, n.d.)           | Cultivo do algodão nos EUA, transformação no Bangladesh e distribuição na Alemanha                       | Camisa (222g)                                                    | Tempo de vida: 55 lavagens                                                 | Cultivo do algodão, transformação (fiação, tecelagem, ultimação e confecção), transportes, distribuição, catalogar, embalagem, utilização/manutenção, fim de vida | Emissão de GEE (CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> )                                                                                                                                                                                                      | <u>Emissões de CO<sub>2</sub>e (kg)</u> : Cultivo do algodão – 1,27; fiação – 1,02; tecelagem – 0,12; tingimento – 0,98; confecção - 0,88; transportes – 0,29; distribuição – 0,87; catalogar – 1,53; embalagem – 0,24; utilização – 3,3; destino final – 0,25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Utilização (31%) e transformação (28%)                                                                                                                                                             |
| <i>The Environmental Case for Linen</i>                                                              | (Petiot, 2008)               | Cultivo e transformação na China                                                                         | Camisa (253g) – utilizar a camisa um dia                         | Tempo de vida: 60 utilizações; 60 lavagens a 40°C; engomadoria 60x         | Cultivo do algodão, fiação, tecelagem, acabamentos, confecção, utilização, disposição final                                                                       | Consumo de energia primária, consumo de água, aquecimento global, eutrofização, toxicidade para os seres aquáticos                                                                                                                                                         | Consumo de energia primária: 5 MJ; consumo de água: 26l; aquecimento global: 128g CO <sub>2</sub> e; eutrofização: 125mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> e; toxicidade para os seres aquáticos: 90g p-DCB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | -                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Environmental Improvement Potential of Textiles (IMPRO-Textiles)</i>                              | (Beton <i>et al.</i> , 2006) | EU-27                                                                                                    | 1 kg de tecido                                                   | -                                                                          | Produção do algodão, limpeza, encolagem, fiação, desencolagem, tecelagem, tratamento prévio, tingimento, estamparia, acabamentos                                  | ACs, toxicidade para a saúde humana (TSH) e ecossistemas aquáticos (TSA), diversidade biológica (DB), disponibilidade de recursos (DR)                                                                                                                                     | <u>ACs</u> : acabamentos (necessidade energética elevada); <u>TSH</u> : acabamentos (produção de fios de cobre para distribuição de electricidade, que liberta arsénico e libertação de partículas, GEE e outras substâncias nocivas na queima de combustíveis fósseis), produção; <u>TSA</u> : produção e processamento da fibra (utilização de fertilizantes e produtos agroquímicos); <u>DB</u> : produção e processamento da fibra (uso do solo) e acabamentos; <u>DR</u> : acabamentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Produção da matéria-prima e acabamentos                                                                                                                                                            |
| <i>Life Cycle Assessment of Cotton Fiber and Fabric</i>                                              | (Incorporated, 2012)         | Produção de algodão nos EUA, China e Índia; produção do tecido na Turquia, Índia, China e América Latina | 1000 kg de fibra de algodão, 1000 kg de malha, 1000 kg de tecido | Tempo de vida: 100 utilizações; Lavagem/secagem: a cada 2 utilizações (50) | Cultivo do algodão e descaroçamento, produção da malha e tecido (fiação, tricotagem/tecelagem, tingimento, acabamentos)                                           | Acidificação (AC), eutrofização (E), aquecimento global (AGlobal), depleção da camada de ozono (DCO), formação de ozono fotoquímico (FOF), necessidade de energia primária (EP), utilização de água (AG), toxicidade para os ecossistemas (TE) e para a saúde humana (TSH) | <u>Produção da fibra</u> : <u>AGlobal</u> : produção de fertilizantes e emissão de fertilizantes e pesticidas para ar, água ou solo; <u>AC</u> : emissão de fertilizantes e pesticidas para ar, água ou solo; <u>E</u> : emissão de fertilizantes e pesticidas para ar, água ou solo; <u>DCO</u> : produção de fertilizantes, transporte para a unidade de descaroçamento e descaroçamento das fibras; <u>FOF</u> : utilização de combustíveis operações no cultivo, transporte para a unidade de descaroçamento e descaroçamento das fibras; <u>EP</u> : produção de fertilizantes, transporte para a unidade de descaroçamento e descaroçamento das fibras; <u>AG</u> : irrigação<br><u>Produção da malha</u> : <u>AGlobal</u> , <u>AC</u> , <u>FOF</u> , <u>EP</u> , <u>AG</u> : fiação e tingimento; <u>E</u> : acabamentos e fiação; <u>DCO</u> : tingimento e acabamentos<br><u>Produção do tecido</u> : <u>AGlobal</u> , <u>AC</u> , <u>FOF</u> , <u>EP</u> , <u>AG</u> : fiação e tecelagem; <u>E</u> : acabamentos e fiação; <u>DCO</u> : tingimento, acabamentos e fiação | Produção de fertilizantes, emissão de fertilizantes e pesticidas para ar, água ou solo e transporte para a unidade de descaroçamento e descaroçamento das fibras; fiação, tingimento e acabamentos |

## Anexo II. Quantificação das emissões de gases decorrentes do transporte

**Tabela AII.1:** Exportações de algodão dos principais intervenientes e respectivos destinos em 1975/76-1979/80, 1980/81-1984/85 e 1985/86-1989/90.

| Exportações de algodão (x10 <sup>3</sup> t) |                 |       |           |                 |        |           |                 |       |           |
|---------------------------------------------|-----------------|-------|-----------|-----------------|--------|-----------|-----------------|-------|-----------|
| Destino/Origem                              | 1975/76-1979/80 |       |           | 1980/81-1984/85 |        |           | 1985/86-1989/90 |       |           |
|                                             | EUA             | USSR  | Paquistão | EUA             | USSR   | Paquistão | EUA             | USSR  | Paquistão |
| Bangladesh                                  | 108,2           | 28,66 | 43,84     | 79,68           | 28,73  | 82,29     | 72,5            | 25,03 | 93,15     |
| China                                       | 733,2           |       | 125,12    | 492,1           | 70,33  | 421,14    | 318,52          |       | 200,72    |
| Taiwan                                      | 580,6           |       |           | 547,4           |        | 45,56     | 424,77          |       | 190,51    |
| Hong Kong                                   | 452,2           |       | 107,97    | 220,8           |        | 96,13     | 107,33          | 5,15  | 394,53    |
| Japão                                       | 1241            | 382,1 | 148,18    | 1573            | 334,48 | 204,81    | 1477,7          | 149,6 | 361,83    |
| Coreia do Norte                             |                 |       |           |                 |        | 24,46     |                 |       | 3,44      |
| República da Coreia                         | 1282            | 17,84 | 0,87      | 1429            | 37,79  | 11,51     | 1297,6          | 54    | 136,92    |
| Malásia                                     | 49,06           | 6,97  | 1,35      | 43,76           |        | 4,75      | 31,79           |       | 11,71     |
| Índia                                       |                 |       | 8,08      |                 |        | 8,43      |                 |       | 43,09     |
| Indonésia                                   | 263,5           | 22,91 | 14,9      | 298,3           | 83,79  | 36,48     | 331,37          | 31,02 | 180,85    |
| Iraque                                      |                 |       |           |                 |        | 1,12      |                 |       |           |
| Mianmar                                     |                 | 5,88  | 4,03      |                 | 7,2    | 1,27      |                 | 0,64  | 1,69      |
| Filipinas                                   | 125,3           |       | 9,23      | 72,3            |        | 3,58      | 104,5           |       | 52,51     |
| Singapura                                   | 25,71           | 7,77  | 8,52      | 14,79           | 8,47   | 8,12      | 6,75            |       | 17,75     |
| Tailândia                                   | 200,6           | 6,7   | 9,31      | 207,7           |        | 24,3      | 228,83          |       | 213,9     |
| USSR                                        |                 |       |           | 189,9           |        |           | 22,87           |       | 5,3       |
| Vietname                                    |                 | 100,2 |           |                 | 190,62 |           |                 | 283,9 |           |
| Sri Lanka                                   |                 | 10,85 |           |                 |        | 12,62     |                 |       | 38,49     |
| Rússia                                      |                 |       |           |                 |        |           |                 |       |           |
| Áustria                                     |                 | 28,17 |           |                 | 30,89  |           |                 | 35,65 | 0,27      |
| Bélgica                                     | 16,88           | 13,48 | 8,41      | 40,05           | 49,23  | 39,01     | 56,39           | 31,45 | 80,42     |
| Bulgária                                    |                 | 172,7 | 0,09      |                 | 226,21 | 26,19     |                 | 256,2 | 29,96     |
| República Checa e Eslováquia                |                 | 258,3 | 0,02      |                 | 352,8  | 4,41      |                 | 338,7 | 20,73     |
| Dinamarca                                   |                 |       |           |                 |        |           | 1,31            |       | 3,34      |
| Finlândia                                   | 10,74           | 33,72 |           | 8,49            | 36,97  | 12,62     | 11,75           | 14,69 | 27,27     |
| França                                      | 67,33           | 406,7 | 4,62      | 93,84           | 412,49 | 6,49      | 47,46           | 206,2 | 8,96      |
| Alemanha                                    | 90,61           | 115   | 0,17      | 170,7           | 81,81  | 14,3      | 293,27          | 61,71 | 113,5     |
| Alemanha (R.D.)                             |                 | 335,1 |           |                 | 421,14 | 3,02      |                 | 428,7 |           |
| Grécia                                      | 48,7            |       | 8,76      | 89,48           |        | 3,74      | 57,92           |       | 58,46     |
| Irlanda                                     |                 |       |           |                 |        |           | 9,36            |       | 8,28      |
| Itália                                      | 120,5           | 51    | 8,37      | 178,1           | 20,87  | 29,08     | 311,34          | 21,12 | 176,9     |
| Holanda                                     | 14,2            | 10,49 | 0,13      | 4,36            | 4,09   | 0,27      | 6,97            |       | 7,28      |
| Hungria                                     |                 | 190,6 |           |                 | 281,5  | 1,68      |                 | 223,9 | 15,97     |
| Noruega                                     | 4,96            |       |           | 10,44           |        |           | 8,93            |       |           |
| Polónia                                     | 39,02           | 478,5 | 2,83      | 8,06            | 602,5  | 2,6       | 28,3            | 521,8 | 4,99      |
| Portugal                                    | 51,36           | 13,55 | 1,92      | 60,09           | 8,51   | 8,61      | 47,47           | 1,34  | 112,53    |
| Roménia                                     | 50,05           | 187   | 0         | 0               | 228,62 | 4,15      |                 | 209,3 | 5,95      |
| Espanha                                     | 80,72           | 11,32 | 2,18      | 91,66           | 1,57   | 5,11      | 81,42           | 0,47  | 89,14     |
| Suécia                                      | 22,8            |       |           | 21,78           |        | 4,1       | 18,95           |       | 31,07     |
| Suiça                                       | 93,15           |       | 0,17      | 77,95           |        | 0,45      | 54,44           | 18,25 | 4,64      |
| Reino Unido                                 | 62,31           | 98,23 | 0,88      | 58,79           | 48,21  | 5,56      | 59              | 50,21 | 34,66     |
| Jugoslávia                                  |                 | 246,8 |           | 85,56           | 317,27 | 7,03      | 28,74           | 345   | 12,64     |
| Turquia                                     |                 |       |           |                 |        |           |                 |       | 2,32      |
| Argélia                                     |                 | 6,6   |           |                 |        | 0,62      |                 |       | 3,32      |
| Egipto                                      | 60,71           |       |           | 27,43           |        |           | 136,08          |       |           |
| Gana                                        | 22,28           |       |           | 9,36            |        |           | 18,29           |       |           |
| Marrocos                                    | 21,33           |       |           | 21,77           |        | 0,27      | 19,59           |       | 4,42      |
| Nigéria                                     |                 |       |           |                 |        | 1,57      |                 |       |           |



**Tabela AII.1 (continuação):** Exportações de algodão dos principais intervenientes e respectivos destinos em 1975/76-1979/80, 1980/81-1984/85, 1985/86-1989/90 e 1990/91-1994.

| Exportações de algodão (x10 <sup>3</sup> t) |                 |       |           |                 |        |           |                 |       |           |
|---------------------------------------------|-----------------|-------|-----------|-----------------|--------|-----------|-----------------|-------|-----------|
|                                             | 1975/76-1979/80 |       |           | 1980/81-1984/85 |        |           | 1985/86-1989/90 |       |           |
| Destino/Origem                              | EUA             | USSR  | Paquistão | EUA             | USSR   | Paquistão | EUA             | USSR  | Paquistão |
| Tunísia                                     |                 |       |           |                 |        | 3,61      |                 |       |           |
| África do Sul                               |                 |       |           |                 |        | 0,2       |                 |       |           |
| Canadá                                      | 227,4           | 4,42  |           | 238,2           |        | 0,07      | 145             |       | 2         |
| México                                      |                 |       |           |                 |        | 0,45      | 60,74           |       |           |
| Cuba                                        |                 | 112,5 |           |                 | 185,85 |           | 7,4             | 220,3 |           |
| Argentina                                   |                 |       |           |                 |        |           |                 |       | 0,8       |
| Brasil                                      |                 |       |           |                 |        |           | 0,66            |       | 20,35     |
| Colômbia                                    | 10,89           |       |           | 2,4             |        |           |                 |       | 0,3       |
| Chile                                       | 2,84            |       |           | 1,74            |        |           |                 |       |           |
| Nova Zelândia                               |                 |       |           |                 |        |           |                 |       |           |

**Tabela AII.2:** Exportações de algodão dos principais intervenientes e respectivos destinos em 1990/91-1994/95, 1995/96-1999/00, 2000/01-2004/05 e 2005/06-2009/10.

| Exportações de algodão (x10 <sup>3</sup> t) |                 |           |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |         |        |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|--------|-----------------|---------|--------|
|                                             | 1990/91-1994/95 |           |           | 1995/96-1999/00 |           |           | 2000/01-2004/05 |           |        | 2005/06-2009/10 |         |        |
| Destino/Origem                              | EUA             | Paquistão | Austrália | EUA             | Austrália | Argentina | EUA             | Austrália | Grécia | EUA             | Índia   | Brasil |
| Bangladesh                                  | 67,64           | 106,2     | 1,56      | 136,06          | 56,55     | 3,38      | 250,7           | 48,66     | 1,95   | 288,15          | 348,62  | 7,64   |
| China                                       | 1190            | 34,01     | 64,81     | 992,13          | 189,98    | 26,88     | 2455            | 157,09    | 20,9   | 5417,49         | 2574,09 | 201,5  |
| Taiwan                                      | 376,7           | 20,99     | 107,65    | 350,52          | 130,1     | 35,38     | 592,57          | 84,24     | 0,39   | 509,24          | 126,58  | 117,01 |
| Hong Kong                                   | 305,1           | 209,5     | 55        | 231,9           | 44,82     | 9,63      | 326,82          | 55,43     |        | 206,5           | 159,47  | 2,31   |
| Japão                                       | 1144            | 113,3     | 607,54    | 661,08          | 517,2     | 8,91      | 371,19          | 511,12    | 8,72   | 264,26          | 16,04   | 121,8  |
| Coreia do Norte                             |                 |           | 1,51      |                 |           |           |                 |           | 0,08   |                 | 0,09    | 66,57  |
| República da Coreia                         |                 | 44,35     | 211       | 595,75          | 190,3     | 1,43      | 578,87          | 419,38    | 18,26  | 381,93          | 19,64   | 310,62 |
| Malásia                                     | 1127            | 3,48      | 38,91     | 33,3            | 34,69     | 0,57      | 32,26           | 29,39     |        | 55,5            | 39,86   | 15,88  |
| Índia                                       | 31,57           | 43,18     | 14,48     | 31,56           | 83,77     | 4,53      | 480,16          | 166,1     | 39,18  | 215,3           |         | 2,55   |
| Indonésia                                   |                 | 143,8     | 417,42    | 577,8           | 809,13    | 39,73     | 958,04          | 901,85    | 4,56   | 1053,48         | 273,79  | 421,05 |
| Iraque                                      | 721,4           |           |           |                 |           |           |                 |           |        |                 | 0,1     |        |
| Israel                                      |                 |           |           | 1,42            |           | 3,54      | 1,64            |           | 2,74   | 0,42            | 0,03    |        |
| Mianmar                                     |                 | 0,17      |           | 0,66            |           |           | 1,26            |           |        |                 |         |        |
| Filipinas                                   | 168             | 16,19     | 46,91     | 89,21           | 42,33     | 16,96     | 104,87          | 23,26     | 0,1    | 46,83           | 4,04    | 2,11   |
| Singapura                                   | 7,18            | 2,23      | 1,89      | 1,65            | 7,14      | 0,12      | 3               | 17,27     | 0,09   | 3,71            | 23,93   | 2,63   |
| Tailândia                                   | 339,3           | 142,7     | 90,76     | 236,72          | 285,06    | 48,72     | 630,04          | 424,77    | 3,41   | 662,88          | 154,87  | 121,8  |
| Vietname                                    |                 | 2,7       | 4,24      | 23,71           | 9,29      | 1,1       | 164,33          | 25,54     |        | 448,58          | 181,06  | 22,18  |
| Sri Lanka                                   |                 | 27,06     | 8,97      | 2,55            | 8,05      | 0,56      | 6,29            | 17,69     |        | 5,88            | 0,68    |        |

**Tabela AII.2 (continuação):** Exportações de algodão dos principais intervenientes e respectivos destinos em 1990/91-1994/95, 1995/96-1999/00, 2000/01-2004/05 e 2005/06-2009/10.

| Exportações de algodão (x10 <sup>3</sup> t) |                 |           |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |        |        |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|--------|-----------------|--------|--------|
|                                             | 1990/91-1994/95 |           |           | 1995/96-1999/00 |           |           | 2000/01-2004/05 |           |        | 2005/06-2009/10 |        |        |
| Destino/Origem                              | EUA             | Paquistão | Austrália | EUA             | Austrália | Argentina | EUA             | Austrália | Grécia | EUA             | Índia  | Brasil |
| Rússia                                      | 1,09            |           |           | 16,71           |           |           | 13,26           |           | 3,66   | 9,59            | 0,89   | 2,72   |
| Albânia                                     |                 |           |           |                 |           |           |                 |           | 0,01   | 0,04            |        |        |
| Áustria                                     | 0,39            |           | 2,16      | 0,33            | 0,63      |           |                 |           | 14,31  |                 |        |        |
| Bélgica                                     | 28,55           | 10,89     | 10,67     | 33,11           | 7,63      | 4,18      | 71,03           | 4,71      | 2,72   | 13,57           | 4,76   | 8,52   |
| Bulgária                                    | 0               | 5,04      |           | 0,13            |           |           | 0,29            |           | 44,17  | 0,06            |        |        |
| República Checa e Eslováquia                | 0,11            | 11,33     |           | 0,68            | 0,04      |           | 0,36            | 0,08      | 6,69   | 0,33            | 0,28   | 0,14   |
| Dinamarca                                   | 13,06           |           |           | 7,95            | 0,21      |           |                 |           |        | 0,02            |        |        |
| Finlândia                                   | 3,7             | 5,38      |           |                 |           |           |                 |           | 0,14   | 0,06            |        |        |
| França                                      | 5,75            | 0,13      | 0,86      | 2,69            | 0,28      | 0,77      | 1,74            |           | 23,93  | 1,65            | 1      | 0,84   |
| Alemanha                                    | 97,19           | 4,89      | 17,14     | 29,42           | 4,69      | 4,52      | 35,15           | 0,48      | 36,46  | 27              | 6,88   | 7,4    |
| Grécia                                      | 12,19           | 2,36      | 3,67      | 1,54            | 0,04      |           | 0,51            | 0,15      |        | 0,41            | 0,45   | 0,88   |
| Irlanda                                     | 14,49           | 0,22      | 0,24      | 27,58           | 17,72     | 0,25      | 16,47           | 43,28     | 0,02   | 2,55            |        |        |
| Itália                                      | 212,8           | 13,94     | 50,2      | 73,2            | 116,46    | 6,92      | 71,97           | 95,53     | 204,09 | 38,33           | 11,2   | 25,79  |
| Holanda                                     | 8,71            |           | 4,56      | 2,03            | 0,5       | 0,06      | 2,53            | 0,77      | 0,09   | 1,27            | 0,11   | 0,18   |
| Hungria                                     |                 | 6,1       |           |                 |           |           |                 |           |        |                 | 0,28   |        |
| Noruega                                     | 5               |           |           | 0,01            |           |           |                 |           |        |                 |        |        |
| Polónia                                     | 5,23            | 0,45      | 0,69      | 3,26            | 0,06      |           | 0,04            |           | 1,76   | 0,14            | 0,02   |        |
| Portugal                                    | 28,37           | 13,51     | 3,81      | 8,33            | 10,11     | 9,1       | 5,36            | 2,02      | 0,1    | 8,77            | 2,25   | 19,25  |
| Roménia                                     | 2,74            | 0,43      | 3,87      | 6,61            |           |           | 0,27            | 0,01      | 5,73   | 0               |        |        |
| Espanha                                     | 52,54           | 16,08     | 18,24     | 29,01           | 32,71     | 15,3      | 1,48            | 14,02     | 2,38   | 4,2             | 0,19   | 1,21   |
| Suécia                                      | 21,35           | 4,65      |           | 20,13           | 0,25      |           | 7,89            |           |        | 0,41            | 0,08   |        |
| Suiça                                       | 46,53           | 0,44      | 1,44      | 15,94           | 3,68      | 0,05      | 41,98           | 0,59      | 2,61   | 34,47           | 0,01   | 41,37  |
| Reino Unido                                 | 68,41           | 4,8       | 8,02      | 37,81           | 6,97      | 0,26      | 18,68           | 5,18      | 34,55  | 5,11            | 0,35   | 0,14   |
| Jugoslávia                                  | 5,01            | 0,15      | 2,89      |                 |           | 0,22      |                 |           |        |                 |        |        |
| Sérvia e Montenegro                         |                 |           |           | 0,09            |           |           | 0,25            | 0,05      | 3,02   | 0,25            |        | 0,09   |
| Turquia                                     | 25,87           |           | 5,04      | 432,09          | 36,61     | 1,25      | 1582,5          | 3,04      | 559,9  | 2211,7          | 192,66 | 44,26  |
| Argélia                                     | 4,29            |           |           | 4,28            |           |           |                 |           | 7,38   |                 | 0,57   |        |
| Egipto                                      | 199,1           |           |           | 20,71           | 0,01      |           |                 |           | 74,82  | 13,42           | 0,02   |        |
| Gana                                        | 3,87            | 0,53      |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |        |        |
| Marrocos                                    | 13,15           | 2,73      |           | 0,5             |           | 7,63      | 0,49            | 0,01      | 0,83   | 31,22           | 0,18   | 3,18   |
| Nigéria                                     |                 | 0,22      |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |        |        |
| Tunísia                                     |                 |           |           | 8,83            |           |           | 4,72            |           | 15,09  | 5,02            | 0,3    | 4,52   |
| África do Sul                               |                 |           | 8,61      | 0,02            | 0,9       | 1,18      | 1,07            | 1,53      | 0,41   | 0,02            | 1,42   |        |
| Canadá                                      | 205,5           |           |           | 296,13          | 0,06      | 3,16      | 319,46          |           |        | 75,38           | 1,12   |        |
| México                                      | 474,6           |           | 0,09      | 1231,6          |           | 7,19      | 1799,6          |           |        | 1513,72         | 0,42   | 0,07   |
| El Salvador                                 |                 |           |           | 81,84           |           |           | 93,76           |           |        | 134,87          | 0,01   | 0,27   |
| Costa Rica                                  |                 |           |           | 0,06            |           |           | 1,88            |           |        | 0,04            |        |        |
| Cuba                                        |                 |           |           |                 |           |           | 3,39            |           |        | 3,26            |        |        |
| Argentina                                   | 0,26            |           |           | 5,37            |           |           | 2,68            |           |        | 2,76            |        | 115,12 |
| Brasil                                      | 158,1           | 6,15      | 1,55      | 187,97          | 5,49      | 573,03    | 170,71          | 3,2       | 0,68   | 130,27          |        |        |
| Colômbia                                    | 48,33           |           |           | 93,69           | 1,3       | 17,8      | 180,53          | 3,13      |        | 248,54          |        | 0,03   |
| Chile                                       |                 | 0,02      |           | 6,78            |           | 101,62    | 24,61           |           |        | 35,83           | 20,23  | 10,3   |
| Uruguai                                     |                 |           |           | 0,02            |           | 5,32      |                 |           |        |                 |        |        |
| Venezuela                                   |                 |           |           | 41,17           |           | 4,45      | 31,48           |           |        | 30,35           | 0,03   | 0,18   |
| Nova Zelândia                               |                 | 0,84      | 0,22      | 0,63            | 0,01      |           | 35,68           | 0,43      |        | 27,12           |        |        |

**Tabela AII.3:** Distâncias entre os EUA e os importadores de algodão e meios de transporte utilizados.

| Origem     | Dist (km) | Porto/destino | Dist (km) | Porto         | Dist (km) | Destino                 |
|------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|-------------------------|
| Califórnia | 392       | Long Beach    | 16971     | Chittagong    |           | Bangladesh              |
| Texas      | 2051      | Long Beach    | 10602     | Shanghai      |           | China                   |
| Texas      | 2051      | Long Beach    | 11336     | Kaohsiung     |           | Taiwan                  |
| Texas      | 2051      | Long Beach    | 11773     | Hong Kong     |           | Hong Kong               |
| Texas      | 2051      | Long Beach    | 8992      | Tóquio        |           | Japão                   |
| Texas      | 2051      | Long Beach    | 9719      | Ulsan         |           | Rep. Coreia             |
| Texas      | 2051      | Long Beach    | 14562     | Klang         |           | Malásia                 |
| Texas      | 581       | Houston       | 19277     | Chennai       |           | Índia                   |
| Arizona    | 851       | Long Beach    | 14720     | Tanjung Priok |           | Indonésia               |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 10610     | Ashdod        |           | Israel                  |
| Texas      | 2051      | Long Beach    | 16248     | Yangon        |           | Mianmar                 |
| Texas      | 2051      | Long Beach    | 12100     | Manila        |           | Filipinas               |
| Texas      | 2051      | Long Beach    | 14190     | Singapore     |           | Singapura               |
| Texas      | 2051      | Long Beach    | 14339     | Bangkok       |           | Tailândia               |
| Texas      | 2051      | Long Beach    | 17760     | Novorossiysk  |           | USSR                    |
| Texas      | 2051      | Long Beach    | 13316     | Ho Chi Minh   |           | Vietname                |
| Texas      | 2051      | Long Beach    | 17108     | Colombo       |           | Sri Lanka               |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 11065     | Novorossiysk  |           | Rússia                  |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 9247      | Vlore         |           | Albânia                 |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 8418      | Genoa         | 789,3     | Áustria                 |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 6974      | Nieuwpoort    |           | Bélgica                 |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 10481     | Varna         |           | Bulgária                |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 7995      | Gdynia        | 721,65    | Rep. Checa e Eslováquia |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 7380      | Aalborg       |           | Dinamarca               |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 8502      | Helsinki      |           | Finlândia               |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 8143      | Marseille     |           | França                  |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 7402      | Bremerhaven   |           | Alemanha                |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 9626      | Piraeus       |           | Grécia                  |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 6451      | Dublin        |           | Irlanda                 |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 8418      | Genoa         |           | Itália                  |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 7158      | Rotterdam     |           | Holanda                 |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 7385      | Oslo          |           | Noruega                 |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 7995      | Gdynia        |           | Polónia                 |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 6399      | Leixões       |           | Portugal                |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 10528     | Mangalia      |           | Roménia                 |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 7829      | Barcelona     |           | Espanha                 |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 7336      | Gothenburg    |           | Suécia                  |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 8418      | Genoa         | 389,24    | Suíça                   |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 6567      | Liverpool     |           | Reino Unido             |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 9399      | Bar           |           | Jugoslávia              |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 9399      | Bar           |           | Sérvia e Montenegro     |
| Texas      | 581       | Savannah      | 12460     | Mersin        |           | Turquia                 |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 7823      | Bejaia        |           | Argélia                 |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 10221     | Alexandria    |           | Egipto                  |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 9138      | Tema          |           | Gana                    |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 7112      | Agadir        |           | Marrocos                |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 14314     | Durban        |           | África do Sul           |
| Geórgia    | 198       | Savannah      | 8322      | Bizerte       |           | Tunísia                 |
| Geórgia    | 1859      | Ontário       |           |               |           | Canadá                  |
| Oclaoma    | 971       | Nuevo Laredo  |           |               |           | México                  |
| Arcansas   | 1193      | Savannah      | 4558      | Acajutla      |           | El Salvador             |
| Arcansas   | 1193      | Savannah      | 2883      | Limón         |           | Costa Rica              |
| Arcansas   | 1193      | Savannah      | 1176      | Havana        |           | Cuba                    |
| Arcansas   | 1193      | Savannah      | 11036     | Buenos Aires  |           | Argentina               |
| Arcansas   | 1193      | Savannah      | 5306      | Belém         |           | Brasil                  |
| Arcansas   | 1193      | Savannah      | 2674      | Cartagena     |           | Colômbia                |
| Arcansas   | 1193      | Savannah      | 6578      | Arica         |           | Chile                   |
| Arcansas   | 1193      | Savannah      | 10845     | Montevideo    |           | Uruguai                 |
| Arcansas   | 1193      | Savannah      | 3272      | Guiría        |           | Venezuela               |
| Califórnia | 392       | Long Beach    | 11317     | Wellington    |           | Nova Zelândia           |

Camião; Embarcação; Comboio

**Tabela AII.4:** Distâncias entre a USSR e os importadores de algodão e meios de transporte utilizados.

| Origem      | Dist. (km) | Porto/destino | Dist. (km) | Porto         | Dist. (km) | Destino                 |
|-------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|-------------------------|
| Uzbequistão | 4071       | Bangladesh    |            |               |            | Bangladesh              |
| Uzbequistão | 2492       | Bandar Abbas  | 10295      | Shanghai      |            | China                   |
| Uzbequistão | 2492       | Bandar Abbas  | 8994       | Hong Kong     |            | Hong Kong               |
| Uzbequistão | 2492       | Bandar Abbas  | 11671      | Tóquio        |            | Japão                   |
| Uzbequistão | 2492       | Bandar Abbas  | 10980      | Ulsan         |            | Rep. Coreia             |
| Uzbequistão | 2492       | Bandar Abbas  | 5966       | Klang         |            | Malásia                 |
| Uzbequistão | 2492       | Bandar Abbas  | 6808       | Tanjung Priok |            | Indonésia               |
| Uzbequistão | 5121       | Myanmar       |            |               |            | Mianmar                 |
| Uzbequistão | 2492       | Bandar Abbas  | 6290       | Singapore     |            | Singapura               |
| Uzbequistão | 2492       | Bandar Abbas  | 7810       | Bangkok       |            | Tailândia               |
| Uzbequistão | 2492       | Bandar Abbas  | 7467       | Ho Chi Minh   |            | Vietname                |
| Uzbequistão | 2492       | Bandar Abbas  | 3419       | Colombo       |            | Sri Lanka               |
| Casaquistão | 4959       | Áustria       |            |               |            | Áustria                 |
| Casaquistão | 5359       | Bélgica       |            |               |            | Bélgica                 |
| Uzbequistão | 4676       | Bulgária      |            |               |            | Bulgária                |
| Uzbequistão | 4777       | Rep, Checa    |            |               |            | Rep. Checa e Eslováquia |
| Casaquistão | 3889       | Finlândia     |            |               |            | Finlândia               |
| Uzbequistão | 6062       | França        |            |               |            | França                  |
| Uzbequistão | 5004       | Berlim        |            |               |            | Alemanha (D.R.)         |
| Uzbequistão | 5565       | Bona          |            |               |            | Alemanha (F.R.)         |
| Casaquistão | 4662       | Mersin        | 2760       | Genoa         |            | Itália                  |
| Casaquistão | 5207       | Holanda       |            |               |            | Holanda                 |
| Uzbequistão | 4616       | Hungria       |            |               |            | Hungria                 |
| Uzbequistão | 4582       | Polónia       |            |               |            | Polónia                 |
| Casaquistão | 4662       | Mersin        | 4510       | Leixões       |            | Portugal                |
| Casaquistão | 4382       | Roménia       |            |               |            | Roménia                 |
| Casaquistão | 4662       | Mersin        | 3049       | Barcelona     |            | Espanha                 |
| Casaquistão | 4662       | Mersin        | 2760       | Genoa         | 389        | Suíça                   |
| Casaquistão | 4382       | Rotterdam     | 1274       | Liverpool     |            | Reino Unido             |
| Uzbequistão | 5109       | Sérvia        |            |               |            | Jugoslávia              |
| Azerbaijão  | 1854       | Mersin        | 2714       | Bejaia        |            | Argélia                 |
| Azerbaijão  | 1854       | Mersin        | 8605       | Halifax       |            | Canadá                  |
| Azerbaijão  | 1854       | Mersin        | 11090      | Havana        |            | Cuba                    |

Camião;
  Embarcação;
  Comboio

**Tabela AII.5:** Distâncias entre o Paquistão e os importadores de algodão e meios de transporte utilizados.

| Origem | Dist. (km) | Porto/destino | Dist. (km) | Porto           | Dist. (km) | Destino                 |
|--------|------------|---------------|------------|-----------------|------------|-------------------------|
| Punjab | 2439       | Bangladesh    |            |                 |            | Bangladesh              |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 9367       | Shanghai        |            | China                   |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 8458       | Kaohsiung       |            | Taiwan                  |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 8066       | Hong Kong       |            | Hong Kong               |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 10743      | Tóquio          |            | Japão                   |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 10219      | Nampo           |            | Coreia do Norte         |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 10052      | Ulsan           |            | Rep. Coreia             |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 5037       | Klang           |            | Malásia                 |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 2930       | Chennai         |            | Índia                   |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 5879       | Tanjung Priok   |            | Indonésia               |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 2099       | Umm Qasr        |            | Iraque                  |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 4740       | Yangon          |            | Mianmar                 |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 7816       | Manila          |            | Filipinas               |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 5361       | Singapore       |            | Singapura               |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 6882       | Bangkok         |            | Tailândia               |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 7655       | Novorossiysk    |            | USSR                    |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 6539       | Ho Chi Minh     |            | Vietname                |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 2490       | Colombo         |            | Sri Lanka               |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 7985       | Genoa           | 789        | Áustria                 |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 11232      | Nieuwpoort      |            | Bélgica                 |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 7070       | Varna           |            | Bulgária                |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 7738       | Venice          | 756        | Rep. Checa e Eslováquia |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 12243      | Aalborg         |            | Dinamarca               |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 13010      | Helsinki        |            | Finlândia               |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 8115       | Marseille       |            | França                  |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 12020      | Lubeck          |            | Alemanha (D.R.)         |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 11753      | Bremerhaven     |            | Alemanha (F.R.)         |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 6429       | Piraeus         |            | Grécia                  |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 7376       | Split (Croácia) | 798        | Hungria                 |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 11091      | Dublin          |            | Irlanda                 |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 7985       | Genoa           |            | Itália                  |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 11415      | Rotterdam       |            | Holanda                 |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 12480      | Gdynia          |            | Polónia                 |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 9715       | Leixões         |            | Portugal                |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 7118       | Mangalia        |            | Roménia                 |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 8254       | Barcelona       |            | Espanha                 |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 12200      | Göteborg        |            | Suécia                  |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 7985       | Genoa           | 389        | Suíça                   |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 11212      | Liverpool       |            | Reino Unido             |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 7078       | Bar             |            | Jugoslávia              |
| Punjab | 1358       | Karachi       | 5959       | Mersin          |            | Turquia                 |
| Sinde  | 237        | Karachi       | 7919       | Bejaia          |            | Argélia                 |
| Sinde  | 237        | Karachi       | 13852      | Tema            |            | Gana                    |
| Sinde  | 237        | Karachi       | 9710,94    | Agadir          |            | Marrocos                |
| Sinde  | 237        | Karachi       | 13260      | Harcourt        |            | Nigéria                 |
| Sinde  | 237        | Karachi       | 7325       | Durban          |            | África do Sul           |
| Sinde  | 237        | Karachi       | 7478       | Bizerte         |            | Tunísia                 |
| Sinde  | 237        | Karachi       | 13809      | Halifax         |            | Canadá                  |
| Sinde  | 237        | Karachi       | 17774      | Veracruz        |            | México                  |
| Sinde  | 237        | Karachi       | 15527      | Buenos Aires    |            | Argentina               |
| Sinde  | 237        | Karachi       | 15043      | Belém           |            | Brasil                  |
| Sinde  | 237        | Karachi       | 16481      | Cartagena       |            | Colômbia                |
| Sinde  | 237        | Karachi       | 19821      | Arica           |            | Chile                   |
| Sinde  | 237        | Karachi       | 13759      | Wellington      |            | Nova Zelândia           |

Embarcação; Comboio

**Tabela AII.6:** Distâncias entre a Austrália e os importadores de algodão e meios de transporte utilizados.

| Origem            | Dist. (km) | Porto/destino | Dist. (km) | Porto         | Dist. (km) | Destino                 |
|-------------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|-------------------------|
| Nova Gales do Sul | 1030       | Brisbane      | 9783       | Chittagong    |            | Bangladesh              |
| Nova Gales do Sul | 1030       | Brisbane      | 7921       | Shanghai      |            | China                   |
| Nova Gales do Sul | 1030       | Brisbane      | 7021       | Kaohsiung     |            | Taiwan                  |
| Nova Gales do Sul | 1030       | Brisbane      | 7445       | Hong Kong     |            | Hong Kong               |
| Nova Gales do Sul | 1030       | Brisbane      | 7422       | Tóquio        |            | Japão                   |
| Nova Gales do Sul | 1030       | Brisbane      | 8420       | Nampo         |            | Coreia do Norte         |
| Nova Gales do Sul | 1030       | Brisbane      | 7814       | Ulsan         |            | Rep. Coreia             |
| Queensland        | 910        | Brisbane      | 7374       | Klang         |            | Malásia                 |
| Nova Gales do Sul | 1030       | Brisbane      | 9932       | Chennai       |            | Índia                   |
| Queensland        | 910        | Brisbane      | 6356       | Tanjung Priok |            | Indonésia               |
| Queensland        | 910        | Brisbane      | 6377       | Manila        |            | Filipinas               |
| Nova Gales do Sul | 910        | Sydney        | 7777       | Singapore     |            | Singapura               |
| Nova Gales do Sul | 1030       | Brisbane      | 8171       | Bangkok       |            | Tailândia               |
| Nova Gales do Sul | 603        | Brisbane      | 7274       | Ho Chi Minh   |            | Vietname                |
| Queensland        | 910        | Brisbane      | 9758       | Colombo       |            | Sri Lanka               |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 18168      | Genoa         | 722        | Áustria                 |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 21414      | Nieuwpoort    |            | Bélgica                 |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 22663      | Gdynia        | 1233       | Rep. Checa e Eslováquia |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 22425      | Aalborg       |            | Dinamarca               |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 18297      | Marseille     |            | França                  |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 21935      | Bremerhaven   |            | Alemanha                |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 16611      | Piraeus       |            | Grécia                  |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 21273      | Dublin        |            | Irlanda                 |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 18168      | Genoa         |            | Itália                  |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 21597      | Rotterdam     |            | Holanda                 |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 22663      | Gdynia        |            | Polónia                 |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 19897      | Leixões       |            | Portugal                |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 17300      | Mangalia      |            | Roménia                 |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 18436      | Barcelona     |            | Espanha                 |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 22382      | Gothenburg    |            | Suécia                  |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 18168      | Genoa         | 389        | Suíça                   |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 21394      | Liverpool     |            | Reino Unido             |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 18514      | Bar           |            | Jugoslávia              |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 18514      | Bar           |            | Sérvia e Montenegro     |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 16141      | Mersin        |            | Turquia                 |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 15746      | Alexandria    |            | Egipto                  |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 19845      | Agadir        |            | Marrocos                |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 10714      | Durban        |            | África do Sul           |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 18785      | Halifax       |            | Canadá                  |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 17148      | Veracruz      |            | México                  |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 18690      | Belém         |            | Brasil                  |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 14974      | Cartagena     |            | Colômbia                |
| Nova Gales do Sul | 603        | Sydney        | 2430       | Wellington    |            | Nova Zelândia           |

 Camião; 
  Embarcação; 
  Comboio

**Tabela AII.7:** Distâncias entre a Argentina e os importadores de algodão e meios de transporte utilizados.

| Origem              | Dist. (km) | Porto/destino | Dist. (km) | Porto         | Dist. (km) | Destino       |
|---------------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 16985      | Chittagong    |            | Bangladesh    |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 20798      | Shanghai      |            | China         |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 19889      | Kaohsiung     |            | Taiwan        |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 19560      | Hong Kong     |            | Hong Kong     |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 19856      | Tóquio        |            | Japão         |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 20594      | Ulsan         |            | Rep. Coreia   |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 16810      | Klang         |            | Malásia       |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 15459      | Chennai       |            | Índia         |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 16358      | Tanjung Priok |            | Indonésia     |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 13668      | Ashdod        |            | Israel        |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 19154      | Manila        |            | Filipinas     |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 17134      | Singapore     |            | Singapura     |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 18599      | Bangkok       |            | Tailândia     |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 18235      | Ho Chi Minh   |            | Vietname      |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 14878      | Colombo       |            | Sri Lanka     |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 11636      | Nieuwpoort    |            | Bélgica       |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 11200      | Marseille     |            | França        |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 12158      | Bremerhaven   |            | Alemanha      |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 11484      | Dublin        |            | Irlanda       |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 11475      | Genoa         |            | Itália        |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 11820      | Rotterdam     |            | Holanda       |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 10156      | Leixões       |            | Portugal      |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 10886      | Barcelona     |            | Espanha       |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 11475      | Genoa         | 389        | Suíça         |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 11615      | Liverpool     |            | Reino Unido   |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 12351      | Bar           |            | Jugoslávia    |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 13557      | Mersin        |            | Turquia       |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 9149       | Agadir        |            | Marrocos      |
| Santiago del Estero | 1069       | Buenos Aires  | 8253       | Durban        |            | África do Sul |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 10932      | Halifax       |            | Canadá        |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 11811      | Veracruz      |            | México        |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 6100       | Belém         |            | Brasil        |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 9512       | Cartagena     |            | Colômbia      |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 7321       | Arica         |            | Chile         |
| Chaco               | 1183       | Uruguai       |            |               |            | Uruguai       |
| Chaco               | 1175       | Buenos Aires  | 7914       | Guiría        |            | Venezuela     |

Camião;
  Embarcação;
  Comboio

**Tabela AII.8:** Distâncias entre a Grécia e os importadores de algodão e meios de transporte utilizados.

| Origem         | Dist. (km) | Porto/destino | Dist. (km) | Porto         | Dist. (km) | Destino                 |
|----------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|-------------------------|
| Macedónia      | 50         | Thessaloniki  | 9822       | Chittagong    |            | Bangladesh              |
| Macedónia      | 50         | Thessaloniki  | 14685      | Shanghai      |            | China                   |
| Macedónia      | 50         | Thessaloniki  | 13776      | Kaohsiung     |            | Taiwan                  |
| Macedónia      | 50         | Thessaloniki  | 16061      | Tóquio        |            | Japão                   |
| Macedónia      | 50         | Thessaloniki  | 15537      | Nampo         |            | Coreia do Norte         |
| Macedónia      | 50         | Thessaloniki  | 15370      | Ulsan         |            | Rep. Coreia             |
| Macedónia      | 50         | Thessaloniki  | 8297       | Chennai       |            | Índia                   |
| Macedónia      | 50         | Thessaloniki  | 11150      | Tanjung Priok |            | Indonésia               |
| Macedónia      | 50         | Thessaloniki  | 1575       | Ashdod        |            | Israel                  |
| Macedónia      | 50         | Thessaloniki  | 13134      | Manila        |            | Filipinas               |
| Macedónia      | 50         | Thessaloniki  | 10680      | Singapore     |            | Singapura               |
| Macedónia      | 50         | Thessaloniki  | 12200      | Bangkok       |            | Tailândia               |
| Tessália       | 158        | Volos         | 1469       | Novorossiysk  |            | Rússia                  |
| Tessália       | 158        | Volos         | 1143       | Vlore         |            | Albânia                 |
| Tessália       | 158        | Volos         | 2163       | Genoa         | 789        | Áustria                 |
| Tessália       | 158        | Volos         | 5431       | Nieuwpoort    |            | Bélgica                 |
| Tessália       | 158        | Volos         | 885        | Varna         |            | Bulgária                |
| Tessália       | 158        | Volos         | 6679       | Gdynia        | 722        | Rep. Checa e Eslováquia |
| Tessália       | 158        | Volos         | 7210       | Helsinki      |            | Finlândia               |
| Tessália       | 158        | Volos         | 2293       | Marseille     |            | França                  |
| Tessália       | 158        | Volos         | 5952       | Bremerhaven   |            | Alemanha                |
| Tessália       | 158        | Volos         | 5290       | Dublin        |            | Irlanda                 |
| Tessália       | 158        | Volos         | 2163       | Genoa         |            | Itália                  |
| Tessália       | 158        | Volos         | 5497       | Vlissingen    |            | Holanda                 |
| Tessália       | 158        | Volos         | 6679       | Gdynia        |            | Polónia                 |
| Tessália       | 158        | Volos         | 3914       | Leixões       |            | Portugal                |
| Tessália       | 158        | Volos         | 932        | Mangalia      |            | Roménia                 |
| Tessália       | 158        | Volos         | 2453       | Barcelona     |            | Espanha                 |
| Tessália       | 158        | Volos         | 2163       | Genoa         | 389        | Suíça                   |
| Tessália       | 158        | Volos         | 5411       | Liverpool     |            | Reino Unido             |
| Tessália       | 158        | Volos         | 1519       | Bar           |            | Sérvia e Montenegro     |
| Tessália       | 158        | Volos         | 1233       | Mersin        |            | Turquia                 |
| Grécia central | 165        | Piraeus       | 2118       | Bejaia        |            | Argélia                 |
| Grécia central | 165        | Piraeus       | 1484       | Alexandria    |            | Egipto                  |
| Grécia central | 165        | Piraeus       | 3910       | Agadir        |            | Marrocos                |
| Grécia central | 165        | Piraeus       | 9794       | Durban        |            | África do Sul           |
| Grécia central | 165        | Piraeus       | 1677       | Bizerte       |            | Tunísia                 |
| Grécia central | 165        | Piraeus       | 9242       | Belém         |            | Brasil                  |

Camião;
  Embarcação;
  Comboio



**Tabela AII.9:** Distâncias entre a Índia e os importadores de algodão e meios de transporte utilizados.

| Origem      | Dist. (km) | Porto/destino | Dist. (km) | Porto         | Dist. (km) | Destino                 |
|-------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|-------------------------|
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 4290,70    | Chittagong    |            | Bangladesh              |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 9202       | Shanghai      |            | China                   |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 8293       | Kaohsiung     |            | Taiwan                  |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 7901       | Hong Kong     |            | Hong Kong               |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 10578      | Tóquio        |            | Japão                   |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 10054      | Nampo         |            | Coreia do Norte         |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 9888       | Ulsan         |            | Rep. Coreia             |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 4873       | Klang         |            | Malásia                 |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 5715       | Tanjung Priok |            | Indonésia               |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 2492       | Umm Qasr      |            | Iraque                  |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 5743       | Ashdod        |            | Israel                  |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 7652       | Manila        |            | Filipinas               |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 5197       | Singapore     |            | Singapura               |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 6717       | Bangkok       |            | Tailândia               |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 6374       | Ho Chi Minh   |            | Vietname                |
| Gujarat     | 224        | Kandla        | 2326       | Colombo       |            | Sri Lanka               |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 8000       | Novorossiysk  |            | Rússia                  |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 11442      | Nieuwpoort    |            | Bélgica                 |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 12691      | Gdynia        | 722        | Rep. Checa e Eslováquia |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 8325       | Marseille     |            | França                  |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 11964      | Bremerhaven   |            | Alemanha                |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 6639       | Piraeus       |            | Grécia                  |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 7587       | Split         | 798        | Hungria                 |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 8196       | Genoa         |            | Itália                  |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 11626      | Rotterdam     |            | Holanda                 |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 12691      | Gdynia        |            | Polónia                 |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 9925       | Leixões       |            | Portugal                |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 8465       | Barcelona     |            | Espanha                 |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 12411      | Gothenburg    |            | Suécia                  |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 8196       | Genoa         | 389        | Suíça                   |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 11423      | Liverpool     |            | Reino Unido             |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 6170       | Mersin        |            | Turquia                 |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 8130       | Bejaia        |            | Argélia                 |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 5774       | Alexandria    |            | Egipto                  |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 9922       | Agadir        |            | Marrocos                |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 7310       | Durban        |            | África do Sul           |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 7689       | Bizerte       |            | Tunísia                 |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 14020      | Halifax       |            | Canadá                  |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 17984      | Veracruz      |            | México                  |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 18752      | Acajutla      |            | El Salvador             |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 19805      | Arica         |            | Chile                   |
| Maharashtra | 419        | Mumbai        | 15461      | Guiria        |            | Venezuela               |

Camião;
  Embarcação;
  Comboio

**Tabela AII.10:** Distâncias entre o Brasil e os importadores de algodão e meios de transporte utilizados.

| Origem      | Dist. (km) | Porto/destino | Dist. (km) | Porto         | Dist. (km) | Destino                 |
|-------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|-------------------------|
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 16493      | Chittagong    |            | Bangladesh              |
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 20323      | Shanghai      |            | China                   |
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 19397      | Kaohsiung     |            | Taiwan                  |
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 19068      | Hong Kong     |            | Hong Kong               |
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 21139      | Tóquio        |            | Japão                   |
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 21175      | Nampo         |            | Coreia do Norte         |
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 20978      | Ulsan         |            | Rep. Coreia             |
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 16318      | Klang         |            | Malásia                 |
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 14967      | Chennai       |            | Índia                   |
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 15866      | Tanjung Priok |            | Indonésia               |
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 18662      | Manila        |            | Filipinas               |
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 16642      | Singapore     |            | Singapura               |
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 18107      | Bangkok       |            | Tailândia               |
| Mato Grosso | 2013       | Santos        | 17743      | Ho Chi Minh   |            | Vietname                |
| Góias       | 1160       | Santos        | 12442      | Novorossiysk  |            | Rússia                  |
| Góias       | 1160       | Santos        | 9956       | Nieuwpoort    |            | Bélgica                 |
| Góias       | 1160       | Santos        | 11204      | Gdynia        | 722        | Rep. Checa e Eslováquia |
| Góias       | 1160       | Santos        | 9520       | Marseille     |            | França                  |
| Góias       | 1160       | Santos        | 10477      | Bremerhaven   |            | Alemanha                |
| Góias       | 1160       | Santos        | 11003      | Piraeus       |            | Grécia                  |
| Góias       | 1160       | Santos        | 9795       | Genoa         |            | Itália                  |
| Góias       | 1160       | Santos        | 10139      | Rotterdam     |            | Holanda                 |
| Góias       | 1160       | Santos        | 8475       | Leixões       |            | Portugal                |
| Góias       | 1160       | Santos        | 9206       | Barcelona     |            | Espanha                 |
| Góias       | 1160       | Santos        | 9795       | Genoa         | 389        | Suíça                   |
| Góias       | 1160       | Santos        | 9934       | Liverpool     |            | Reino Unido             |
| Góias       | 1160       | Santos        | 10629      | Bar           |            | Sérvia e Montenegro     |
| Góias       | 1160       | Santos        | 11876      | Mersin        |            | Turquia                 |
| Bahia       | 1903       | Santos        | 7469       | Agadir        |            | Marrocos                |
| Bahia       | 1903       | Santos        | 9699       | Bizerte       |            | Tunísia                 |
| Bahia       | 1903       | Santos        | 10131      | Veracruz      |            | México                  |
| Bahia       | 1903       | Santos        | 9919       | Acajutla      |            | El Salvador             |
| Bahia       | 1903       | Santos        | 1853       | Buenos Aires  |            | Argentina               |
| Bahia       | 1903       | Santos        | 7831       | Cartagena     |            | Colômbia                |
| Bahia       | 4534       | Chile         |            |               |            | Chile                   |
| Bahia       | 1903       | Santos        | 6233       | Guiría        |            | Venezuela               |

Camião;
  Embarcação;
  Comboio

**Tabela AII.11: Factores de emissão para os diferentes meios de transporte.**

|                | Poluente                    | Transporte rodoviário |       |       | Transporte ferroviário |         |          | Transporte marítimo          |       |            | Transporte aéreo       |
|----------------|-----------------------------|-----------------------|-------|-------|------------------------|---------|----------|------------------------------|-------|------------|------------------------|
| (EEA, 2012)    | CO <sub>2</sub> (g/tkm)     | 92,83                 | 86,85 | 81,95 | 35,10                  | 26,49   | 22,95    | 13,71                        | 13,87 | 13,92      | -                      |
|                | CO (g/tkm)                  | 0,49                  |       |       | 0,02                   |         |          | 0,03                         |       |            | -                      |
|                | NO <sub>x</sub> (g/tkm)     | 1,59                  |       |       | 0,15                   |         |          | 0,33                         |       |            | -                      |
|                | PM (g/tkm)                  | 0,07                  |       |       | 0,01                   |         |          | 0,03                         |       |            | -                      |
|                | COVs (g/tkm)                | 0,10                  |       |       | 0,04                   |         |          | 0,01                         |       |            | -                      |
| (NTM, n.d.)    |                             | Camião com atrelado   |       |       | Eléctrico              |         |          | Porta contentores (7000 TEU) |       |            | Carga intercontinental |
|                | CO <sub>2</sub> (g/tkm)     | 70                    |       |       | 24                     |         |          | 10                           |       |            | 367                    |
|                | CO (g/tkm)                  | 0,12                  |       |       | 0,0                    |         |          | 0,016                        |       |            | 0,04                   |
|                | NO <sub>x</sub> (g/tkm)     | 0,60                  |       |       | 0,041                  |         |          | 0,208                        |       |            | 14,57                  |
|                | PM (g/tkm)                  | 0,01                  |       |       | 0,017                  |         |          | 0,012                        |       |            | -                      |
|                | HC (g/tkm)                  | 0,02                  |       |       | 0,004                  |         |          | 0,007                        |       |            | 0,01                   |
|                | SO <sub>2</sub> (g/tkm)     | 0                     |       |       | 0,072                  |         |          | 0,17                         |       |            | 0,06                   |
| (Quinet, n.d.) | CO <sub>2</sub> (g/tkm)     | 140                   |       |       | 48                     |         |          | 40                           |       |            | -                      |
|                | CO (g/tkm)                  | 0,25                  |       |       | 0,15                   |         |          | 0,018                        |       |            | -                      |
|                | NO <sub>x</sub> (g/tkm)     | 3                     |       |       | 0,4                    |         |          | 0,5                          |       |            | -                      |
|                | HC (g/tkm)                  | 0,32                  |       |       | 0,07                   |         |          | 0,08                         |       |            | -                      |
|                | SO <sub>2</sub> (g/tkm)     | 0,18                  |       |       | 0,18                   |         |          | 0,05                         |       |            | -                      |
| (PIANC, 1999)  | CO <sub>2</sub> (g/tkm)     | 83                    |       |       | 7,5                    |         |          | 18,3                         |       |            | -                      |
|                | CO (g/tkm)                  | 0,3                   |       |       | 0,012                  |         |          | 0,019                        |       |            | -                      |
|                | NO <sub>x</sub> (g/tkm)     | 1,7                   |       |       | 0,1                    |         |          | 0,43                         |       |            | -                      |
|                | PM (g/tkm)                  | 0,13                  |       |       | 0,002                  |         |          | 0,016                        |       |            | -                      |
|                | HC (g/tkm)                  | 0,1                   |       |       | 0,003                  |         |          | 0,013                        |       |            | -                      |
|                | S (g/tkm)                   | 0,045                 |       |       | 0,007                  |         |          | 0,11                         |       |            | -                      |
| (Maersk, n.d.) |                             |                       |       |       | Eléctrico              | Gasóleo |          | Porta contentores            |       | Boeing 747 |                        |
|                |                             |                       |       |       |                        |         | 6600 TEU | 11000 TEU                    |       |            |                        |
|                | CO <sub>2</sub> (g/tkm)     | 50                    |       |       | 18                     | 17      |          | 8,36                         | 7,48  | 552        |                        |
|                | NO <sub>x</sub> (g/tkm)     | 0,00006               |       |       | 0,10                   | 0,00005 |          | 0,162                        | 0,12  | 0,17       |                        |
|                | PM (g/tkm)                  | 0,005                 |       |       | -                      | 0,008   |          | 0,009                        | 0,008 | -          |                        |
| (EPA, 2008)    | SO <sub>x</sub> (g/tkm)     | 0,31                  |       |       | 0,44                   | 0,35    |          | 0,21                         | 0,19  | 5,69       |                        |
|                | CO <sub>2</sub> (kg/tmilha) | 0,297                 |       |       | 0,0252                 |         |          | 0,048                        |       |            | -                      |
|                | CH <sub>4</sub> (g/tmilha)  | 0,0035                |       |       | 0,002                  |         |          | 0,0041                       |       |            | -                      |
|                | N <sub>2</sub> O (g/tmilha) | 0,0027                |       |       | 0,0006                 |         |          | 0,0014                       |       |            | -                      |

**Tabela AII.12:** Parâmetros introduzidos no *NTM Calc Freight Advanced 3.0*.

| Tipo de transporte | Parâmetros                      | 1975/76-1984/85       | 1985/86-1994/95       | 1995/96-1999/00       | 2000/01-2004/05       | 2005/06-2009/10       |
|--------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Rodoviário         | Calculation object              | Truck-trailer 28-34 t | Truck-trailer 28-34 t | Truck-trailer 34-40 t | Truck-trailer 34-40 t | Truck-trailer 34-40 t |
|                    | Fuel                            | Diesel B0EU           | Diesel B0EU           | Diesel B0EU           | Diesel B0EU           | Diesel B5EU           |
|                    | Road type                       | Average road          | Average road          | Average road          | Average road          | Average road          |
|                    | EuroClass                       | Euro 1                | Euro 1                | Euro 1                | Euro 3                | Euro 4                |
|                    | Road gradient                   | ±2                    | ±2                    | ±2                    | ±2                    | ±2                    |
|                    | Cargo load factor               | 50                    | 50                    | 50                    | 50                    | 50                    |
|                    | Cargo carrier capacity          | 22                    | 22                    | 26                    | 26                    | 26                    |
| Marítimo           | Fuel consumption                | 0,6                   | 0,5                   | 0,4                   | 0,369                 | 0,361                 |
|                    | Calculation object              | Container ship        | Container ship        | Container ship        | Container ship        | Container ship        |
|                    | Area or type of water           | Ocean                 | Ocean                 | Ocean                 | Ocean                 | Ocean                 |
|                    | Ship size                       | 30000                 | 30000                 | 40000                 | 40000                 | 40000                 |
|                    | Cargo load factor               | 70                    | 70                    | 70                    | 70                    | 70                    |
|                    | RO 2,7%S, fuel share            | 100                   | 100                   | 100                   | 100                   | 100                   |
| Ferroviário        | NOX emission limit              | Tier 0                | Tier 0                | Tier 0                | Tier I                | Tier I                |
|                    | Calculation object              | Diesel train          | Diesel train          | Diesel train          | Electric train        | Electric train        |
|                    | Cargo type                      | Volume                | Volume                | Volume                | Volume                | Volume                |
|                    | Train size                      | Medium                | Medium                | Medium                | Medium                | Medium                |
|                    | Topography                      | Hilly                 | Hilly                 | Hilly                 | Hilly                 | Hilly                 |
|                    | Fuel/electricity source         | Diesel B0-EU          | Diesel B0-EU          | Diesel B0-EU          | EU 27 mix             | EU 27 mix             |
|                    | Cargo load factor               | 30                    | 30                    | 30                    | 30                    | 30                    |
|                    | Empty positioning factor        | 0,20                  | 0,20                  | 0,20                  | 0,20                  | 0,20                  |
|                    | Max payload: Gross weight ratio | 65                    | 65                    | 65                    | 65                    | 65                    |
|                    | Train weight                    | 1000                  | 1000                  | 1000                  | 1000                  | 1000                  |
|                    | Transmission losses             | -                     | -                     | -                     | 0,15                  | 0,15                  |
|                    | Brake regeneration              | -                     | -                     | -                     | 0,00                  | 0,00                  |

**Tabela AII.13:** Emissões de CO<sub>2</sub>, por destino.

|                  | Emissões de CO <sub>2</sub> (x10 <sup>6</sup> t) |      |           |                 |      |           |                 |      |           |                 |           |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |       |        |
|------------------|--------------------------------------------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|--------|-----------------|-------|--------|
|                  | 1975/76-1979/80                                  |      |           | 1980/81-1984/85 |      |           | 1985/86-1989/90 |      |           | 1990/91-1994/95 |           |           | 1995/96-1999/00 |           |           | 2000/01-2004/05 |           |        | 2005/06-2009/10 |       |        |
| Destino          | EUA                                              | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | Austrália | Paquistão | EUA             | Austrália | Argentina | EUA             | Austrália | Grécia | EUA             | Índia | Brasil |
| Ásia             | 1,50                                             | 0,34 | 0,11      | 1,51            | 0,43 | 0,22      | 1,30            | 0,27 | 0,41      | 1,67            | 0,50      | 0,17      | 1,17            | 0,55      | 0,09      | 2,19            | 0,65      | 0,02   | 2,91            | 0,71  | 0,75   |
| Europa           | 0,16                                             | 1,89 | 0,01      | 0,20            | 2,21 | 0,05      | 0,22            | 1,61 | 0,21      | 0,13            | 0,06      | 0,02      | 0,16            | 0,10      | 0,01      | 0,51            | 0,07      | 0,05   | 0,68            | 0,04  | 0,05   |
| África           | 0,02                                             | 0,00 | 0,00      | 0,01            | 0,00 | 0,00      | 0,04            | 0,00 | 0,00      | 0,05            | 0,00      | 0,00      | 0,01            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00   | 0,01            | 0,00  | 0,00   |
| América do Norte | 0,06                                             | 0,00 | 0,00      | 0,06            | 0,00 | 0,00      | 0,04            | 0,00 | 0,00      | 0,10            | 0,00      | 0,00      | 0,14            | 0,00      | 0,00      | 0,17            | 0,00      | 0,00   | 0,12            | 0,00  | 0,00   |
| América Central  | 0,00                                             | 0,06 | 0,00      | 0,00            | 0,09 | 0,00      | 0,00            | 0,05 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,02            | 0,00      | 0,00      | 0,02            | 0,00      | 0,00   | 0,02            | 0,00  | 0,00   |
| América do Sul   | 0,00                                             | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,01      | 0,05            | 0,00      | 0,00      | 0,06            | 0,00      | 0,16      | 0,07            | 0,00      | 0,00   | 0,07            | 0,01  | 0,02   |
| Oceânia          | 0,00                                             | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,01            | 0,00      | 0,00   | 0,01            | 0,00  | 0,00   |

**Tabela AII.14:** Emissões de PM, por destino.

|                  | Emissões de PM (x10 <sup>3</sup> t) |      |           |                 |      |           |                 |      |           |                 |           |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |       |        |
|------------------|-------------------------------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|--------|-----------------|-------|--------|
|                  | 1975/76-1979/80                     |      |           | 1980/81-1984/85 |      |           | 1985/86-1989/90 |      |           | 1990/91-1994/95 |           |           | 1995/96-1999/00 |           |           | 2000/01-2004/05 |           |        | 2005/06-2009/10 |       |        |
| Destino          | EUA                                 | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | Austrália | Paquistão | EUA             | Austrália | Argentina | EUA             | Austrália | Grécia | EUA             | Índia | Brasil |
| Ásia             | 2,77                                | 0,36 | 0,20      | 2,83            | 0,45 | 0,42      | 2,39            | 0,29 | 0,78      | 3,09            | 0,61      | 0,31      | 2,19            | 0,88      | 0,18      | 3,98            | 1,02      | 0,05   | 5,20            | 1,47  | 1,23   |
| Europa           | 0,31                                | 0,71 | 0,02      | 0,40            | 0,82 | 0,09      | 0,44            | 0,60 | 0,40      | 0,26            | 0,13      | 0,05      | 0,36            | 0,21      | 0,02      | 1,02            | 0,15      | 0,08   | 1,32            | 0,07  | 0,07   |
| África           | 0,05                                | 0,00 | 0,00      | 0,03            | 0,00 | 0,00      | 0,08            | 0,00 | 0,00      | 0,11            | 0,00      | 0,00      | 0,01            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,01   | 0,02            | 0,00  | 0,00   |
| América do Norte | 0,02                                | 0,00 | 0,00      | 0,02            | 0,00 | 0,00      | 0,01            | 0,00 | 0,00      | 0,04            | 0,00      | 0,00      | 0,05            | 0,00      | 0,01      | 0,03            | 0,00      | 0,00   | 0,00            | 0,00  | 0,00   |
| América Central  | 0,00                                | 0,07 | 0,00      | 0,00            | 0,12 | 0,00      | 0,00            | 0,12 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,02            | 0,00      | 0,00      | 0,02            | 0,00      | 0,00   | 0,03            | 0,00  | 0,00   |
| América do Sul   | 0,00                                | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,02      | 0,06            | 0,00      | 0,00      | 0,08            | 0,01      | 0,23      | 0,08            | 0,00      | 0,00   | 0,08            | 0,02  | 0,01   |
| Oceânia          | 0,00                                | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,02            | 0,00      | 0,00   | 0,01            | 0,00  | 0,00   |

**Tabela AII.15:** Emissões de HC, por destino.

|                  | Emissões de HC (x10 <sup>3</sup> t) |      |           |                 |      |           |                 |      |           |                 |           |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |       |        |
|------------------|-------------------------------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|--------|-----------------|-------|--------|
|                  | 1975/76-1979/80                     |      |           | 1980/81-1984/85 |      |           | 1985/86-1989/90 |      |           | 1990/91-1994/95 |           |           | 1995/96-1999/00 |           |           | 2000/01-2004/05 |           |        | 2005/06-2009/10 |       |        |
| Destino          | EUA                                 | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | Austrália | Paquistão | EUA             | Austrália | Argentina | EUA             | Austrália | Grécia | EUA             | Índia | Brasil |
| Ásia             | 1,06                                | 0,18 | 0,08      | 1,06            | 0,22 | 0,16      | 0,92            | 0,14 | 0,30      | 1,15            | 0,25      | 0,13      | 0,80            | 0,28      | 0,05      | 0,89            | 0,28      | 0,01   | 1,13            | 0,32  | 0,27   |
| Europa           | 0,08                                | 1,00 | 0,01      | 0,10            | 1,17 | 0,03      | 0,11            | 0,85 | 0,14      | 0,07            | 0,03      | 0,02      | 0,08            | 0,05      | 0,01      | 0,24            | 0,03      | 0,02   | 0,29            | 0,01  | 0,02   |
| África           | 0,01                                | 0,00 | 0,00      | 0,01            | 0,00 | 0,00      | 0,02            | 0,00 | 0,00      | 0,03            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00   | 0,00            | 0,00  | 0,00   |
| América do Norte | 0,03                                | 0,00 | 0,00      | 0,03            | 0,00 | 0,00      | 0,02            | 0,00 | 0,00      | 0,05            | 0,00      | 0,00      | 0,08            | 0,00      | 0,00      | 0,06            | 0,00      | 0,00   | 0,00            | 0,00  | 0,00   |
| América Central  | 0,00                                | 0,03 | 0,00      | 0,00            | 0,05 | 0,00      | 0,00            | 0,03 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,01            | 0,00      | 0,00      | 0,01            | 0,00      | 0,00   | 0,01            | 0,00  | 0,00   |
| América do Sul   | 0,00                                | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,03            | 0,00      | 0,00      | 0,03            | 0,00      | 0,08      | 0,03            | 0,00      | 0,00   | 0,02            | 0,00  | 0,00   |
| Oceânia          | 0,00                                | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00   | 0,00            | 0,00  | 0,00   |

Tabela AII.16: Emissões de NO<sub>x</sub>, por destino.

|                  | Emissões de NO <sub>x</sub> (x10 <sup>3</sup> t) |       |           |                 |       |           |                 |       |           |                 |           |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |       |        |
|------------------|--------------------------------------------------|-------|-----------|-----------------|-------|-----------|-----------------|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|--------|-----------------|-------|--------|
|                  | 1975/76-1979/80                                  |       |           | 1980/81-1984/85 |       |           | 1985/86-1989/90 |       |           | 1990/91-1994/95 |           |           | 1995/96-1999/00 |           |           | 2000/01-2004/05 |           |        | 2005/06-2009/10 |       |        |
| Destino          | EUA                                              | USSR  | Paquistão | EUA             | USSR  | Paquistão | EUA             | USSR  | Paquistão | EUA             | Austrália | Paquistão | EUA             | Austrália | Argentina | EUA             | Austrália | Grécia | EUA             | Índia | Brasil |
| Ásia             | 37,87                                            | 5,59  | 2,77      | 38,46           | 7,00  | 5,71      | 32,66           | 4,47  | 10,58     | 41,84           | 8,89      | 4,33      | 29,55           | 11,67     | 2,25      | 45,46           | 12,70     | 0,60   | 59,25           | 16,63 | 14,66  |
| Europa           | 3,83                                             | 19,66 | 0,23      | 4,96            | 22,90 | 1,22      | 5,40            | 16,70 | 5,36      | 3,22            | 1,58      | 0,62      | 4,34            | 2,54      | 0,30      | 11,80           | 1,73      | 0,99   | 15,15           | 0,78  | 0,87   |
| África           | 0,60                                             | 0,03  | 0,00      | 0,32            | 0,00  | 0,03      | 1,03            | 0,00  | 0,04      | 1,33            | 0,06      | 0,02      | 0,18            | 0,01      | 0,05      | 0,03            | 0,01      | 0,09   | 0,21            | 0,01  | 0,04   |
| América do Norte | 0,63                                             | 0,03  | 0,00      | 0,65            | 0,00  | 0,01      | 0,40            | 0,00  | 0,00      | 1,04            | 0,00      | 0,00      | 1,49            | 0,00      | 0,08      | 1,42            | 0,00      | 0,00   | 0,58            | 0,01  | 0,00   |
| América Central  | 0,00                                             | 1,03  | 0,00      | 0,00            | 1,70  | 0,00      | 0,00            | 1,42  | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,29            | 0,00      | 0,00      | 0,29            | 0,00      | 0,00   | 0,38            | 0,00  | 0,00   |
| América do Sul   | 0,05                                             | 0,00  | 0,00      | 0,02            | 0,00  | 0,00      | 0,05            | 0,00  | 0,19      | 0,87            | 0,02      | 0,05      | 1,15            | 0,07      | 3,13      | 1,16            | 0,06      | 0,00   | 1,07            | 0,21  | 0,21   |
| Oceânia          | 0,00                                             | 0,00  | 0,00      | 0,00            | 0,00  | 0,00      | 0,00            | 0,00  | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,01      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,21            | 0,00      | 0,00   | 0,16            | 0,00  | 0,00   |

Tabela AII.17: Emissões de SO<sub>2</sub>, por destino.

|                  | Emissões de SO <sub>2</sub> (x10 <sup>3</sup> t) |      |           |                 |      |           |                 |      |           |                 |           |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |       |        |
|------------------|--------------------------------------------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|--------|-----------------|-------|--------|
|                  | 1975/76-1979/80                                  |      |           | 1980/81-1984/85 |      |           | 1985/86-1989/90 |      |           | 1990/91-1994/95 |           |           | 1995/96-1999/00 |           |           | 2000/01-2004/05 |           |        | 2005/06-2009/10 |       |        |
| Destino          | EUA                                              | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | Austrália | Paquistão | EUA             | Austrália | Argentina | EUA             | Austrália | Grécia | EUA             | Índia | Brasil |
| Ásia             | 20,24                                            | 2,13 | 1,50      | 20,75           | 2,63 | 3,10      | 17,44           | 1,75 | 5,70      | 22,53           | 3,90      | 2,24      | 16,04           | 6,19      | 1,32      | 32,30           | 7,54      | 0,41   | 42,81           | 11,20 | 9,36   |
| Europa           | 2,30                                             | 0,15 | 0,13      | 2,98            | 0,07 | 0,69      | 3,28            | 0,08 | 2,97      | 1,95            | 0,95      | 0,35      | 2,75            | 1,55      | 0,17      | 7,66            | 1,14      | 0,62   | 10,08           | 0,52  | 0,56   |
| África           | 0,36                                             | 0,01 | 0,00      | 0,19            | 0,00 | 0,02      | 0,63            | 0,00 | 0,03      | 0,82            | 0,03      | 0,01      | 0,11            | 0,00      | 0,03      | 0,02            | 0,01      | 0,06   | 0,14            | 0,01  | 0,02   |
| América do Norte | 0,00                                             | 0,01 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,04      | 0,00            | 0,00      | 0,00   | 0,00            | 0,01  | 0,00   |
| América Central  | 0,00                                             | 0,46 | 0,00      | 0,00            | 0,77 | 0,00      | 0,00            | 0,91 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,13            | 0,00      | 0,00      | 0,15            | 0,00      | 0,00   | 0,22            | 0,00  | 0,00   |
| América do Sul   | 0,02                                             | 0,00 | 0,00      | 0,01            | 0,00 | 0,00      | 0,02            | 0,00 | 0,12      | 0,36            | 0,01      | 0,03      | 0,52            | 0,04      | 1,56      | 0,59            | 0,04      | 0,00   | 0,60            | 0,14  | 0,08   |
| Oceânia          | 0,00                                             | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,14            | 0,00      | 0,00   | 0,11            | 0,00  | 0,00   |

Tabela AII.18: Emissões de CO<sub>2</sub>, por tipo de transporte.

|                                           | Emissões de CO <sub>2</sub> (x10 <sup>6</sup> t) |      |           |                 |      |           |                 |      |           |                 |           |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |       |        |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|--------|-----------------|-------|--------|
|                                           | 1975/76-1979/80                                  |      |           | 1980/81-1984/85 |      |           | 1985/86-1989/90 |      |           | 1990/91-1994/95 |           |           | 1995/96-1999/00 |           |           | 2000/01-2004/05 |           |        | 2005/06-2009/10 |       |        |
| Transporte                                | EUA                                              | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | Austrália | Paquistão | EUA             | Austrália | Argentina | EUA             | Austrália | Grécia | EUA             | Índia | Brasil |
| Terrestre (camião e/ou comboio)           | 0,42                                             | 2,14 | 0,02      | 0,41            | 2,54 | 0,05      | 0,36            | 1,78 | 0,12      | 0,53            | 0,28      | 0,05      | 0,44            | 0,20      | 0,09      | 0,74            | 0,22      | 0,01   | 0,89            | 0,07  | 0,24   |
| Marítimo                                  | 1,32                                             | 0,16 | 0,09      | 1,38            | 0,20 | 0,22      | 1,23            | 0,16 | 0,51      | 1,48            | 0,28      | 0,15      | 1,13            | 0,45      | 0,18      | 2,24            | 0,50      | 0,06   | 2,93            | 0,68  | 0,58   |
| Terrestre no interior da Europa (comboio) | 0,00                                             | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00   | 0,00            | 0,00  | 0,00   |

Tabela AII.19: Emissões de PM, por tipo de transporte.

|                                           | Emissões de PM (x10 <sup>3</sup> t) |      |           |                 |      |           |                 |      |           |                 |           |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |       |        |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|--------|-----------------|-------|--------|
|                                           | 1975/76-1979/80                     |      |           | 1980/81-1984/85 |      |           | 1985/86-1989/90 |      |           | 1990/91-1994/95 |           |           | 1995/96-1999/00 |           |           | 2000/01-2004/05 |           |        | 2005/06-2009/10 |       |        |
| Transporte                                | EUA                                 | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | Austrália | Paquistão | EUA             | Austrália | Argentina | EUA             | Austrália | Grécia | EUA             | Índia | Brasil |
| Terrestre (camião e/ou comboio)           | 0,16                                | 0,78 | 0,01      | 0,16            | 0,93 | 0,02      | 0,14            | 0,65 | 0,05      | 0,20            | 0,10      | 0,02      | 0,16            | 0,08      | 0,03      | 0,07            | 0,04      | 0,00   | 0,02            | 0,00  | 0,01   |
| Marítimo                                  | 2,99                                | 0,36 | 0,21      | 3,13            | 0,45 | 0,50      | 2,79            | 0,36 | 1,15      | 3,35            | 0,64      | 0,35      | 2,55            | 1,02      | 0,41      | 5,08            | 1,14      | 0,14   | 6,65            | 1,55  | 1,31   |
| Terrestre no interior da Europa (comboio) | 0,00                                | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00   | 0,00            | 0,00  | 0,00   |

Tabela AII.20: Emissões de HC, por tipo de transporte.

|                                           | Emissões de HC (x10 <sup>3</sup> t) |      |           |                 |      |           |                 |      |           |                 |           |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |       |        |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|--------|-----------------|-------|--------|
|                                           | 1975/76-1979/80                     |      |           | 1980/81-1984/85 |      |           | 1985/86-1989/90 |      |           | 1990/91-1994/95 |           |           | 1995/96-1999/00 |           |           | 2000/01-2004/05 |           |        | 2005/06-2009/10 |       |        |
| Transporte                                | EUA                                 | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | Austrália | Paquistão | EUA             | Austrália | Argentina | EUA             | Austrália | Grécia | EUA             | Índia | Brasil |
| Terrestre (camião e/ou comboio)           | 0,54                                | 1,13 | 0,04      | 0,52            | 1,34 | 0,08      | 0,46            | 0,94 | 0,19      | 0,59            | 0,15      | 0,07      | 0,45            | 0,11      | 0,05      | 0,12            | 0,07      | 0,00   | 0,02            | 0,00  | 0,01   |
| Marítimo                                  | 0,65                                | 0,08 | 0,05      | 0,68            | 0,10 | 0,11      | 0,61            | 0,08 | 0,25      | 0,73            | 0,14      | 0,08      | 0,55            | 0,22      | 0,09      | 1,10            | 0,25      | 0,03   | 1,44            | 0,34  | 0,28   |
| Terrestre no interior da Europa (comboio) | 0,00                                | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00   | 0,00            | 0,00  | 0,00   |

Tabela AII.21: Emissões de NO<sub>x</sub>, por tipo de transporte.

|                                           | Emissões de NO <sub>x</sub> (x10 <sup>3</sup> t) |       |           |                 |       |           |                 |       |           |                 |           |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |       |        |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------|-----------|-----------------|-------|-----------|-----------------|-------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|--------|-----------------|-------|--------|
|                                           | 1975/76-1979/80                                  |       |           | 1980/81-1984/85 |       |           | 1985/86-1989/90 |       |           | 1990/91-1994/95 |           |           | 1995/96-1999/00 |           |           | 2000/01-2004/05 |           |        | 2005/06-2009/10 |       |        |
| Transporte                                | EUA                                              | USSR  | Paquistão | EUA             | USSR  | Paquistão | EUA             | USSR  | Paquistão | EUA             | Austrália | Paquistão | EUA             | Austrália | Argentina | EUA             | Austrália | Grécia | EUA             | Índia | Brasil |
| Terrestre (camião e/ou comboio)           | 7,22                                             | 22,05 | 0,46      | 7,07            | 26,21 | 1,03      | 6,20            | 18,33 | 2,40      | 8,28            | 2,92      | 0,90      | 6,52            | 2,15      | 0,96      | 3,78            | 1,79      | 0,10   | 2,74            | 0,35  | 1,19   |
| Marítimo                                  | 35,73                                            | 4,29  | 2,53      | 37,31           | 5,39  | 5,94      | 33,33           | 4,25  | 13,75     | 40,00           | 7,63      | 4,12      | 30,49           | 12,14     | 4,85      | 56,59           | 12,70     | 1,58   | 74,06           | 17,29 | 14,58  |
| Terrestre no interior da Europa (comboio) | 0,02                                             | 0,00  | 0,00      | 0,02            | 0,00  | 0,00      | 0,01            | 0,00  | 0,02      | 0,01            | 0,00      | 0,01      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00   | 0,00            | 0,00  | 0,00   |

Tabela AII.22: Emissões de SO<sub>2</sub>, por tipo de transporte.

|                                           | Emissões de SO <sub>2</sub> (x10 <sup>3</sup> t) |      |           |                 |      |           |                 |      |           |                 |           |           |                 |           |           |                 |           |        |                 |       |        |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|--------|-----------------|-------|--------|
|                                           | 1975/76-1979/80                                  |      |           | 1980/81-1984/85 |      |           | 1985/86-1989/90 |      |           | 1990/91-1994/95 |           |           | 1995/96-1999/00 |           |           | 2000/01-2004/05 |           |        | 2005/06-2009/10 |       |        |
| Transporte                                | EUA                                              | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | USSR | Paquistão | EUA             | Austrália | Paquistão | EUA             | Austrália | Argentina | EUA             | Austrália | Grécia | EUA             | Índia | Brasil |
| Terrestre (camião e/ou comboio)           | 0,00                                             | 0,01 | 0,00      | 0,00            | 0,02 | 0,00      | 0,00            | 0,01 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 2,05            | 0,00      | 0,00   | 3,11            | 0,00  | 0,00   |
| Marítimo                                  | 22,91                                            | 2,75 | 2,75      | 23,92           | 3,46 | 3,81      | 21,37           | 2,73 | 8,81      | 25,65           | 4,89      | 2,64      | 19,55           | 7,78      | 3,11      | 38,82           | 8,72      | 1,09   | 50,85           | 11,88 | 10,01  |
| Terrestre no interior da Europa (comboio) | 0,00                                             | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00 | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00      | 0,00            | 0,00      | 0,00   | 0,00            | 0,00  | 0,00   |

