

PEGADA DE CARBONO NO SECTOR PORTUGUES DO CALÇADO

INVENTÁRIO

PORTU
GUESE
SHOES
DESIGNED BY
THE FUTURE

A P I C C A P S

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS INDUSTRIAIS DE CALÇADO
COMPONENTES E ARTIGOS DE PELE E SEUS SUCEDÂNEOS



A P I C C A P S

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS INDUSTRIAIS DE CALÇADO
COMPONENTES E ARTIGOS DE PELE E SEUS SUCEDÂNEOS

Título
Inventário de Carbono do Sector do Calçado

CTCP Centro Tecnológico do Calçado de Portugal
para APICCAPS

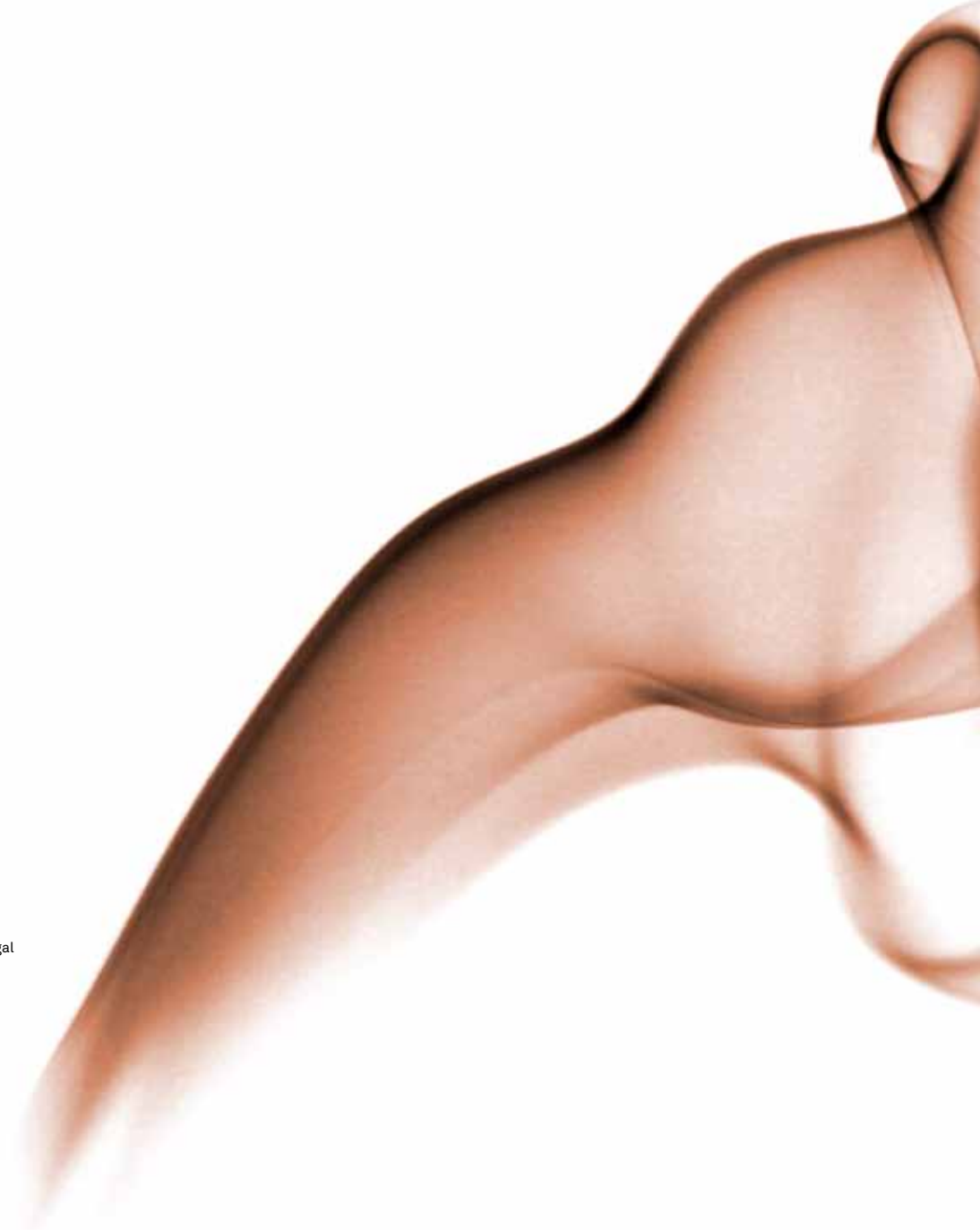
Coordenação
Paula Castro

Projecto gráfico e paginação
SALTO ALTO ctcpcriativo

Equipa técnica
Margarida Silva, UCP
Sandra Moura, UCP
Helena Ferreira, INNOV
Carla Santos, INNOV

IMAGEM DA CAPA
SXC ©

Fevereiro 2011. TODOS OS DIREITOS RESERVADOS





SUMÁRIO EXECUTIVO	06
01. INTRODUÇÃO	08
CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS (CQNUAC) E PROTOCOLO DE QUIOTO	10
POSIÇÃO DA UNIÃO EUROPEIA FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	11
INSTRUMENTOS NACIONAIS DE COMBATE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	12
GASES COM EFEITO DE ESTUFA	13
INDÚSTRIA E ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	14
02. COMPREENDER O SECTOR DO CALÇADO EM PORTUGAL	16
EMPRESAS E EMPREGO	18
PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE	19
COMÉRCIO EXTERNO E INTERNO	21
CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE FABRICO	22
03. QUANTIFICAR E COMUNICAR AS EMISSÕES DE GEE DE UMA EMPRESA	24
SELECÇÃO DO ANO BASE	26
DEFINIÇÃO DOS LIMITES ORGANIZACIONAIS	27
DEFINIÇÃO DOS LIMITES OPERACIONAIS	28
SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE	30
04. METODOLOGIA DE INVENTARIAÇÃO DE EMISSÕES DE GEE DO SECTOR DO CALÇADO	32
DEFINIÇÃO DOS LIMITES ORGANIZACIONAIS	34
DEFINIÇÃO DOS LIMITES OPERACIONAIS	35
METODOLOGIA DE CÁLCULO DE EMISSÕES DE GEE	36
ÂMBITO 1 – EMISSÕES DIRECTAS	36
• TRANSPORTES – COMBUSTÃO MÓVELGERAÇÃO PRÓPRIA DE	36
• ENERGIA ELÉCTRICA, CALOR E VAPOR - COMBUSTÃO ESTACIONÁRIA	39
• EMISSÕES DE PROCESSO	41
ÂMBITO 2 – EMISSÕES INDIRECTAS	42
ÂMBITO 3 – OUTRAS EMISSÕES INDIRECTAS	43
• ACTIVIDADES RELACIONADAS COM TRANSPORTE	43
• MATÉRIAS-PRIMAS	46
• TRATAMENTO DE RESÍDUOS	47
• TRATAMENTO DE EFLUENTES	53
• CONSUMO DE ÁGUA	57

05. INVENTÁRIO DE CARBONO DO SECTOR DO CALÇADO	58
RESULTADOS DO INVENTÁRIO DE CARBONO	60
ÂMBITO 1 – EMISSÕES DIRECTAS	61
• CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS	61
• EMISSÕES DO PROCESSO	62
• TOTAL ÂMBITO 1	63
ÂMBITO 2 – EMISSÕES INDIRECTAS	65
ÂMBITO 3 – OUTRAS EMISSÕES INDIRECTAS	66
• CONSUMO DE ÁGUA	66
• EMBALAGENS	66
• EFLUENTES	66
• RESÍDUOS INDUSTRIAIS MISTOS	66
• TRANSPORTE DO PRODUTO FINAL - EXPORTAÇÕES	66
• TOTAL ÂMBITO 3	70
RESUMO GLOBAL DE EMISSÕES	72
INDICADORES	73
• EMISSÕES DE GEE NO TRANSPORTE DE PRODUTO FINAL COMPARAÇÃO COM CHINA E BRASIL	74
ESTUDOS DE CASO	83
CASO TIMBERLAND	83
CASO NIKE	83
CASO PUMA	84
CASO ECOSHOES	84
INDICADORES DE GEE DE FABRICANTES DE CALÇADO	85
06. PLANO DE REDUÇÃO E COMPENSAÇÃO	86
PLANO DE REDUÇÃO	88
PLANO DE COMPENSAÇÃO	90
07. CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
08. SIGLAS E ACRÓNIMOS	94
09. BIBLIOGRAFIA SUMÁRIO EXECUTIVO	96

The image shows two large white wind turbines in a rural landscape. The foreground is a green field with a low hedge. Behind the hedge is a field of bright yellow flowers, likely rapeseed. In the background, there are green fields, a line of trees, and a clear blue sky. A dark semi-transparent rectangle is overlaid on the middle of the image, containing the text 'SUMÁRIO EXECUTIVO'.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Englobando uma estratégia mais alargada de fomento da ecoeficiência no sector do calçado português apresenta-se, neste documento, aquilo que são os primeiros passos para o desenho de uma futura estratégia deste sector industrial para as alterações climáticas e implementação de sistemas de gestão de carbono nas empresas que o integram. Assim construiu-se a metodologia de inventariação de carbono a aplicar à indústria de fabrico de calçado. Perseguindo este objectivo organizou-se o documento em seis capítulos principais, ao longo dos quais se traçam as principais directrizes e informações que o gestor ou industrial terá de considerar para conhecer o seu perfil carbónico e poder actuar no sentido de melhorar o seu desempenho.

No primeiro capítulo “Introdução”, em linhas gerais, conhecem-se as principais políticas internacionais e nacionais para o combate à actual realidade climática. De especial interesse para a empresa do calçado destaca-se o actual debate no âmbito do Parlamento Europeu acerca da introdução da “pegada de carbono” no rótulo dos produtos vendidos na União Europeia. Este avanço, a processar-se, transformará o perfil carbónico das organizações num claro elemento diferenciador e factor de competitividade entre diferentes proveniências e formas de produção num quadro de consumidores europeus preocupados com o efeito do aquecimento global. Dinâmica que a indústria não pode descurar num panorama de competição global crescente e como estratégia de sucesso e/ou sobrevivência.

Porque não seria possível construir uma metodologia de inventariação de carbono sem conhecer a realidade em que se move o calçado português apresentam-se no segundo capítulo “Compreender o sector do calçado em Portugal” alguns dados e indicadores que o caracterizam. Esta indústria que exporta mais de 90% do que produz, dirige-se preferencialmente para um consumidor europeu exigente que valoriza a qualidade do produto mas também a responsabilidade social das empresas e a gestão ambiental dos processos industriais e negócios afectos e matérias-primas utilizadas, em que a gestão climática aparece como elemento valorizador.

“Quantificar e comunicar as emissões de GEE de uma empresa” foi a denominação encontrada para o terceiro capítulo no qual se apresenta uma súmula das directrizes base do GHG Protocol Corporate Accounting and Report Standard,

adaptadas ao esquema produtivo geral da indústria do calçado. Este Protocolo apoia as empresas na preparação dos seus inventários de emissões de gases de efeito de estufa (GEE), garantindo um controlo eficaz e veracidade da informação transmitida. Fornece as normas e directrizes para quantificar, gerir e comunicar as emissões de GEE de uma organização, uniformizando procedimentos entre processos e diferentes realidades, o que torna possível também o benchmarking entre empresas do mesmo e diferentes sectores.

A inventariação permite internalizar nas empresas a compreensão e gestão conveniente das suas emissões de GEE e riscos associados, de forma a garantirem o seu sucesso a longo prazo, num ambiente de negócio competitivo mas sustentável, preparando-se assim para futuras políticas climáticas, nacionais ou regionais.

No capítulo “Metodologia de inventariação de emissões de GEE do sector do calçado” identificam-se e explicam-se as metodologias de cálculo de emissões geradas no sector do calçado, tendo por base as orientações do IPCC no seu Guidebook for National Greenhouse Gas Inventories, 2006 com as devidas adaptações à realidade portuguesa, apresentadas no National Inventory Report (NIR), elaborado pela Agência Portuguesa de Ambiente (APA), para submissão à UNFCCC.

No quinto capítulo “Inventário de Carbono” realiza-se uma primeira estimativa “leve” para o inventário de carbono da indústria do calçado utilizando indicadores gerais do sector, disponíveis nos anuários estatísticos da APICCAPS e outros do CTCP, e factores de emissão nacionais e retirados da bibliografia acessível, tal como o estudo de análise de ciclo de vida do calçado no âmbito do Rótulo Ecológico Europeu. Neste capítulo apresentam-se igualmente alguns estudos de caso que permitem conhecer a forma como algumas das principais marcas de calçado mundial estão a abordar a crise climática.

O objectivo principal de contabilização das emissões e identificação dos processos emissores é agir, sendo identificado no último capítulo do documento “Plano de Redução e Compensação de Carbono” um conjunto de acções que permitirá à organização gerir as suas emissões no sentido de as reduzir ou compensá-las quando não for possível evitá-las.



01

INTRODUÇÃO

O tema das alterações climáticas, também conhecido como aquecimento global, é uma preocupação presente e crescente no dia-a-dia da população mundial e considerada, hoje, como uma das questões essenciais para garantir o desenvolvimento sustentável à escala global.

O clima sempre variou ao longo dos anos em função de causas naturais. No entanto, estas são uma pequena fatia dos factores que justificam as alterações climáticas verificadas hoje em dia. Actualmente, o aquecimento global é aceite, pela maioria dos cientistas, como efeito das actividades humanas que provocam os aumentos de emissões de (GEE). A camada de GEE que envolve o planeta é responsável pela absorção de parte da energia (calor) que é reflectida pela superfície da terra após irradiação do sol, mantendo o calor como numa estufa, permitindo desta forma manter a terra numa temperatura média de +15°C. O aumento da concentração destes gases, amplia o efeito de estufa natural, provocando o aquecimento do planeta.

Alguns dos factos fornecidos pelo organismo das Nações Unidas - Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), desde aumentos da temperatura, subida dos níveis do mar, os cada vez mais frequentes fenómenos climáticos extremos, como a seca e inundações, tempestades e incêndios florestais¹, para além de preocupantes, são um alerta e também uma confirmação desta situação. Todas estas situações têm impacte nas economias dos países podendo destabilizar as sociedades em todo o mundo, e como tal, tem-se tornado, nos últimos anos, um tema prioritário para a maioria dos países.

Esta prioridade tem-se reflectido nas políticas e medidas adoptadas com o objectivo de reduzir as emissões de GEE, principalmente ao nível europeu, seja através da promoção da utilização de outras fontes de energia menos poluentes que substituam os combustíveis fósseis, do desenvolvimento de novas tecnologias mais eficientes, da implementação de normas de eficiência energética e de emissão de GEE, da regulamentação de um mercado de troca de emissões e programas voluntários, assim como pela introdução de impostos sobre o carbono e sobre a utilização de determinadas formas de energia.



.....
1 IPCC Fourth Assessment Report, 2007

CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS (CQNUAC) E PROTOCOLO DE QUIOTO

Em 1992, e apesar de ainda existirem muitas dúvidas sobre a relação entre a actividade humana e a da Terra, foi criado na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, um tratado internacional com o objectivo principal de estabilizar as concentrações de GEE na atmosfera “a nível que impeça uma interferência antropogénica perigosa sobre o sistema climático”.

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (UNFCCC²), que entrou em vigor em 1994, determina que os países devem “tomar medidas de precaução para antecipar, prevenir ou minimizar as causas das alterações climáticas e mitigar os seus efeitos adversos”, e obriga todos os seus signatários a implementar programas nacionais de redução das emissões de GEE, exigindo também que os países Anexo I (países industrializados) reduzam as suas emissões (em particular as de CO₂) ao mesmo nível que as emissões registadas em 1990. Aos países não-Anexo I (países em desenvolvimento) não é exigido o cumprimento de metas.

Não sendo os objectivos da Convenção-Quadro vinculativos e tendo sido reconhecido que os compromissos iniciais da UNFCCC não seriam suficientes para impedir o aumento global das emissões de GEE, os Governos aprovaram, em 1997, o Protocolo de Quioto (PQ), entrando em vigor em 2005. Este Protocolo é um instrumento que estabelece limites juridicamente vinculativos para as emissões de GEE nos países Anexo I (reduzir, em média, as emissões de GEE em 5,2%, em relação aos níveis de 1990, no período de 2008 a 2012), e prevê a implementação de mecanismos de mercado flexíveis, com o objectivo de ajudar os países industrializados a cumprir as reduções de emissão ao menor custo e incentivar o investimento em projectos de energia limpa em países em desenvolvimento.

Mecanismos de flexibilidade do Protocolo de Quioto:

- Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – CDM (Clean Development Mechanism)

Os projectos de CDM podem ser baseados em fontes renováveis e alternativas de energia, eficiência e conservação de energia ou reflorestamento. Estes projectos devem utilizar metodologias aprovadas, devem ser validados e verificados por uma Entidade Operacional Certificada (DOE) e devem ser aprovados e registados pelo Conselho Executivo do CDM. Os projectos devem ser aprovados pelo governo do país anfitrião assim como pelo governo do país que comprará os CER (Certified Emission Reduction). Os projectos desenvolvem-se fora dos países do Anexo I (países industrializados).

- Implementação Conjunta – JI (Joint Implementation)

A Implementação Conjunta permite que um país do Anexo I possa transferir ou adquirir a outro país do Anexo I, reduções de GEE designadas por créditos de carbono ou Redução Certificada de Emissões (RCE ou ERU - Emission Reduction Units) obtidas através do desenvolvimento de projectos que reduzem as emissões antropogénicas de GEE ou que promovam o seu sequestro. Os créditos de carbono são certificados emitidos quando ocorre a redução de emissão de GEE e podem ser negociados no mercado internacional. Por convenção, uma tonelada de CO₂ equivalente corresponde a um crédito de carbono.

- Comércio de Emissões (Emissions Trading)

O comércio de emissões previsto no art.º 17.º, trata simplesmente da possibilidade de Estados do Anexo I (portanto com obrigações específicas de cumprimento) poderem comprar ou transferir para outro país, também do Anexo I, alguns dos seus direitos de emissão de GEE (AAU – Assigned Amount Units) ou reduções de emissões geradas através de projectos previstos pelos restantes mecanismos do Protocolo de Quioto.

POSIÇÃO DA UNIÃO EUROPEIA FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Os Estados-Membros da União Europeia (UE) assumiram um compromisso na liderança das negociações internacionais na adopção de metas mais ambiciosas que o exigido pelo Protocolo de Quioto. Em 2002 comprometeram-se a reduzir as suas emissões conjuntas em 8%, e reforçaram o compromisso em 2008, com a formulação de uma política integrada em matéria de energia e alterações climáticas, conhecida como os “Três Vintes até 2020”, que tem como objectivo transformar a Europa numa economia de baixo teor de carbono e energeticamente eficiente.

Desta forma, os Estados-Membros da UE comprometeram-se com uma série de medidas de modo a reduzirem a suas emissões de GEE até ao ano 2020:

- Reduzir as emissões de GEE a nível global em 20% (relativamente aos níveis de 1990);
- Aumentar para 20% a percentagem de energias renováveis no consumo de energia na UE (atingir de forma sustentável, 10% de biocombustíveis nos transportes). Cada Estado-Membro tem um objectivo individual que reflecte o seu potencial de geração de energias renováveis;
- Reduzir em 20% o consumo de energia através do aumento de eficiência energética;
- Existência de objectivos individuais para a redução até 2020 das emissões provenientes dos edifícios, transportes, agricultura e resíduos numa média de 10% abaixo dos níveis de 2005.

Destaca-se que na Proposta de Resolução do Parlamento Europeu sobre comércio e alterações climáticas de 24 de Outubro de 2007 no ponto 34 insiste-se em que sejam introduzidas

normas e esquemas de rotulagem comuns, compatíveis com a OMC, sobre as implicações de diferentes produtos em termos de GEE, inclusive nas fases de produção e de transporte, como parte de uma política mais alargada de informação do consumidor, proporcionando assim aos consumidores a oportunidade de contribuírem para a redução das emissões de CO₂. Tal significa que o Parlamento Europeu estuda a introdução da “pegada de carbono” no rótulo dos produtos vendidos na União Europeia com informação sobre a energia consumida e os poluentes emitidos no seu fabrico e transporte e eventual reciclagem.

Na conferência de Copenhaga, realizada em Dezembro de 2009, a UE disponibilizou-se a assumir uma taxa de 30% de redução das suas emissões de GEE, se os restantes países industrializados se comprometessem a efectuar reduções comparáveis e se os países em desenvolvimento contribuissem adequadamente para o esforço global. Em Copenhaga ficou bem patente o facto do aquecimento global não poder exceder os 2°C de modo a evitar que as alterações climáticas atinjam níveis perigosos. Para tal, as emissões de GEE globais devem estabilizar até 2020, para posteriormente serem reduzidas até 2050 para pelo menos metade dos níveis registados em 1990, com progressivas reduções sucessivas. Apesar disso não foi possível um entendimento mundial, nem um acordo vinculativo entre os vários países participantes.

Mais recentemente, na conferência da ONU sobre as Alterações Climáticas realizada em Novembro de 2010 na Cidade do México, a UE teve como objectivo conseguir um tratado mundial juridicamente vinculativo no qual se consigam atingir estas metas. Apesar de alguns avanços o acordo climático vinculativo, aspecto mais controverso da discussão climática, ficou adiado para a próxima conferência a realizar nos finais de 2011, na África do Sul.

INSTRUMENTOS NACIONAIS DE COMBATE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Portugal é um dos países signatários do Protocolo de Quioto e, no âmbito do quadro europeu de partilha de responsabilidades, dispõe de 300 Mton de CO₂ e de unidades atribuídas para o período de cumprimento do Protocolo de Quioto 2008-2012, o que equivale a um aumento de 27% relativamente às emissões registadas em 1990.

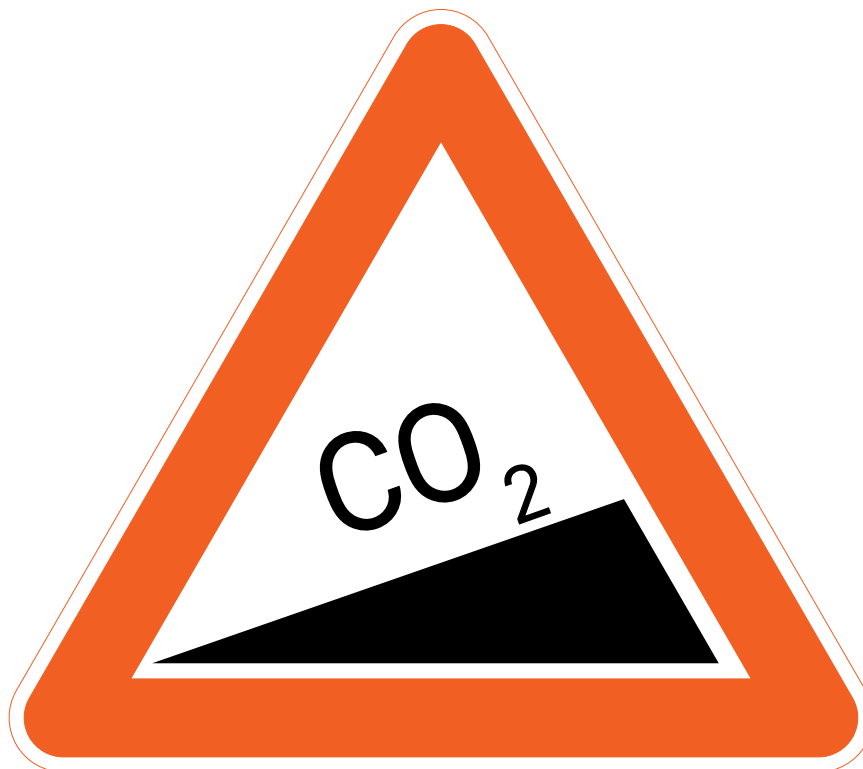
Para atingir um cumprimento nacional, Portugal dispõe de três instrumentos de combate às alterações climáticas:

- **Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC)**, aprovado em Resolução do Conselho de Ministros em 2006 e alterado em 2008 que define um conjunto de políticas e medidas internas que visam

a redução de emissões de GEE por parte dos diversos sectores de actividade;

- **Programa Nacional de Atribuição de Licença de Emissões (PNALE)**, que é aplicável a um conjunto de instalações fortemente emissoras de GEE, e, como tal, incluídas no Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE);

- **O Fundo Português de Carbono**, criado por Decreto-Lei em 2006, e que visa o desenvolvimento de actividades para a obtenção de créditos de emissão de GEE, designadamente através do investimento em mecanismos de flexibilidade do Protocolo de Quioto.



GASES COM EFEITO DE ESTUFA

Ao abrigo do Protocolo de Quioto, os países industrializados devem reduzir as suas emissões relativamente a seis GEE, são eles:

- Dióxido de Carbono (CO₂), o mais importante
- Metano (CH₄)
- Óxido Nitroso (N₂O)
- Três f-gases:
 - Hidrofluorcarbonetos (HFC)
 - Perfluorcarbonetos (PFC)
 - Hexafluoreto de enxofre (SF₆)

As quantidades destes gases são apresentadas em CO₂ equivalente (CO₂e), utilizando os valores de Potencial de Aquecimento Global (PAG ou GWP³) disponibilizados pelo IPCC.

O PAG é uma medida de como uma determinada quantidade de GEE contribui para o aquecimento global, e é definido em relação a um período de tempo, uma vez que o tempo de vida dos GEE na atmosfera varia consideravelmente. Com o PAG todos os gases são comparados com o dióxido de carbono (CO₂), que apresenta um potencial de 1.

GEE	PAG (CO ₂ e)
CO ₂	1
CH ₄	27219
N ₂ O	24879
HFC	8,6
PFC	6.500 – 9.200
SF ₆	23.900

Fonte: NIR 2010

Tabela 1 - Potenciais de Aquecimento Global (PAG)



.....
3 Do ingles, Global Warming Potential

INDÚSTRIA E ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

É indiscutível que as actividades industriais desempenham um papel essencial na economia de um país para promover o seu desenvolvimento sócio-económico. No entanto, também são actividades com um impacte significativo no meio ambiente e por isso contribuem directamente para a mudança do clima, apresentando-se como potenciais candidatos para fazer a diferença.

Em termos quantitativos o contributo da indústria é avaliado a três níveis: através das emissões geradas directamente pelos processos industriais, pelo consumo de energia e pelo uso de solventes.

O sector de processos industriais (categoria IPCC) inclui as emissões de GEE resultantes da transformação física e química de matérias-primas nos processos de transformação industrial, excluindo as emissões resultantes dos processos de combustão destinados à produção de energia. Este sector contribui com cerca de 8,8% do total de emissões registadas em Portugal, no ano 2008. A energia é o sector que, em 2008, mais contribuiu para as emissões de GEE portuguesas, com cerca de 70%, seguido da agricultura (11%) e do sector dos resíduos (10%). O uso de solventes, também associado a

algumas actividades industriais, representa menos de 1% do total de emissões, e estão relacionadas principalmente com a emissão de NMVOC⁴ (NIR 1990-2008).

Apesar do aumento significativo do perfil nacional de emissões de GEE durante os anos 90, nos anos recentes tem-se registado uma atenuação do nível de emissões. Alguns dos factores que contribuíram para esta situação foram o uso do gás natural, a instalação de ciclos combinados em termoeléctricas usando gás natural, a instalação de unidades de co-geração, a introdução na indústria de processos tecnológicos mais eficientes, melhorias na eficiência dos automóveis e na qualidade dos combustíveis e a utilização de energias renováveis⁵.

Para além das emissões de GEE, as grandes instalações industriais representam uma parte considerável do total de emissões dos principais poluentes atmosféricos: 83% do dióxido de enxofre (SO₂), 34% de óxidos de azoto (NO_x), 43% de poeiras e 55% de compostos orgânicos voláteis (COV). À indústria também são associados outros impactes ambientais, incluindo emissões para a água e o solo e a geração de resíduos.



.....
4 Os Compostos Orgânicos Voláteis não-metânicos (NMVOC) são convertidos em dióxido de carbono (além de outros compostos) antes de serem emitidos para a atmosfera.

5 Portuguese National Inventory Report 1990-2008



© Ilya Malov - Fotolia

**PORTU
GUESE
SHOES**
DESIGNED BY
THE FUTURE

CARBONO
inventario

02

COMPREENDER O SECTOR
DO CALÇADO EM PORTUGAL

A indústria portuguesa do calçado tem assistido nas últimas décadas a rápidas e intensas transformações que implicaram uma evolução de um perfil industrial cuja vantagem competitiva se baseava na mão-de-obra intensiva, barata e de baixas qualificações para um perfil de especialização com abordagem a segmentos de mercado de elevado valor acrescentado, com apostas claras na qualidade e design do produto. Este novo consumidor do calçado português traz consigo não só a apetência e valorização da qualidade do produto mas, também, outras exigências e preocupações que abrangem um leque alargado de condições valorizadoras. Estas começam com a responsabilidade social das empresas e estendem-se até à gestão ambiental dos processos industriais e negócios afectos e matérias-primas utilizadas. No tema ambiente, crescentemente a gestão do carbono ganha preponderância e significado. Com maior incidência nos países europeus e do norte da América a consciência da sociedade civil consumidora de artigos de vestuário e calçado exige conhecer as condições de toda a cadeia produtiva e de que forma elas contribuem para a degradação ambiental e para as alterações climáticas.

De facto na década de 80, Portugal posicionava-se como um mercado estratégico que impulsionou a presença de grandes empresas internacionais e um forte investimento pelas empresas nacionais, traduzido num rápido crescimento da produção, que atingiu um pico máximo em meados da década de 90: em 1994, a indústria produziu 110 milhões de pares de sapatos.

Com a queda das últimas barreiras ao comércio internacional e a adesão de novos membros à Organização Mundial de Comércio (OMC), no final da década de 90 e com a entrada do novo século, verificou-se uma deslocalização, das muitas empresas que se tinham instalado no país na década de 80, para outras regiões do globo, com destaque para a China e Índia. Estas são localizações privilegiadas para os produtores que apostam essencialmente no volume de produção e no baixo custo associado.

Estas alterações nos mercados internacionais fizeram-se sentir na produção portuguesa de calçado, registando-se

um recuo quase contínuo até 2005, ano em que Portugal produziu “apenas” 72 milhões de pares de sapatos. Após uma ligeira recuperação regista-se novamente nos últimos anos uma retracção da produção. Apesar deste recuo, Portugal continua a ter um peso significativo no mercado europeu, sendo ligeiramente menor que o verificado em Itália e Espanha, principais concorrentes europeus actuais do calçado português.

Em termos de volume de negócios, entre 1998 e 2006, Portugal apresentou uma queda média anual de 2,4%, inferior ao verificado em Espanha (3,4%) e França (5,2%), embora superior à registada em Itália.

Dado o panorama do enquadramento concorrencial, as empresas nacionais empreenderam uma profunda reestruturação, apostando nos chamados factores dinâmicos de competitividade. Equiparam-se tecnologicamente e procederam a uma drástica reengenharia dos processos que os habilitou a responder a quaisquer encomendas, por muito reduzida que fosse a sua dimensão. Orientaram-se para segmentos de mercado de maior valor acrescentado e procuraram afirmar-se como criadoras de moda e não apenas, como tantas vezes acontecia antes, como meras replicadoras de modelos concebidos por quem as subcontractava. (APICCAPS 2008)

Muitas criaram as suas próprias marcas, registando-se um aumento, entre 2002 e 2008, do pedido de registo de marcas, logótipos e modelos cuja dinâmica é atestado pelos números. Segundo a monografia estatística 2008 da APICCAPS, nesse período, o número de registo de marcas e logótipos encaminhados pelo Centro Tecnológico do Calçado Português (CTCP) aumentou na ordem dos 430% e o número de pedidos de registo de modelos passou a ser superior em cerca de 28 vezes.

Esta atitude reflectiu-se nos níveis de investimento, tendo-se verificado entre 1999-2006, um investimento médio anual de cerca de 16% do seu valor acrescentado bruto, quase o dobro do ritmo de investimento das suas principais concorrentes, as indústrias espanhola e italiana, num claro testemunho do seu empenhamento em reforçar a sua posição no contexto internacional.

EMPRESAS E EMPREGO

A dimensão das empresas que constituem a indústria do calçado enquadra-se na sua maioria em PME. Em 2008 registaram-se cerca de 1.400 empresas que tinham ao seu serviço, aproximadamente, 36 mil trabalhadores, o que representa uma média de 26 trabalhadores por empresa. As grandes empresas com mais de 250 trabalhadores perfazem apenas 11, correspondendo a 0,7% do total, embora representem 15% do volume de emprego.

A Região Norte é aquela que acolhe o maior número de empresas de calçado: 96% das empresas nacionais e 98% do emprego localizam-se aí. No seio desta região, os principais pólos onde se concentra a indústria do calçado é no eixo Felgueiras e Barcelos e no eixo entre Oliveira de Azeméis e Santa Maria da Feira, estendendo-se para Ovar e Gaia, a Oeste, e Arouca e Castelo de Paiva, a Este. Em sintonia, no primeiro pólo concentra-se metade do emprego nacional deste sector industrial, e no segundo 42%. Além destes só o concelho de Alcobaça ultrapassa os 250 trabalhadores nesta indústria.

@ morgueFile

PORTU
GUESE
SHOES
DESIGNED BY
THE FUTURE



PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE

Segundo as estatísticas da APICCAPS estima-se que a indústria portuguesa de calçado tenha produzido em 2009 cerca de 64 milhões de pares de calçado, o que representa uma média de seis pares por habitante.

Este nível traduziu-se num valor bruto da produção na ordem dos 1.315 milhões de euros.

Em termos de evolução no período 2000/2009 a produção de pares de calçado decresceu 41%, acompanhando a tendência da produção europeia, porém essa queda foi muito menos significativa no volume de negócios que cai 26%, o que é indicativo do aumento de valor acrescentado associado ao calçado português.

Como se atesta nos gráficos 2 e 3, apesar do panorama de crise, o preço praticado por par de calçado produzido tem seguido uma tendência crescente, resultando num incremento de 26% no período 2000/2006 com referência à produção total e 27% à produção exportada.

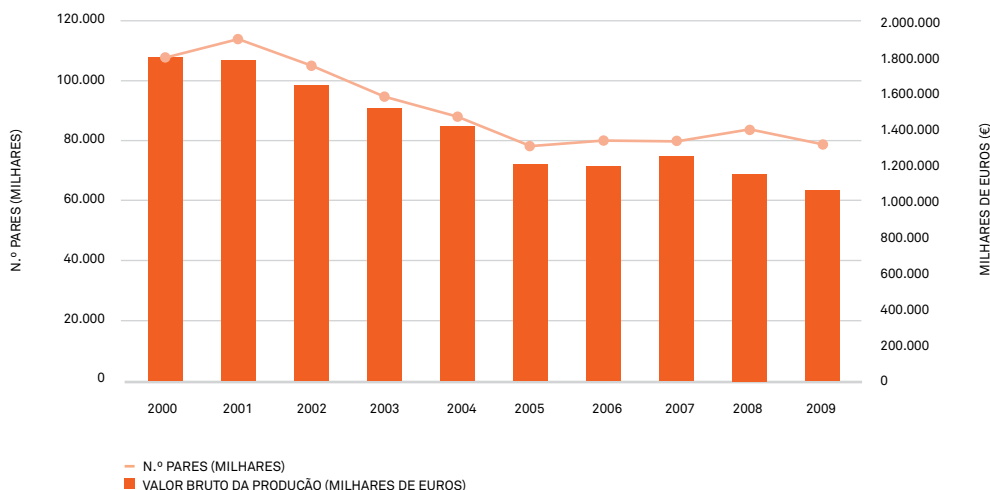
Quando se compara o valor unitário associado à exportação de calçado português com o da importação é notório o fosso entre ambos, o par de calçado importado vale 38% do par exportado.

Devido à crise que assolou este sector industrial, Portugal apostou em segmentos de mercado de alto valor acrescentado, como é o caso da sua especialização no segmento do calçado de couro, que atingiu os 88% do tipo de calçado produzido, em 2008. A aposta no sapato de senhora é também o reflexo desta opção nestes segmentos de mercado, pois é um tipo de calçado que, em regra, tem uma maior componente de moda do que o calçado de homem.

Os sapatos de senhora e de homem, além de serem os de maior peso na produção nacional, são, em conjunto com o calçado de desporto, os que conseguem um preço médio mais elevado (superior aos 25 euros).



Gráfico 1. Evolução da produção de calçado em Portugal, 2000-2009



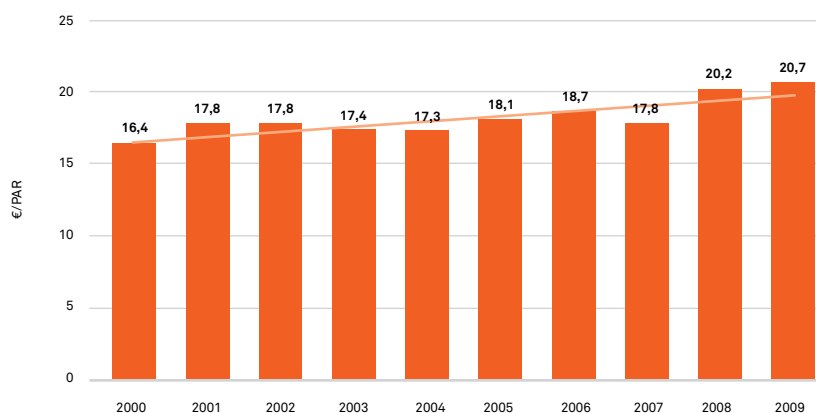
Fonte: Elaboração própria com dados da APICCAPS

A estratégia da indústria, de aposta preferencial nos segmentos de elevado valor acrescentado, não dispensa a atenção à eficiência na produção. Nos últimos anos, os níveis de produtividade física da indústria do calçado têm-se mantido estáveis, em torno dos 2.000 pares por trabalhador.

O indicador de valor bruto da produção (VBP) por trabalhador continuou a crescer, tendo ultrapassado pela primeira vez os 27 mil euros, fruto do aumento do preço médio praticado.

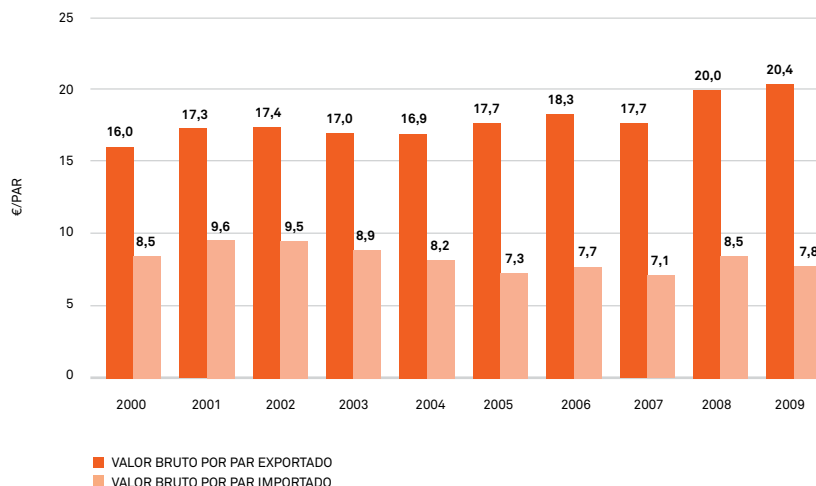
É neste contexto de aposta em segmentos de maior qualidade e valor que tem de se compreender a influência que uma eficaz política de carbono tem para este sector. O consumidor do calçado português é exigente e essa exigência, cada vez mais, se estenderá a novos factores, como proveniência das matérias-primas, condições laborais, formas de produção e às emissões de GEE que estarão associadas a toda a cadeia de valor.

Gráfico 2. Evolução do valor bruto por par de calçado português, 2000-2009



Fonte: Elaboração própria com dados da APICCAPS, 2010

Gráfico 3. Evolução do valor bruto do calçado exportado e importado, 2000-2009



Fonte: Elaboração própria com dados da APICCAPS, 2010

COMÉRCIO EXTERNO E INTERNO

Em Portugal, em 2009, estima-se que terão sido consumidos cerca de 55 milhões de pares de calçado, o que corresponderá a um volume de negócios de 506 milhões de euros, representando um crescimento de 42% face ao ano 2000.

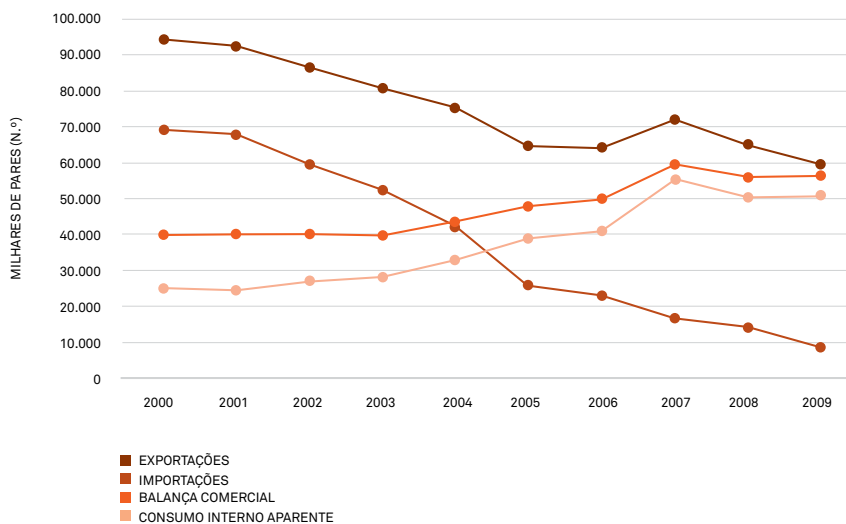
Portugal exporta 93% do calçado produzido e, por outro lado, o consumo interno alimenta-se 92% em importações. A este fenómeno, aparentemente contraditório, não é alheio o preço por par de calçado que ficou explanado no gráfico 3. Também a distribuição do consumo por tipo de calçado é diferente da verificada para a produção nacional. O calçado de couro representa apenas 59% do consumo. O calçado de plástico atinge os 19%, quando somente significa 2% da produção, e o calçado têxtil corresponde a 17% do consumo, sendo apenas 3% da produção.

O peso das exportações na produção nacional confirma a fortíssima orientação da indústria para os mercados internacionais, sendo Portugal um dos países exportadores de calçado que pratica os preços mais elevados.

Apesar do contributo positivo da indústria do calçado nas contas externas portuguesas, no período 2000/2009 o volume exportado diminuiu cerca de 37%, enquanto nas importações se verifica um crescimento quase vertiginoso, 102% com um valor a rondar os 400 milhões de euros (2009). No entanto, o sector continua a apresentar a mais alta taxa de cobertura das exportações pelas importações de toda a indústria nacional, com uma balança comercial positiva de 8 milhões de pares de calçado e 809 milhões de euros, no ano 2009. Os principais países de destino das exportações portuguesas localizam-se na Europa. França, Alemanha, Espanha, Reino Unido, Holanda e Dinamarca absorvem o maior volume exportado.



Gráfico 4. Evolução do comércio interno e externo, 2000-2009

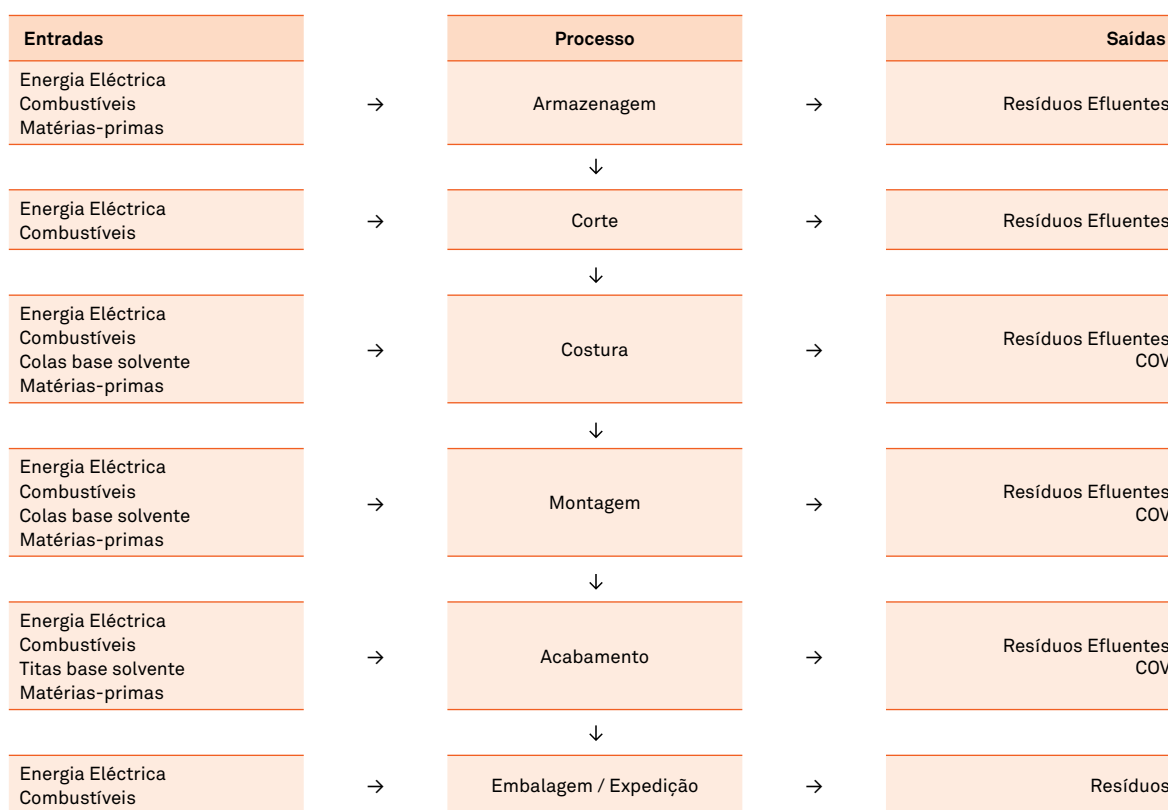


Fonte: Elaboração própria com dados da APICCAPS, 2010

CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE FABRICO

O diagrama em baixo esquematizado procura identificar as entradas (matérias-primas, combustíveis, electricidade) e saídas (resíduos, efluentes, emissões NMVOC) de um processo típico de produção de calçado. Com este diagrama é

possível conhecer o processo de fabrico do calçado, permitindo identificar as fontes de emissão de GEE e no futuro identificar as oportunidades de redução nas diferentes fases de fabrico.



Fonte: Adaptação de PNAPRI

Figura 1. Diagrama de processo de fabrico típico do sector do calçado



© morgueFile

PORTU
GUESE
SHOES
DESIGNED BY
THE FUTURE

CARBONO
inventario

03

QUANTIFICAR E COMUNICAR
AS EMISSÕES DE GEE DE UMA EMPRESA

No âmbito das alterações climáticas o resultado de muitos dos programas adoptados pelos países europeus centra-se em internalizar nas empresas a compreensão e gestão conveniente das suas emissões de GEE e riscos associados, de forma a garantirem o seu sucesso a longo prazo, num ambiente de negócio competitivo mas sustentável, preparando-se assim para futuras políticas climáticas, nacionais ou regionais.

A máxima sobejamente difundida “Para bem gerir, é necessário medir” é também de aplicação directa na gestão climática e a elaboração de um inventário extensivo de emissões GEE aparece como o primeiro passo para uma correcta gestão deste tema. Essa inventariação permite a uma empresa compreender o perfil das suas emissões e identificar as oportunidades mais eficazes de redução *in loco* ou compensando através da promoção de outros projectos exteriores à sua actividade normal. Isto possibilita aumentos de eficiência energética e de utilização de materiais, bem como o desenvolvimento de novos produtos e serviços, que reduzam os impactes de GEE de clientes e de fornecedores. Por sua vez esta estratégia abre caminhos à diminuição dos custos de produção e distingue a empresa, num mercado cada vez mais consciente do ponto de vista ambiental.

Conhecedores destas novas necessidades e desafios, o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) e o *World Resources Initiative* (WRI), no âmbito da parceria “Greenhouse Gas Protocol Initiative” publicaram o *GHG Protocol Corporate Accounting and Report Standard* para apoiar as empresas na preparação dos seus inventários de emissões de GEE, garantindo um controlo eficaz e veracidade da informação transmitida. Este protocolo fornece as normas e directrizes para quantificar, gerir e comunicar as emissões de GEE de uma organização, uniformizando procedimentos entre processos e diferentes realidades, o que torna possível também o benchmarking entre empresas do mesmo e diferentes sectores.

Os conceitos chave e requisitos deste protocolo internacional foram incorporados na ISO 14064 – Gases com Efeito de Estufa – parte 1 que detalha os princípios e os requisitos para conceber, desenvolver, gerir e comunicar inventários de GEE ao nível da companhia ou da organização, incluindo igualmente requisitos e linhas de orientação na gestão da qualidade do inventário, na auditoria interna e nas responsabilidades para actividades de verificação do inventário.

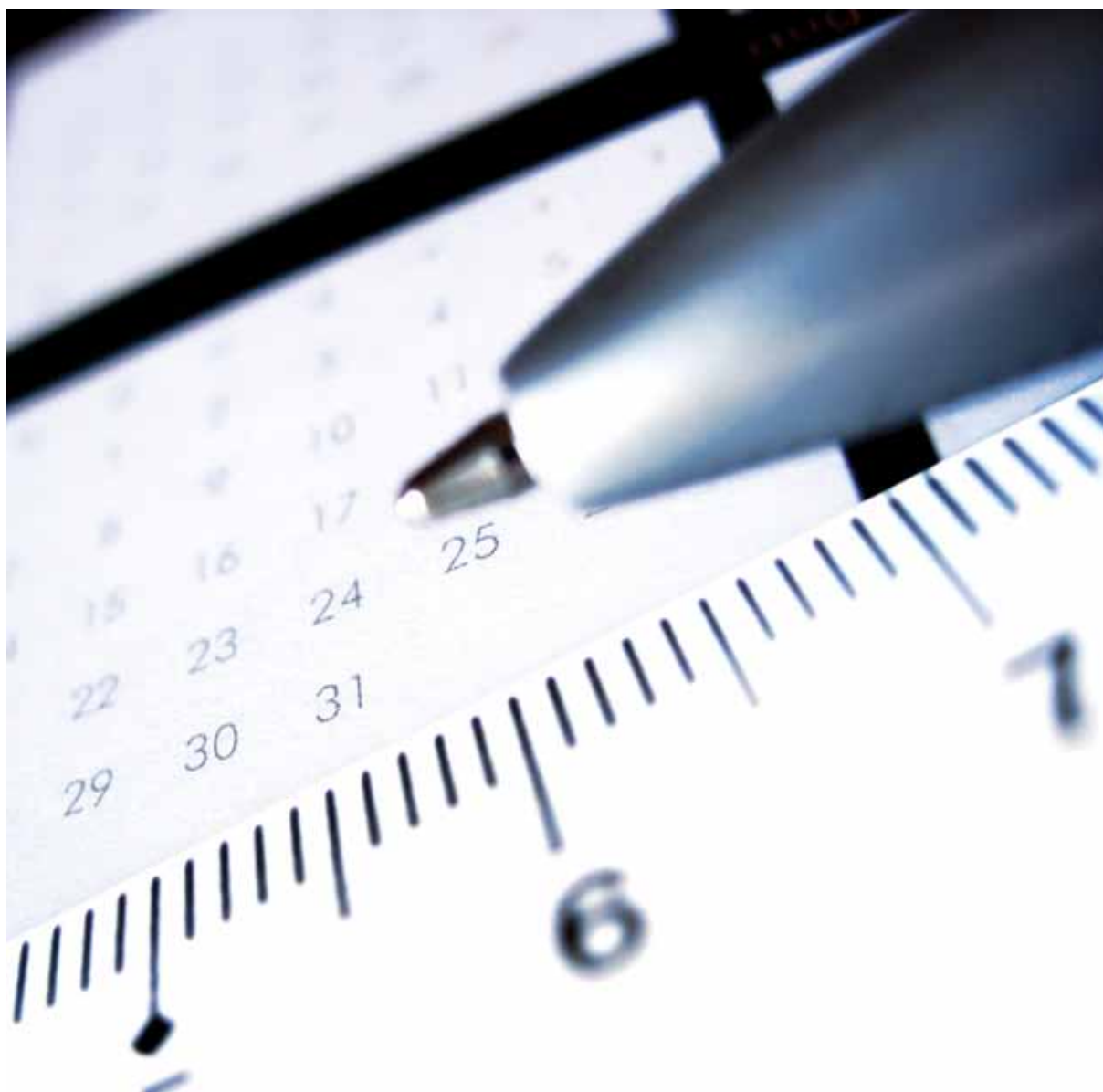
Neste capítulo serão apresentadas as directrizes base do *GHG Protocol* adaptadas especificamente ao sector do calçado português e que serviram de orientação à realização deste estudo.



SELECÇÃO DO ANO BASE

As empresas devem seleccionar e comunicar o ano base, para o qual estejam disponíveis dados de emissões, que possam ser comprovados, especificando igualmente as razões subjacentes à escolha desse ano em particular.

O ano base do inventário serve para estabelecer e monitorizar o progresso em relação aos alvos de GEE, sendo referido como ano base “alvo”.



SYC ©

PORTU
GUESE
SHOES
DESIGNED BY
THE FUTURE

DEFINIÇÃO DOS LIMITES ORGANIZACIONAIS

Ao estabelecer limites organizacionais, uma empresa escolhe uma abordagem para a consolidação das emissões de GEE e depois aplica essa abordagem de forma coerente, para definir esses negócios e operações da empresa, com o objectivo de registar e comunicar as emissões de GEE.

A definição destes limites é deveras importante para tornar claro e transparente o inventário já que as operações de negócio variam nas suas estruturas legais e organizacionais; incluem operações detidas na totalidade, *joint ventures* incorporadas e não incorporadas, subsidiárias e outras. Para efeitos de contabilidade financeira, são tratadas de acordo com as regras estabelecidas, que dependem da estrutura da empresa e do relacionamento com todas as partes envolvidas.

O *GHG Protocol* sugere duas abordagens distintas para consolidar as emissões de GEE: a participação de capital (*equity share*) e as abordagens de controlo (*controlo approach*).

- A abordagem de participação de capital reflecte os interesses e relações económicas. Uma empresa regista as emissões de GEE decorrentes das operações, conforme a sua participação de capital na operação.
- Na abordagem de controlo, uma empresa responde por 100% das emissões de GEE, das operações que controla, devendo definir se esse controlo é de índole financeira ou operacional.

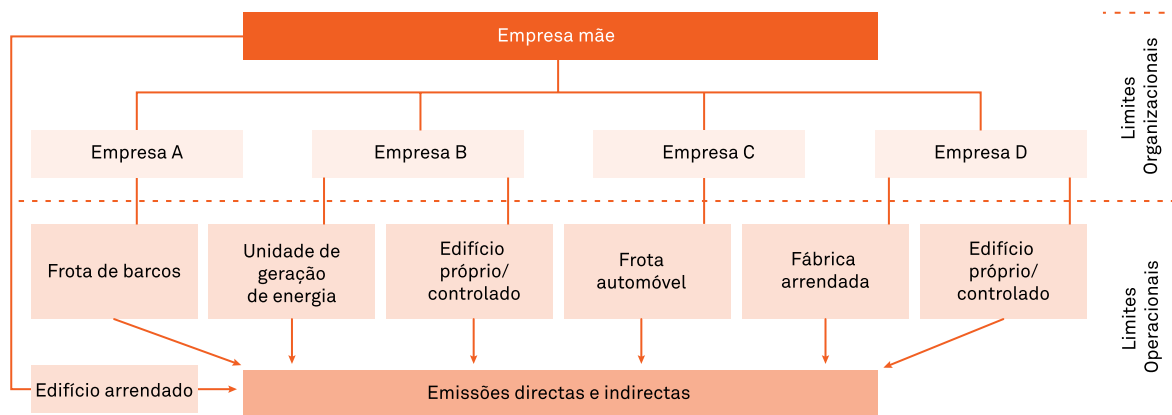


DEFINIÇÃO DOS LIMITES OPERACIONAIS

Determinados os limites organizacionais, deverão ser considerados os limites operacionais da empresa. A definição dos limites operacionais envolve a identificação das emissões associadas com as suas operações, classificando-as como emissões directas ou indirectas e seleccionando o âmbito de registo e relatório para as emissões indirectas.

- Emissões directas de GEE são as provenientes de fontes que pertencem ou são controladas directamente pela empresa.

- Emissões indirectas de GEE são aquelas que são consequência das actividades da empresa, mas que ocorrem em fontes que pertencem ou são controladas por outra empresa.



Fonte: GHG Protocol

Figura 2. Limites Organizacionais e Operacionais de uma Empresa

O que é classificado como sendo emissões directas ou indirectas, está dependente da abordagem de consolidação (participação de capital ou controlo) seleccionada para estabelecer os limites organizacionais.

A figura 3 mostra a relação entre os limites organizacionais e operacionais de uma empresa.

Para ajudar a delinear as fontes de emissão directa e indirecta, melhorar a transparência e ser útil a diferentes tipos de organizações, diversos tipos de políticas climáticas e objectivos de negócio, foram definidos três âmbitos (1, 2 e 3) para fins de registo e relatório de GEE. As empresas devem, no mínimo, registar e comunicar separadamente os âmbitos 1 e 2.

Âmbito 1 – Emissões directas de GEE

Todas as emissões de GEE provenientes de fontes pertencentes à empresa.

Âmbito 2 – Emissões indirectas de GEE de electricidade

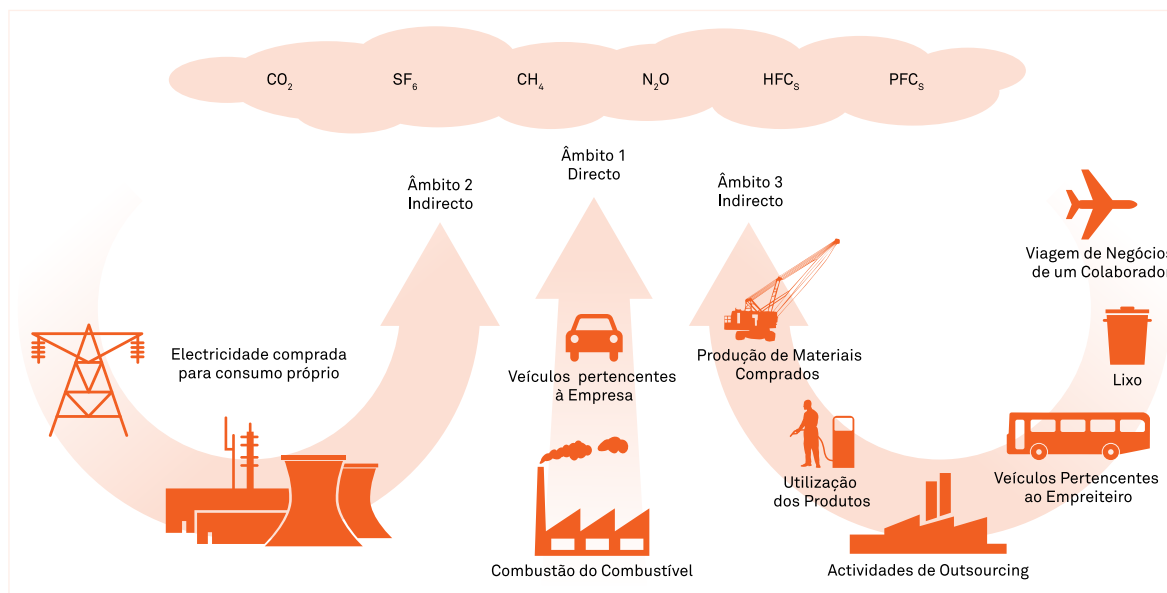
Contabilizadas as emissões de GEE resultantes da produção de electricidade para consumo pela empresa.

Âmbito 3 – Outras emissões indirectas de GEE

Considerados quaisquer outros tipos de emissões importantes para o negócio da empresa, mas que ocorrem em fontes que não pertencem ou não são controladas pela empresa.

Ao contrário dos âmbitos 1 e 2, o âmbito 3 é uma categoria de relatório opcional, que permite a identificação de todas as emissões indirectas, excepto as relativas ao consumo de electricidade.

A figura 3 esquematiza de forma simplificada os vários âmbitos a ter em conta na estimativa das emissões de GEE.



Fonte: GHG Protocol

Figura 3. Visão geral dos âmbitos e emissões ao longo de uma cadeia de valor

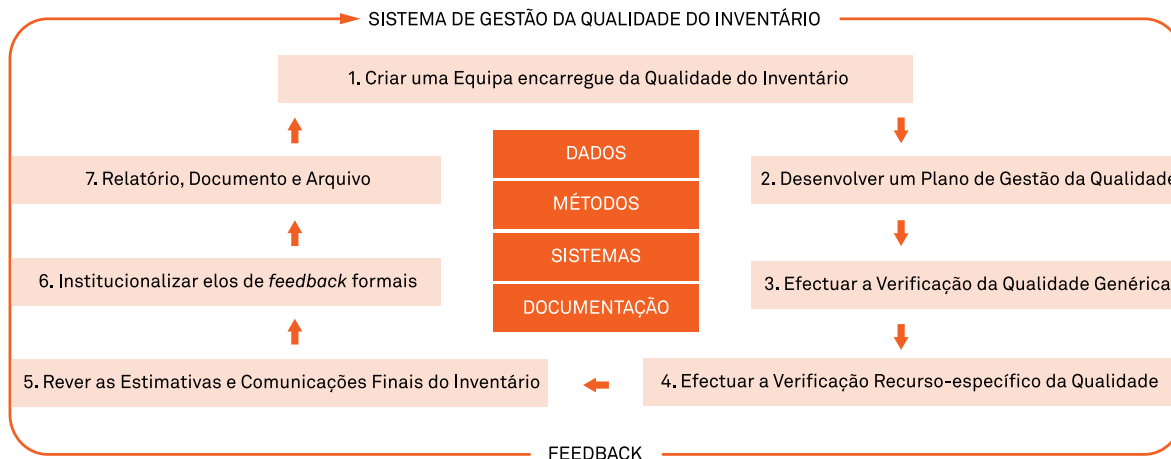
SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE

A qualidade é uma das preocupações que uma empresa deverá ter em atenção aquando da realização de um inventário de GEE. A informação de alta qualidade terá mais valor e mais uso, enquanto que a informação de baixa qualidade poderá ter pouco ou nenhum valor e pode ainda ficar sujeito a penalidades. Os *stakeholders* irão exigir informação de alta qualidade no inventário e, portanto, a implementação de algum tipo de sistema de gestão de qualidade é importante. Este é também um requisito para garantir que o inventário atende ao *GHG Protocol*.

O principal objectivo de gestão de qualidade é assegurar a credibilidade da informação relativa ao inventário de GEE da empresa, oferecendo um processo sistemático para a prevenção e correcção de erros.

A implementação do sistema de qualidade de inventário de uma empresa deverá seguir os seguintes passos:

1. Criar uma equipa encarregue pela qualidade do inventário.
2. Desenvolver um plano de gestão da qualidade.
3. Efectuar a verificação da qualidade genérica.
4. Efectuar verificações de categoria de recursos específicos da qualidade.
5. Rever estimativas e relatórios finais do inventário.
6. Institucionalizar os elos de *feedback* formais.
7. Criar procedimentos de comunicação, documentação e de arquivo.



Fonte: *GHG Protocol*

Figura 4. Sistema de Gestão da Qualidade do Inventário



04

METODOLOGIA DE INVENTARIAÇÃO DE EMISSÕES DE GEE DO SECTOR DO CALÇADO

Neste capítulo são delineadas directrizes a aplicar no sector do calçado em Portugal, ao nível da inventariação de emissões de GEE. Para as directrizes aqui definidas foi apenas considerada fabricação de calçado, com exclusão dos restantes subsectores, como a fabricação de componentes para calçado ou acessórios de couro.

A metodologia de contabilização de emissões de GEE do sector do calçado baseia-se no processo de fabrico apresentado no capítulo 2 deste documento. De salientar que a definição dos limites organizacionais e operacionais é uma definição genérica baseada nos pressupostos do processo de fabrico, e que cada

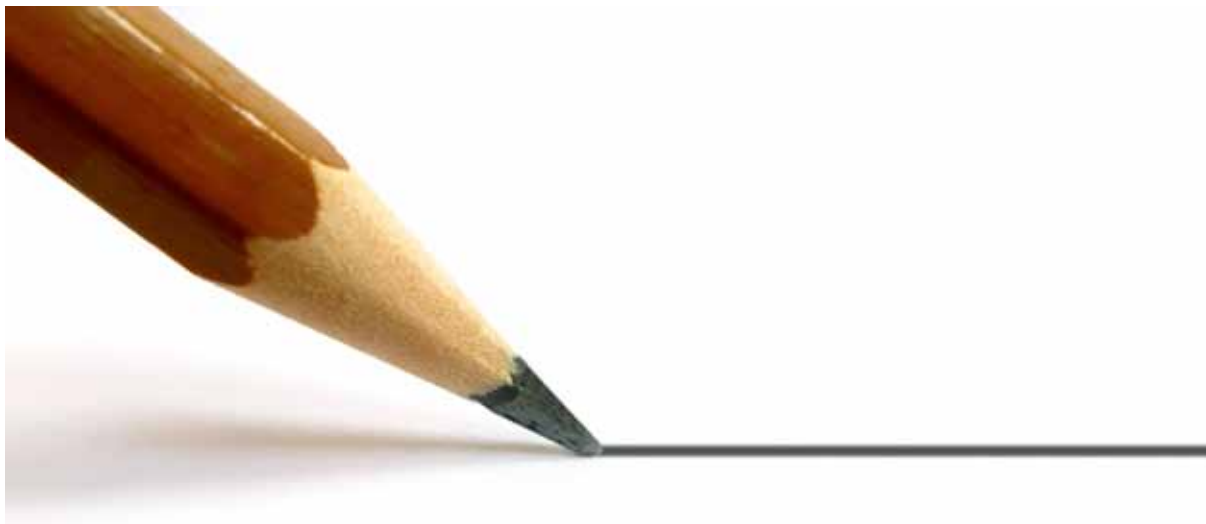
empresa individual que pretenda calcular as emissões provenientes da sua actividade individual, deve ter em consideração as suas especificidades e definir os limites de acordo com as suas próprias operações.

As metodologias de cálculo de emissões apresentadas neste capítulo, são baseadas no 2006 *Guidebook for National Greenhouse Gas Inventories* do IPCC com as devidas adaptações à realidade portuguesa, apresentadas no *National Inventory Report (NIR)*, elaborado pela Agência Portuguesa de Ambiente (APA), para submissão à UNFCCC.

DEFINIÇÃO DOS LIMITES ORGANIZACIONAIS

O *GHG Protocol* sugere dois tipos de abordagens para consolidação das emissões de GEE de uma empresa, são elas a abordagem de controlo e a participação de capital.

Tendo em conta a estrutura empresarial da indústria do calçado foi assumido que a abordagem de controlo será a mais aplicável.



DEFINIÇÃO DOS LIMITES OPERACIONAIS

A metodologia da inventariação de emissões de GEE aqui apresentada foi pensada para englobar empresas cujas operações consistem na fabricação de calçado, de acordo com o processo apresentado no capítulo 2.

As fontes de emissão apresentadas baseiam-se nos limites

desse processo, no entanto, qualquer empresa do sector que desenvolver o seu inventário de emissões de GEE deverá ser criteriosa na selecção dos seus limites, pois estes serão diferentes caso a caso. Na figura em baixo apresenta-se um exemplo dos limites operacionais considerados para uma empresa tipo do sector do calçado.

ÂMBITO 2	ÂMBITO 1	ÂMBITO 3
Emissões Indirectas	Emissões Directas	Emissões Indirectas
Consumo de energia eléctrica adquirida	Combustão estacionária – Produção própria de calor, vapor ou electricidade - Caldeiras - Fornos - Aquecedores - Outros	Actividades de transporte - Transporte das matérias primas para a fábrica - Transporte do produto final - Viagens de negócio dos colaboradores - Deslocações pendulares (casa-trabalho-casa) dos colaboradores
	Combustão móvel – Frota de veículos - Veículos ligeiros - Camiões - Empilhadoras - Outros	Tratamento de resíduos
	Processo de produção - Emissão de NMVOC	Tratamento de efluentes
	Geradores de emergência	Consumo de água
	Sistemas de Refrigeração	Matérias-primas

Figura 5. Exemplo dos limites operacionais de uma empresa tipo do sector do calçado

METODOLOGIA DE CÁLCULO DE EMISSÕES DE GEE

ÂMBITO 1 – EMISSÕES DIRECTAS

TRANSPORTES – COMBUSTÃO MÓVEL

Existem duas formas de quantificar as emissões provenientes dos transportes, uma pela quantidade de combustível consumido, e a outra pela distância percorrida. É aconselhável a abordagem pela quantidade de combustível consumido, sempre que possível, pois é considerado que o resultado tem menos incertezas associadas (IPCC, 2006).

As emissões de GEE dos transportes e consideradas de âmbito 1 são as provenientes dos equipamentos móveis (veículos ligeiros, empilhadores, camiões) pertencentes à própria empresa, ou seja, quando se trata de uma frota de veículos própria.

A estimativa destas emissões é feita através da aplicação de factores de emissão (FE) específicos, resultado de vários e longos estudos e disponibilizados por várias entidades como por exemplo o IPCC, o EMEP/CORINAIR e a Agência Portuguesa de Ambiente (PNAC, NIR).

Primeiramente é necessário converter os dados da actividade (quantidade de combustível consumida), normalmente apresentada em litros, para um factor energético, em Gigajoules (exemplo).

Passo 1. Conversão do volume (litros) de combustível consumido para peso (ton).

$$\text{Dado actividade (ton)} = \text{Densidade} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) * \text{Dado actividade (l)} * 10^{-3}$$

Tipo de combustível	Densidade (kg/m ³)
Gasolina	750
Gasóleo	837

Fonte: DGEG, 2010

Tabela 2. Densidades dos combustíveis

Passo 2. Conversão Energética para Gigajoules (GJ)

Tipo de combustível	Unidade	GJ
Derivados de Petróleo		
GPL (Butano, Propano e Gás auto)	1 ton	46,00
Gasolinas (aditivada, s/chumbo e aviação)	1 ton	44,00
Gasóleos (rodoviário e coloridos)	1 ton	42,60
Gás Natural	10.000 Nm ³	38,60
Renováveis		
Lenhas	1 ton	10,47
Resíduos vegetais	1 ton	14,65
Resíduos Sólidos Urbanos	1 ton	7,04
Lixívias /licores sulfíticos	1 ton	12,14
Biogás	10.000 Nm ³	23,03

Fonte: DGEG, 2010

Tabela 3. Conversões energéticas



Passo 3. Cálculo das emissões por tipo de GEE (CH₄, CO₂, N₂O)

$$Emissões_{GEE} = \text{Dado actividade}(T) * FE_{GEE}$$

Emissões _i	Emissões do tipo de GEE (kg)
FE _i	Factor de emissão do tipo de GEE (kg/TJ)

Ano	Tipo Combustível	CO ₂	kg/TJ CH ₄	N ₂ O	Ano	Tipo Combustível	CO ₂	kg/TJ CH ₄	N ₂ O
1999	Gasolina	69.200	33,71	6,68	2004	Gasolina	69.200	22,29	4,88
	Gasóleo	74.000	5,77	1,58		Gasóleo	74.000	4,64	2,10
	GPL	63.000	24,88	7,31		GPL	63.000	22,86	6,85
2000	Gasolina	69.200	31,51	6,55	2005	Gasolina	69.200	22,42	4,86
	Gasóleo	74.000	5,56	1,62		Gasóleo	74.000	4,36	2,11
	GPL	63.000	24,58	7,29		GPL	63.000	23,56	7,01
2001	Gasolina	69.200	27,43	4,29	2006	Gasolina	69.200	21,51	4,70
	Gasóleo	74.000	5,26	1,76		Gasóleo	74.000	4,00	2,18
	GPL	63.000	24,32	7,21		GPL	63.000	22,35	6,77
2002	Gasolina	69.200	25,41	5,44	2007	Gasolina	69.200	20,59	3,33
	Gasóleo	74.000	5,05	1,90		Gasóleo	74.000	3,67	2,25
	GPL	63.000	24,17	7,14		GPL	63.000	21,79	6,57
2003	Gasolina	69.200	23,22	5,00	2008	Gasolina	69.200	19,26	4,47
	Gasóleo	74.000	4,86	2,03		Gasóleo	74.000	3,38	2,48
	GPL	63.000	24,11	7,14		GPL	63.000	21,47	6,52

Fonte: NIR, 2010

Tabela 4. Factores de emissão de combustíveis por ano (1999 – 2008)

Passo 4. Cálculo das emissões totais em CO₂e

$$ET_{CO_2e} = \sum Emissões_{GEE} * PAG_{GEE}$$

ET CO ₂ e	Emissões totais (kg CO ₂ e)
Emissões _{GEE}	Emissões do tipo de GEE (kg)
PAG _{GEE}	Potencial de Aquecimento Global do GEE (ver Tabela 1)

GERAÇÃO PRÓPRIA DE ENERGIA ELÉCTRICA, CALOR E VAPOR
- COMBUSTÃO ESTACIONÁRIA

A geração de calor, vapor ou mesmo electricidade em equipamentos de combustão estacionária produz GEE, como o CO₂, N₂O e CH₄. As emissões de CO₂ são as que predominam, contabilizando mais de 99% do total.

Se as empresas geram electricidade através da combustão de combustível fóssil, as emissões geradas são consideradas neste âmbito. Mas as empresas que gerarem electricidade

por fontes renováveis, como solar ou eólica, podem representar as suas reduções no âmbito 2.

A estimativa de emissões da geração de energia por combustão estacionária é efectuada multiplicando um factor de emissão ao consumo de energia de acordo com as equações seguintes:

Passo 1. Cálculo do total de emissões de CO₂

$$E_{CO_2(y)} = \frac{44}{12} * EF_c * Fac_{OX(f)} * Energia_{Cons(u,f,y)} * 10^{-3}$$

$$E_{fossilCO_2(y)} = U_{CO_2(y)} * C_{Fossil(f)} * 10^{-2}$$

$E_{CO_2(y)}$	Emissões para a atmosfera do total de emissões de CO ₂ (ton)
$E_{fossilCO_2(y)}$	Emissões de CO ₂ de origem fóssil (não biomassa) (ton)
EF_c	Conteúdo de carbono do combustível expresso em emissões totais de CO ₂ (kg CO ₂ /GJ)
C_{Fossil}	Percentagem de carbono de origem fóssil no combustível (%)
$Fac_{OX(f)}$	Factor de oxidação para o combustível f (rácio 0..1)
$Energia_{Cons(u,f,y)}$	Consumo de energia do combustível f no equipamento u no ano y (GJ)

Passo 2. Cálculo das emissões de CH₄ e N₂O

$$Emissões_{GEE} = \sum_f \sum_s \sum_t [EF_{(p,f,s,t)} * Dado_{actividade(f,s,t)}] * 10^{-6}$$

Emissões _{GEE}	Total de emissões do GEE (ton/ano excepto CO ₂ em kton/ano)
$EF_{(p,f,s,t)}$	Factor de emissão do GEE, específico para o tipo de combustível f, sector de actividade s e tecnologia/equipamento de combustão t (g/GJ excepto CO ₂ em kg/GJ)
Dado actividade	Energia consumida por tipo de combustível f, sector de actividade s e tecnologia/equipamento de combustão t (GJ)



Equipamento	Combustível	CO ₂ (kg/GJ)	Factor de Oxidação (racio)	% C fóssil	CH ₄ (g/GJ)	N ₂ O (g/GJ)
Caldeiras	Carvão vapor	96,1	0,980	100	2,4	0,7
	Lenhite	101,2	0,980	100	2,4	0,7
	Coque de carvão	102,0	0,980	100	2,4	0,7
	GPL	63,1	0,995	100	1,4	1,4
	Gás de coque	46,5	0,995	100	2,4	0,7
	Gás de forno	102,5	0,995	100	2,4	0,7
	Gás de combustível, Hidrogénio	63,1	0,995	100	1,4	1,4
	Biomassa	109,6	1,000	0	15,0	4,3
	Querosene	71,9	0,990	100	0,1	0,6
	Gasóleo	74,1	0,990	100	0,1	0,6
	Óleo residual	77,4	0,990	100	2,9	0,6
	Gás Natural	56,1	0,995	100	1,4	1,4
	Biodiesel	74,04	1,000	0	0,1	0,6
	Motores estáticos	Gasolina	69,3	0,990	100	9,9
Petróleo, Gás		74,1	0,990	100	9,9	0,6
Biogás		52,0	1,000	0	1,4	1,4
Biodiesel		73,1	1,000	0	9,9	0,6

Fonte: NIR 2010

Tabela 5. Factores de emissão padrão para equipamentos de combustão na indústria de produção

Passo 3. Cálculo das emissões totais em CO₂e

Todos os combustíveis usados na combustão estacionária deverão ser contabilizados. No caso de uso de biomassa como combustível, a metodologia de cálculo não inclui as emissões de CO₂ por o considerar biogénico mas inclui o CH₄ e o N₂O.

$$ET_{CO_2e} = \sum Emissões_{GEE} * PAG_{GEE}$$

ET _{CO2e}	Emissões totais (kg CO ₂ e)
Emissões _{GEE}	Emissões do tipo de GEE (kg)
PAG _{GEE}	Potencial de Aquecimento Global do GEE (ver Tabela 1)

EMISSÕES DE PROCESSO

Nas operações de fabrico de calçado são essencialmente emitidos compostos orgânicos voláteis não-metânicos (NMVOC), resultantes principalmente das actividades de costura, montagem e acabamento, devido à utilização de produtos que contêm solventes, como as colas e tintas de base solvente.

As estimativas de NMVOC devem ser convertidas para CO₂ quando o carbono que está presente nos compostos orgânicos

tem origem em combustíveis fósseis (originados de matérias-primas de petróleo, carvão), e é assumido que os compostos NMVOC são totalmente oxidados na atmosfera para dióxido de carbono (CO₂).

As emissões de NMVOC para a produção de calçado são calculadas a partir dos dados de produção de pares de calçado, ao qual se aplica um factor de emissão de NMVOC. Posteriormente as emissões de NMVOC são convertidas em CO₂.

Passo 1. Cálculo das emissões de NMVOC

$$E_{\text{emissões}_{\text{NMVOC}}} = \text{Dado actividade} * FE_p$$

Emissões _{NMVOC}	Emissões NMVOC resultantes da produção de calçado (ton)
Dado actividade	N.º de pares de sapatos
FE _p	Factor de emissão de NMVOC para a produção de pares de sapatos (kg NMVOC/par)

Passo 2. Conversão dos NMVOC para CO₂

As emissões de CO₂ são calculadas assumindo que 85% das emissões de NMVOC são carbono e que este é convertido em CO₂ na atmosfera. O *National Inventory Report* assume que todos os solventes são de origem fóssil e as emissões finais de CO₂ são incluídas no inventário como CO₂e.

Neste projecto o factor de emissão de NMVOC de referência para a produção de sapatos é o disponibilizado pelo EMEP/EEA emissions inventory guidebook 2009. Porém as empresas devem manter registos do consumo de solventes e realizar os cálculos próprios.

$$E_{\text{CO}_2} = \text{NMVOC} * 0,85 * \left(\frac{44}{12}\right)$$

E _{CO2C}	Emissão CO ₂ (ton/ano)
NMVOC	Emissões globais de NMVOC (ton/ano)

Valor	Unidade	95% intervalo confiança		Referência
		Inferior	Superior	
0,045	kg/par sapato	0,02	0,06	IIASA (2008)

Fonte: EMEP/EEA *emissions inventory guidebook* 2009

Tabela 6. Factores de emissão de NMVOC para a produção de sapatos

ÂMBITO 2 – EMISSÕES INDIRECTAS

As emissões de GEE provenientes do consumo de energia eléctrica são estimadas através da aplicação dos factores de emissão específicos para a energia eléctrica relativa a cada ano. Os factores de emissão para Portugal são disponibilizados pela Agência Portuguesa do Ambiente e são relativos a cada ano de produção/consumo, uma vez que esses factores estão dependentes do modo como a electricidade foi produzida nesse mesmo ano. Ou seja, o impacto do consumo de electricidade está relacionado com o mix das tecnologias utilizadas na produção de energia.

Para facilidade de definição de áreas de actuação para a identificação de medidas de redução de emissões de GEE, será aconselhável desagregar os consumos de energia por sector de actividade da empresa, por exemplo, edifícios administrativos, logística, armazém de matérias-primas, embalagem, etc.

Tal como nas situações anteriores são calculadas as emissões para cada um dos GEE e depois, convertidas em CO₂e através da multiplicação dos respectivos PAG.

$$Emissões_{GEE \text{ Energia Eléctrica}} = \text{Dados actividade} * FE$$

Dados actividade	Consumo de Energia Eléctrica (GWh)
FE	Factor de emissão para Energia Eléctrica (ton/GWh)

Ano	CO ₂ (ton/GWh)		CH ₄ (ton/GWh)		N ₂ O (ton/GWh)		CO ₂ e (ton/GWh)	
	Valor Anual	Valor médio 3 anos	Valor Anual	Valor médio 3 anos	Valor Anual	Valor médio 3 anos	Valor Anual	Valor médio 3 anos
1999	641	536	0,011	0,0107	0,0098	0,0077	644	539
2000	509	553	0,0099	0,0105	0,0077	0,0081	512	556
2001	494	548	0,0100	0,0103	0,0074	0,0083	496	551
2002	555	519	0,0110	0,0103	0,0083	0,0078	557	522
2003	435	494	0,0094	0,0102	0,0070	0,0075	437	497
2004	446	478	0,0105	0,0103	0,0076	0,0076	449	481
2005	503	461	0,0116	0,0105	0,0082	0,0076	506	464
2006	422	457	0,0108	0,0110	0,0073	0,0077	425	460
2007	364	430	0,0107	0,0110	0,0065	0,0073	366	432
2008	353	380	0,0103	0,0106	0,0065	0,0067	355	382

Fonte: APA, 2010

Tabela 7. Factores de emissão para a energia eléctrica

ÂMBITO 3 – OUTRAS EMISSÕES INDIRECTAS

ACTIVIDADES RELACIONADAS COM TRANSPORTE

Os transportes são considerados como um contribuinte significativo para a emissão de GEE. As seguintes actividades estão incluídas dentro desta categoria, e poderão ser considerados dentro do âmbito 3.

- Transporte das matérias-primas para a fábrica
- Transporte do produto final
- Viagens pendulares (casa-trabalho-casa) dos colaboradores
- Viagens de negócio dos colaboradores

O cálculo das emissões relacionadas com este tipo de transporte é realizado segundo a abordagem de distância percorrida. Ou seja, o dado de actividade neste caso, será a distância percorrida (km) em vez do consumo de combustível

devido essencialmente à dificuldade inerente à obtenção desses dados.

Para o transporte de cargas, o factor de emissão aplicado é baseado no peso por distância percorrida, e estão disponíveis diferentes factores de emissão dependentes do tipo de transporte: aéreo, ferroviário, rodoviário e marítimo. Os cálculos relativos ao transporte aéreo serão calculados com base em factores de emissão para curtas, médias e longas distâncias.

A metodologia de cálculo é similar à da abordagem por consumo de combustível, mas são usados factores de emissão específicos para a emissão por passageiro ou carga, por km percorrido, por tipo de veículo.



TRANSPORTE DE PASSAGEIROS

VIA TERRESTRE - MODO RODOVIÁRIO

Classe do Veículo	Combustível	Emissões mg/vkm	N ₂ O				CH ₄				
			Tecnologia	Urbano		Rural	Auto Estrada	Urbano		Rural	Auto Estrada
				Frio	Quente			Frio	Quente		
Ligeiros de passageiros	Gasolina	Pré-Euro	10	10	6,5	6,5	201	131	86	41	
		Euro I	38	22	17	8	45	26	16	14	
		Euro II	24	11	4,5	2,5	94	17	13	11	
		Euro III	12	3	2	1,5	83	3	2	4	
		Euro IV	6	2	0,8	0,7	57	2	2	0	
	Gasóleo	Pré-Euro	0	0	0	0	22	28	12	8	
		Euro I	0	2	4	4	18	11	9	3	
		Euro II	3	4	6	6	6	7	3	2	
		Euro III	15	9	4	4	7	3	0	0	
		Euro IV	15	9	4	4	0	0	0	0	
	GPL	Pré-ECE	0	0	0	0	80	80	35	25	
		Euro I	38	21	13	8	80	80	35	25	
		Euro II	23	13	3	2	80	80	35	25	
			Euro III e posterior	9	5	2	1	80	80	35	25
Comercial	Gasóleo	Pré-Euro	0	0	0	0	22	28	12	8	
		Euro I	0	2	4	4	18	11	9	3	
		Euro II	3	4	6	6	6	7	3	2	
		Euro III	15	9	4	4	7	3	0	0	
		Euro IV	15	9	4	4	0	0	0	0	

Fonte: EMEP/CORINAIR

Tabela 8. Factores de emissão para o transporte de passageiros

	Ligeiros de Passageiros	Comerciais Ligeiros
Pré-Euro	Até 1991	Até 1991
Euro I	1992 a 1996	1992 a 1997
Euro II	1997 a 2000	1998 a 2001
Euro III	2001 a 2004	2002 a 2006
Euro IV	Após 2005	Após 2006

Tabela 9. Normativas europeias aplicadas ao comércio de veículos novos

VIA TERRESTRE - MODO FERROVIÁRIO

Distância	Tipologia de comboio	Factor de Emissão (g CO ₂ /pkm)	
Médias distâncias (10-250 km)	Local	Electricidade	53,94
		Gasóleo	75,92
	Intercidades	Electricidade	28,02
	Alta velocidade	Electricidade	61,99
Longas distâncias (> 250 km)	Intercidades	Electricidade	29,48
	Alta Velocidade	Electricidade	65,21

Fonte: CE Solutions, 2003

Tabela 10. Factores de emissão para transporte de passageiros em comboio

Metro	Factor de Emissão (g CO ₂ e /pkm)
Metro de Lisboa	100
Metro do Porto	47

Fonte: Relatórios de Sustentabilidade de Lisboa (2007) e Porto (2009)

Tabela 11. Factores de emissão para transporte de passageiros em Metro de Lisboa e Porto



VIA AÉREA

Tipo de Voo	Factor de Emissão (g CO ₂ /pkm)
Curtas distâncias (voos inferiores a 1500 km)	338
Médias distâncias (voos entre 1500 e 6000 km)	217
Longas distâncias (voos superiores a 6000 km)	197

Fonte: CE Solutions (2003); IPCC (1999)

Tabela 12. Factores de emissão para transporte de passageiros em avião

TRANSPORTE DE MERCADORIAS

Modo de Transporte	Tipologia	Factor de Emissão (kg CO2e /t.km)
Aéreo	Longas Distâncias Internacionais	0,61931
Marítimo	Cargueiro (LNG Tanker) Média	0,01148
Terrestre	Camiões Articulados Média	0,08971
Comboio	Diesel/Electric	0,03159

Fonte: 2010 Guidelines to DEFRA

Tabela 13. Factores de emissão para transporte de mercadorias

MATÉRIAS-PRIMAS

As emissões de GEE resultantes da actividade relacionada com as matérias-primas são contabilizadas de duas formas, pela energia incorporada nos materiais, ou seja, a quantidade de energia necessária para a produção dos materiais, e por outro lado pelas emissões de NMVOC geradas durante o processo de produção desses materiais.

As emissões de ambas as situações são estimadas pela multiplicação de um factor de emissão ao dado de actividade.

A tabela em baixo apresenta os factores de emissão de NMVOC para a produção de alguns materiais que são usados como matéria-prima na produção de calçado.

$$Emissões_{MP} = FE * Dado\ actividade$$

	Valor	Unidade	95% Intervalo confiança		Referência
			Inferior	Superior	
Processamento poliéster	50	g/kg monómero	10	100	US EPA (2007)
Processamento de borracha (exclui pneus)	8	g/kg borracha processada	5	21	IIASA (2008)
Produção de tintas	11	g/kg produto	7	15	EGTEI (2003)
Curtimento de couro	0,68	g NH ₃ /kg couro cru	0,2	2	European Commission (2007)

Fonte: EMEP/EEA *emissions inventory guidebook* 2009

Tabela 14. Factores de emissão de NMVOC para algumas matérias-primas usadas no sector do calçado

TRATAMENTO DE RESÍDUOS

No sector do calçado, aquando da elaboração do PNAPRI⁶, em 2000, foi identificado que o sector produzia maioritariamente os seguintes resíduos:

Ainda de acordo com este estudo, a quase totalidade dos resíduos provenientes deste sector eram encaminhados para aterros, e somente cerca de 5% dos resíduos sofriam algum tipo de valorização.

Tipo de Resíduos	%
Resíduos das indústrias do couro e produtos de couro e têxtil	97,69
Óleos usados	0,34
Embalagens, absorventes, panos de limpeza, materiais filtrantes e vestuário de protecção não especificados	1,63
Resíduos não especificados no CER	0,01

Fonte: PNAPRI – Sector do Calçado

Tabela 15. Tipologia de Resíduos produzidos no sector do calçado



Deposição em Aterro

Quando os resíduos são encaminhados para aterro são depositados por camadas, compactados e cobertos com terra. Neste processo ocorre a produção de GEE, essencialmente metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂), uma vez que os resíduos depositados são processados na ausência de oxigénio, ocorrendo assim uma digestão em condições anaeróbias.

As emissões provenientes do aterro são essencialmente CH₄ e CO₂, sendo apenas considerado o CH₄ para a contabilização de emissões de GEE, pois o CO₂ é considerado biogénico, ou seja, é considerado um elemento natural no ciclo de carbono⁷.

A estimativa das emissões provenientes da deposição em aterro segue o método proposto pelo 2006 IPCC Guidelines e utilizado no Inventário Nacional de Emissões (NIR). Na contabilização das emissões provenientes da deposição no solo utilizar-se-á o método proposto nas 2006 *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* que se denomina, o **método FOD**, *First Order Decay*, que assume para a cinética do processo uma reacção de 1^a ordem de decaimento, contabilizando a emissão de metano ao longo do tempo.



Passo 1. Cálculo do CH₄ produzido

O CH₄ gerado é calculado através da equação descrita em baixo.

$$CH_4 \text{ produzido} = \sum_x [(A \cdot k \cdot RU_{\text{DEP}}(x) \cdot L_0(x)) * e^{-k(t-x)}]$$

CH ₄ produzido	Metano produzido no ano t (ton/ano)
t	Ano de inventário
x	Data da deposição
$A = (1 - e^{-k})/k$	Factor de normalização (correção do somatório)
k	Taxa de produção de metano (ano ⁻¹). Representa o tempo necessário até a quantidade de carbono orgânico degradável decair para metade da quantidade inicial ($k = \ln 2/t_{1/2}$)
RU _{DEP}	Resíduos depositados no ano x (ton/ano)
L ₀ (x)	Potencial de produção de metano (ton CH ₄ /ton resíduo). Depende fundamentalmente da composição dos resíduos e do local e práticas de deposição.

Passo 2. Estimativa do potencial de produção de metano, L_0

O valor de potencial de metano, L_0 , depende do valor do carbono orgânico degradável (COD), da fracção dissimilável de COD (COD_F) e das condições e características do aterro, sendo calculado através da seguinte expressão:

$$L_0(x) = FCM(x) * COD(x) * COD_F * F * \frac{16}{12}$$

$L_0(x)$	Potencial de produção de metano (ton CH_4 /ton resíduo)
t	Ano de inventário
FCM(x)	Factor de correcção de metano (fracção). Reflecte o tipo de gestão de resíduos que se traduz em diferentes condições de ocorrência de decomposição anaeróbia.
COD(x)	Carbono Orgânico Degradável (fracção). Representa a quantidade de carbono orgânico nos resíduos disponível para decomposição química.
COD_F	Fracção dissimilável de COD. Representa a fracção de COD que é efectivamente degradado e convertido em biogás.
F	Fracção (por volume) de CH_4 no biogás. Traduz o teor de metano do biogás produzido.

Passo 2.1. Cálculo do Carbono Orgânico Degradável (COD).

O valor do COD depende da composição dos resíduos e é calculado através de uma média ponderada de acordo com a seguinte fórmula:

$$COD = (0,4 * A) + (0,17 * B) + (0,15 * C) + (0,37 * D)$$

A	Fracção de Papel
B	Fracção de orgânicos não domésticos
C	Fracção de orgânicos domésticos
D	Fracção de madeira.

Parâmetro	Valor padrão	Comentários
k	0,07	Valor padrão considerado pela APA para a realidade portuguesa
FCM	1,0	Valor padrão IPCC para deposição em aterros controlados
OX	0,0	Valor padrão IPCC para deposição não controlada
	0,1	Valor padrão IPCC para deposição controlada
F	0,5	Valor padrão IPCC
COD _F	0,77	Valor padrão IPCC e PNAC 2006

Tabela 16. Valores padrão para parâmetros relacionados com a deposição no solo - Aterro

Passo 3. Cálculo do CH₄ emitido

Após a estimativa da produção de metano, a sua emissão de metano é calculada tendo em conta o metano recuperado através da queima de biogás e o factor de oxidação.

Ao realizarem os seus inventários poderão deparar-se com falta de acesso às condições de deposição do aterro que as serve, nem conhecer o FE associado. Nesse caso será conveniente usar o FE nacional (tabela 16).

As emissões de CH₄ resultantes da deposição em aterro são assim estimadas de acordo com a equação em baixo.

$$Emissões_{CH_4} = \left[\sum CH_4gerado_{x,t} - R_t \right] * (1 - OX_t)$$

Emissões CH ₄	CH ₄ emitido no ano T (ton/ano)
t	Ano de inventário
x	Categoria de resíduos ou tipo/material
R _t	CH ₄ recuperado no ano t (ton). Considera-se a quantidade de CH ₄ produzido que é captado e queimado e, conseqüentemente, emitido na forma de CO ₂ , apresentando um balanço nulo.
OX _t	Factor de oxidação (fracção). Reflecte a fracção de CH ₄ produzido que é oxidado a CO ₂ nas camadas de cobertura dos resíduos.

	FE Portugal
Deposição em Aterro	0,75

Fonte: NIR, 2010

Tabela 17. Emissões associadas à deposição de resíduos em aterro (ton CO₂/ton resíduos)

Reciclagem

A reciclagem de materiais apresenta vantagens significativas relativamente à emissão de GEE quando comparada com a produção de materiais provenientes de matérias-primas virgens. De um modo geral, a reciclagem de materiais, envolve as seguintes fases:

- Recolha e transporte dos resíduos dos locais de recolha até à estação de triagem
- Triagem dos materiais
- Transporte dos materiais triados para recicladores
- Reciclagem

O valor estimado das emissões “evitadas” por encaminhamento dos resíduos para reciclagem é calculada através da diferença entre o balanço de emissões associadas à reciclagem de materiais e as emissões associadas à produção de quantidades equivalentes através de materiais virgens.

Os factores de emissão de GEE utilizados no ciclo de vida dos materiais são os que constam no documento *Waste Management Options and Climate Change*.

$$Emissões_{GEE\ Reciclagem} = Dados\ actividade * FE_{Subs}$$

$Emissões_{GEE\ Reciclagem}$	Emissões “evitadas” com a reciclagem
Dados actividade	Quantidade de resíduos enviados para reciclagem
FE_{Subs}	Factor de emissão pela substituição de material virgem com material reciclado

Tipo de plástico	Virgem	Reciclado
HDPE	1000	341
PET	2200	114

Fonte: DG Ambiente, 2001
Tabela 18. Emissões associadas ao ciclo de vida da produção de plástico (kg CO₂/ton)

Material	CO ₂ (kg)
1000 kg alumínio (virgem)	7640
1000 kg alumínio (reciclado)	403
1000 kg placa metálica virgem	2970
1000 kg placa metálica a partir de sucata / escória	1160

Fonte: DG Ambiente, 2001

Tabela 19. Emissões associadas à produção de metal virgem e reciclagem de metal

	Baixo teor de casco (25%)	Alto teor de casco (59%)
Gasóleo	514	282
Electricidade	411	469
Energia	1226	672
Gás	0	327
Combustível	1957	828
Gás natural	2872	3265

Fonte: DG Ambiente, 2001

Tabela 20. Energia usada na produção de vidro com baixo e elevado teor de casco (MJ)

Tipo de papel	A partir de materiais virgens	A partir de materiais reciclados
Papel <i>kraft</i> não branqueado	1080	633
Papel e cartão canelado	644 (25% reciclado)	522 - 556

Fonte: DG Ambiente, 2001

Tab 21. Emissões associadas ao ciclo de vida da produção de papel (kg CO₂/ton_{PAPEL})

TRATAMENTO DE EFLUENTES

Os efluentes são uma fonte de metano (CH₄) quando tratados anaerobicamente, e podem ser uma fonte de óxido nitroso (N₂O). As emissões de dióxido de carbono (CO₂) provenientes dos efluentes não são consideradas pelo IPCC Guidelines, uma vez que o CO₂ é considerado de origem biogénica, ou seja, elemento natural no ciclo do carbono, e como tal, e à semelhança do que acontece com o CO₂ produzido em aterro, não deve ser contabilizado.

Os efluentes podem ser originados por fontes domésticas/comerciais ou industriais e podem ser tratados no local (não recolhido) ou encaminhado para um sistema de tratamento

(colectado). Os efluentes doméstico são definidos como os efluentes gerados pelo consumo de água doméstico, enquanto que os efluentes industriais são os gerados apenas em práticas industriais. No caso de indústrias como as do calçado deverão ser considerados os dois tipos de efluentes.

Efluentes Domésticos

As emissões de CH₄ provenientes do tratamento de efluentes domésticos são estimadas pela metodologia IPCC e segue os passos seguintes.

Passo 1. Determinação da quantidade total de matéria orgânica originada no sistema de tratamento.

O principal factor para determinar o potencial de geração de CH₄ do efluente é a quantidade de componente orgânica degradável (CD) no efluente, que é expresso tanto em BOD (recomendado para efluente doméstico ou lamas), ou COD

(mais apropriado para efluentes industriais). O total de matéria orgânica (TMO) é função da população humana e a quantidade de efluente gerado por pessoa.

$$\text{TMO}_{\text{dom}} = P * \text{BOD}_5 \text{ per capita}$$

TMO _{dom}	Total de matéria orgânica doméstica/comercial (kg BOD/ano)
P	População total
BOD ₅ per capita	Taxa de produção de BOD5 no efluente per capita

Passo 2. Estimativa dos factores de emissão

O factor de emissão para cada tipo de efluente ou lama depende do potencial máximo de produção de CH₄ de cada tipo de efluente (Bo) e a média ponderada do factor de conversão

do CH₄ (MCF_x) para os diferentes sistemas de tratamento de efluentes existentes nos países.

$$EF_i = Bo_i * \sum_x (WS_{ix} * MCF_x)$$

FE _i	Factor de emissão (kg CH ₄ /kg DC) para o tipo de efluente i (ex. Efluente doméstico ou lama, etc.)
Bo _i	Capacidade máxima de produção de metano (kg CH ₄ /kg CD) por tipo de efluente i. Representa a quantidade máxima de CH ₄ que pode ser gerada a partir de uma quantidade de efluente ou lama.
WS _{ix}	Fracção do tipo de efluente i tratado pelo sistema de tratamento de efluentes x
MCF _x	Factor de conversão do metano para cada sistema de tratamento de efluentes x. Representa uma estimativa da fracção de CD que será degradada anaerobicamente. O MCF varia entre 0 para um sistema completamente aeróbio e 1,0 para um sistema completamente anaeróbio.



Passo 3. Cálculo de emissões de CH₄

As emissões são uma função do total de efluente orgânico gerado e o factor de emissão que caracteriza a extensão de geração de CH₄ para cada sistema de tratamento de efluentes.

O CH₄ recuperado e o queimado ou usado para energia podem ser subtraídos ao total de emissões, uma vez que não é emitido para a atmosfera.

Parâmetro	Valor	Referência
BOD ₅ per capita	60 g BOD ₅ /capita/dia	Directiva 91/271/CEE, do Conselho de 21 Maio
Bo	0,60 kg CH ₄ /kg BOD	IPCC (2000)

Fonte: NIR 2010

Tabela 22. Dados e parâmetros usados para o cálculo de emissões de CH₄

As emissões de N₂O provenientes dos efluentes domésticos são estimadas de acordo com a metodologia adoptada no NIR, que considera que a quantidade de proteína consumida

pelos humanos determina a quantidade de conteúdo de azoto no esgoto.

Efluentes Industriais

O método para estimar as emissões de metano provenientes do tratamento de efluentes industriais segue a seguinte fórmula.

As cargas orgânicas são calculadas com base na produção industrial e dos respectivos coeficientes de poluição (ton CQO/unidade de produção industrial).

Passo 1. Cálculo de emissões de CH₄

$$Emissões_{CH_4} = \sum_x \sum_i (CO_i * IT_{ix} * B_o * FCM_x) - R$$

Emissões _{CH₄}	Total de emissões de CH ₄ provenientes do tratamento de efluentes industriais (ton CH ₄ /ano)
CO _i	Carga Orgânica das águas residuais geradas pela indústria do tipo i (ton CQO/ano)
IT _{ix}	Índice de tratamento águas residuais geradas pela indústria do tipo i pelo sistema de tratamento e/ou destino final (%)
B _o	Potencial de produção de CH ₄ (ton CH ₄ /ton CQO)
FCM _x	Factor de conversão de metano para o tipo de tratamento x (%)
R _i	Quantidade de CH ₄ recuperado/queimado (ton CH ₄ /ano)

Parâmetro	Valor	Referência
B _o	0,25 ton CH ₄ /ton CQO	Valor padrão IPCC
Sistema de Tratamento		
FCM	Sem Tratamento (descarga em águas interiores ou solo)	0,10 IPCC (2006). Descarga no mar, rio e lagos
	Tratamento primário	0,00 Assume que o tempo de retenção é insuficiente para criar as condições anaeróbias
	Trat. Secundário, boa gestão	0,00 IPCC (2006). Sistema de tratamento aeróbio. Boa gestão
	Trat. Secundário, gestão deficiente	0,30 IPCC (2006). Sistema de tratamento aeróbio. Gestão deficiente
	Fossas sépticas	0,50 IPCC (2006). Sistema séptico

Fonte: NIR 2010

Tabela 23. Dados e parâmetros usados para o cálculo de emissões de efluentes industriais

Passo 2. Cálculo das Emissões de N₂O

A metodologia usada para cálculo das emissões de N₂O associado ao tratamento de efluentes industriais, é a adoptada pelo NIR, que se baseia na produção total de efluentes, expressa em hab.eq, e o uso de um factor de emissão. Apesar desta metodologia não considerar as condições

que caracterizam o efluente industrial – considera que o conteúdo de azoto do efluente industrial é similar ao efluente doméstico – de acordo com as directrizes da UNFCCC, é aconselhável estimar estas emissões. Desta forma, as emissões são estimadas da seguinte formulação:

$$Emissões_{N_2O} = TLH * FE_{N_2O}$$

Emi _{N₂O}	Total de emissões de N ₂ O do tratamento de efluente industrial (ton N ₂ O/ano)
TLH	Total de carga de efluente gerada a partir do sector industrial, expressa em hab.eq
FE	Factor de emissão (kg N ₂ O/hab.eq/ano)

Parâmetro	Valor	Referência
FE	0,02 kg N ₂ O/ hab.eq	EMEP/CORINAIR

Fonte: NIR 2010

Tabela 24. Factor de Emissão do N₂O (kg/ hab.eq)

No caso de a empresa possuir sistema de tratamento dos seus efluentes industriais, a contabilização de emissões

de GEE provenientes desta fonte deverão ser integradas no âmbito 1.

Tipo de Efluente	FE
Doméstico	3,88
Industrial	1,31

Fonte: NIR 2010

Tabela 25. Emissões associadas aos efluentes (ton CO₂/m³)

CONSUMO DE ÁGUA

As emissões de GEE associadas ao consumo de água, estão relacionadas com as emissões provenientes da actividade de tratamento de águas, nas Estações de Tratamento de Águas (ETA).

As estimativas destas emissões são calculadas pela multiplicação do consumo de água (m³) pelo factor de emissão (kg CO₂e/m³ de água consumido).

Para efeitos deste estudo, foi considerado um factor de emissão de 800 g CO₂e/m³ água consumido⁸.

No caso da empresa possuir abastecimento próprio de água, por exemplo através de poços, estas emissões deverão ser contabilizadas no âmbito 1.

$$Emissões_{consumo\ H2O} = Dado\ actividade * FE$$

Dado actividade	Total de água consumida (m ³)
FE	Factor de emissão (kg CO ₂ e/m ³ água consumida)



05
INVENTÁRIO DE CARBONO
PRIMEIRA ESTIMATIVA



Este capítulo contém uma primeira estimativa de contabilização das emissões associadas ao fabrico de calçado em Portugal, numa abordagem “leve”, já que parte de uma caracterização generalista do sector e, em alguns temas, recorre a factores de emissão que reflectem médias europeias, carecendo da especificidade do sector português. É nesta contextualização que se deve processar a leitura dos resultados, que não serão mais que um ponto de partida para evoluir para um minucioso conhecimento do perfil carbónico da indústria portuguesa.

O inventário de carbono do sector de calçado abrange o âmbito 1, o âmbito 2 (ambos obrigatórios em termos de inventário segundo o *GHG Protocol*) e o âmbito 3 (opcional), e foi efectuado tendo por base um intervalo de indicadores de consumo de combustíveis fósseis, electricidade e emissão de COV por par de calçado, cedido pelo Centro Tecnológico do Calçado de Portugal. Desta forma, os valores de emissão de GEE absolutos e indicadores são apresentados como limite inferior e superior.

Estes intervalos foram comparados com os valores de emissões de GEE estimados com base em indicadores encontrados na literatura e estudos realizados neste sector, como por exemplo, para a produção de um par de sapatos é estimado que são consumidos 3,78 MJ de electricidade (*International Journal LCA*), indicadores utilizados para atribuição do *EcoLabel* para o sector do calçado.

Os indicadores utilizados para as estimativas de emissão, são os apresentados nas tabelas 26 e 27, através dos quais foi possível estimar o inventário de carbono do sector do calçado, tendo em conta a produção nacional de calçado, disponíveis nos anuários estatísticos da APICCAPS.

No que se refere ao âmbito 3, e por serem emissões indirectamente relacionadas com o sector do calçado, foram apenas utilizados os indicadores da literatura, para as situações de embalagens, consumo de água, efluentes e resíduos industriais mistos. O âmbito 3 inclui ainda o transporte de produto final, onde foi calculado o peso da exportação em termos de emissões.

	Fonte de Emissão	Indicador	Unidade	Referência
Âmbito 1	Combustíveis Fósseis	566,784	g CO ₂ / par	International Journal LCA
	NMVOC	45	g NMVOC/ par	EMEP/CORINAIR
Âmbito 2	Consumo de Electricidade	3,780	MJ / par	International Journal LCA
	Embalagens	92,9	g CO ₂ e/par	Ecoshoes
Âmbito 3	Consumo de água	2,88	kg / par	
	Efluentes	1,073	g CQO/par	International Journal LCA
	Resíduos Industriais Mistos	1,464	g resíduos/par	

Tabela 26. Indicadores de emissão de GEE por par de sapato produzido

	Fonte de Emissão	Limite inferior	Limite Superior	Unidade
Âmbito 1	Combustíveis Fósseis	0,04	0,07	l /par
	NMVOC	22	25	g COV/par
Âmbito 2	Consumo de Electricidade	0,8	1,2	kWh/par

Tabela 27. Indicadores de consumo de combustíveis fósseis, electricidade e emissão de COV por par de calçado

Fonte: CTCR, 2010

RESULTADOS DO INVENTÁRIO DE CARBONO

Com o estudo realizado é possível aferir que o inventário de carbono do sector do calçado andarรก entre as 57.842 e 85.504 toneladas de CO₂e, no ano 2009. E que o valor referênciรก calculado a partir de dados bibliogrรกficos encontra-se neste intervalo, rondando as 79.488 toneladas de CO₂e.

Como se pode observar na tabela 28, o รกmbito 3 nรกo inclui limites inferiores e superiores.

Nos pontos seguintes, sรกo explorados e explicados, individualmente, cada um dos รกmbitos de emissão de GEE.

Ámbito	Fonte de Emissão	Total de Emissões de CO ₂ e (ton)		
		Limite inferior	Limite Superior	Valor referênciรก
Ámbito 1	Consumo de Combustíveis Fósseis	24.435,15	42.761,52	36.075,23
	Emissões do Processo	4.364,20	4.959,32	8.926,77
Ámbito 2	Consumo de Energia Eléctrica	17.480,54	26.220,81	22.923,19
Ámbito	Fonte de Emissão	Valor único		
	Consumo de água	146,65		
	Embalagens	5.912,99		
Ámbito 3	Efluentes	50,20		
	Resíduos Industriais Mistos	70,45		
	Transporte Produto Final	5.382,08		
Total		57.842,26	85.504,02	79.487,56

Tabela 28. Resumo Global de Emissões, em ton, em 2009

ÂMBITO 1 – EMISSÕES DIRECTAS

As emissões directas estimadas para o sector do calçado foram as emissões provenientes do consumo de combustíveis fósseis e do próprio processo, considerando as emissões de COV por par de calçado produzido.

CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

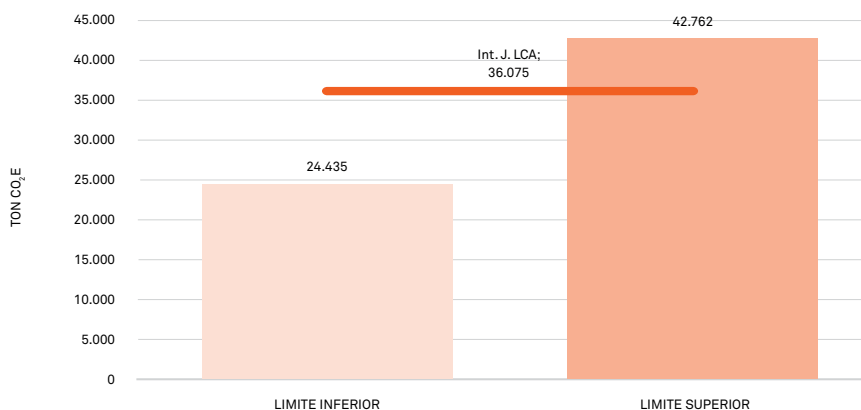
As emissões de GEE associadas ao consumo de combustíveis fósseis foram calculadas com base nos indicadores disponibilizados pelo CTCP, em que para a produção de um par de calçado, são consumidos em média entre 0,04 e 0,07 litros de combustíveis fósseis. Para efeitos de estimativa de inventário das emissões de GEE associadas ao consumo de combustíveis fósseis, foi considerado que 100% corresponde ao consumo de gasóleo para aquecimento⁹. Desta forma, as emissões de GEE associadas ao

consumo de gasóleo encontram-se entre 24.435 e 42.762 ton de CO₂e.

Foram também estimadas as emissões de GEE com base num indicador de referência bibliográfica (Int. J. LCA), e utilizado para atribuição do rótulo ecológico *EcoLabel*, que refere que a produção de um par de calçado emite 566,784 g CO₂, correspondente ao consumo de combustíveis fósseis.

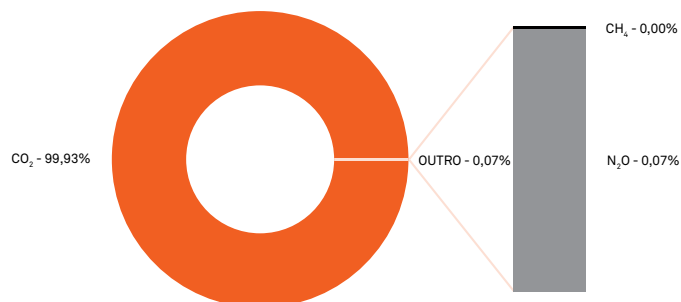
Dada a disponibilidade de informação relativamente ao factor de emissão por tipo de GEE, para a utilização de combustíveis fósseis em sistemas estacionários, foi possível aferir o peso dos principais GEE (CO₂, CH₄ e N₂O) na contribuição para as emissões totais de âmbito 2. Tal como se pode observar no gráfico 5, o CO₂ é o que tem maior contributo, representando 99,93% das emissões.

Gráfico 5. Emissões associadas ao consumo de combustíveis fósseis, em 2009.



9 A maioria do consumo de combustíveis fósseis está associado a sistemas /caldeira para aquecimento das instalações e das águas (refeitórios e sanitárias) – Fonte: CTCP

Gráfico 6. Peso por tipo de GEE no consumo de combustíveis fósseis.



	Emissões CO ₂	Emissões CH ₄	Emissões N ₂ O	Total Emissões em CO ₂ e
Limite Inferior	24.418,08	0,00908	0,0545	24.435,15
Limite Superior	42.731,64	0,01589	0,0953	42.761,52
Int. J. LCA	36.075,23	-	-	36.075,23

Tabela 29. Emissões associadas ao consumo de combustíveis fósseis, em ton, em 2009



EMISSÕES DO PROCESSO

As emissões do processo são as associadas às emissões de COV, principalmente, pela utilização de tintas e colas de base solvente. De acordo com os dados cedidos pelo CTCP, o fabrico de um par de calçado, emite em média entre 22 e 25 g COV. Estes foram os valores usados para estimar o intervalo de emissões de CO₂e relativos às emissões de processo.

A conversão dos COV para CO₂ segue os pressupostos e metodologia apresentada no capítulo anterior.

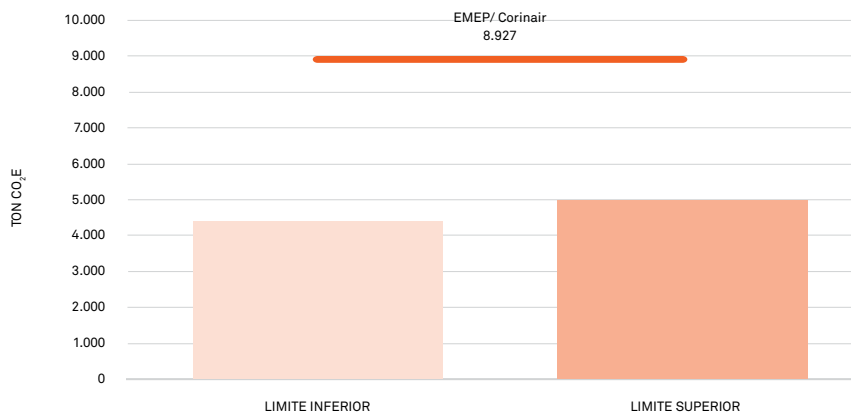
O valor apresentado na tabela 30 como EMEP/Corinair corresponde às emissões de NMCOV usando o factor de emissão disponível no EMEP/EEA *emissions inventory guidebook* 2009, onde refere que o fabrico de um par de calçado emite 0,045 kg NMVOC.

Tal como se observa no gráfico 7, as emissões tendo em consideração o factor de emissão do EMEP/EEA estão acima das apresentadas como emissões do sector do calçado nacional. No entanto, é importante ressaltar que a legislação europeia limita a emissão de COV em 25 g/par (Directiva 1999/13/CE).

	Emissões CO ₂	Emissões CH ₄	Emissões N ₂ O	Total Emissões em CO ₂ e
Limite Inferior	4.364,20	-	-	4.364,20
Limite Superior	4.959,32	-	-	4.959,32
EMEP/Corinair	8.926,77	-	-	8.926,77

Tabela 30. Emissões do Processo, em ton, em 2009

Gráfico 7. Emissões do Processo (COV), em 2009.



TOTAL ÂMBITO 1

O total de emissões directas estimadas para o sector do calçado foi entre, aproximadamente, 28.799 e 47.721 toneladas de CO₂e.

Tanto na situação de limite inferior como limite superior, é visível que o consumo de combustíveis fósseis é o que mais contribui para as emissões directas, representando 85% para a primeira situação e 90% na segunda situação.

Fonte de Emissão	Total de Emissões de CO ₂ e		
	Limite inferior	Limite Superior	Valor referência
Combustíveis Fósseis	24.435,15	42.761,52	36.075,23
Emissões do Processo	4.364,20	4.959,32	8.926,77
Total Âmbito 1	28.799,35	47.720,84	45.002,01

Tabela 31 . Emissões Âmbito 1, em ton, 2009

Gráfico 8. Emissões de CO₂e de Âmbito 1, em 2009.

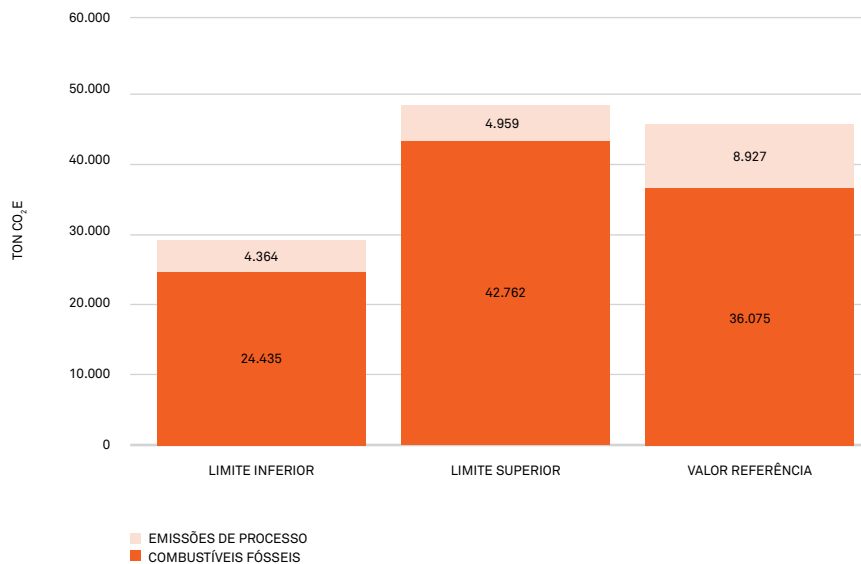
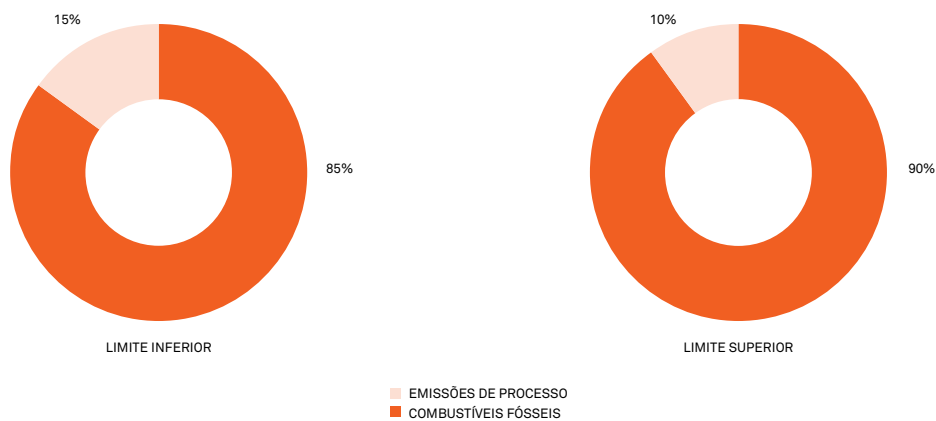


Gráfico 9 e 10. Peso por fonte de emissão de CO₂e, no Âmbito 1, em 2009.



ÂMBITO 2 – EMISSÕES INDIRECTAS

A estimativa das emissões de âmbito 2, associadas ao consumo de energia eléctrica, foi obtida pela multiplicação do consumo de energia eléctrica no sector pelo factor de emissão da rede eléctrica de Portugal (Tabela 7). Pela disponibilidade desta informação foi possível aferir as emissões dos três principais gases com efeito de estufa: CO₂, CH₄ e N₂O.

O consumo de energia eléctrica do sector foi calculado com base no intervalo de consumo médio de energia eléctrica por par de sapato, cedido pelo CTCP.

Paralelamente a esta estimativa, foi ainda calculado um valor de referência bibliográfica (Int. J. LCA) utilizado na atribuição do rótulo ecológico europeu - *EcoLabel*, que refere que um par de calçado produzido consome em média 3,78 MJ de energia eléctrica.

Quanto ao peso de cada gás nas emissões de âmbito 2, o CO₂ é, claramente, o que mais contribui, representando, tanto no limite inferior como no superior, 99,3% das emissões de GEE.

Gráfico 11. Emissões associadas ao consumo de combustíveis fósseis, em 2009.

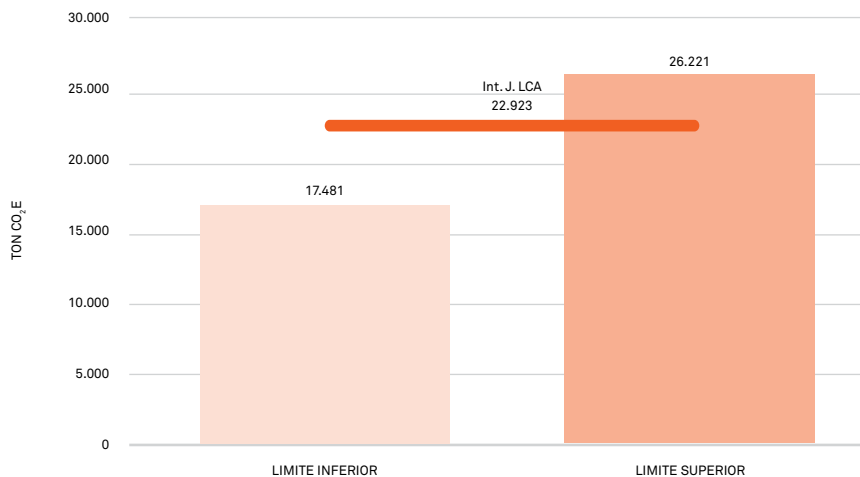
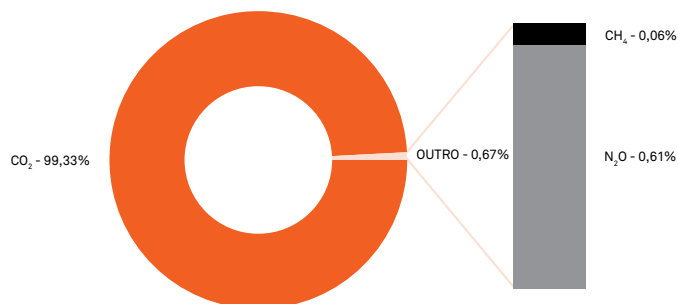


Gráfico 12. Peso por tipo de GEE no Âmbito 2, em 2009.



	Emissões CO ₂	Emissões CH ₄	Emissões N ₂ O	Total Emissões em CO ₂ e
Limite Inferior	17.363,45	0,59	0,34	17.480,54
Limite Superior	26.045,17	0,81	0,51	26.220,81
Int. J. LCA	22.789,52	0,71	0,45	22.923,19

Tabela 32 . Emissões de Âmbito 2, em ton, em 2009

ÂMBITO 3 – OUTRAS EMISSÕES INDIRECTAS

Na estimativa das emissões de âmbito 3 foram contabilizadas cinco fontes:

- Consumo de água
- Embalagens
- Efluentes
- Resíduos Industriais mistos
- Transporte do produto final – exportações

CONSUMO DE ÁGUA

Para a contabilização das emissões de GEE relacionadas com o consumo de água foi usado o indicador disponível no Int. J. LCA, aceite e referenciado no EU *Footwear Ecological*, que refere que um par de sapatos, consome em média 2,88 kg de água. Este valor foi multiplicado pelo factor de emissão referido na metodologia, e apresentado em CO₂e. Desta forma, as emissões de GEE associadas ao consumo de água rondam as 146,65 ton de CO₂e.

EMBALAGENS

A estimativa das emissões provenientes da produção de embalagens foi efectuada utilizando o factor de emissão disponibilizado pelo projecto EcoShoes. Este é um projecto brasileiro desenvolvido para a implementação de tecnologia e inovações nas indústrias do calçado, que permitam criar um produto com menor impacte ambiental desde a matéria-prima.

Os dados da EcoShoes referem que por cada par de sapato produzido são emitidas cerca de 92,9 g CO₂e associadas às embalagens. Assim, o sector do calçado emite um total de 5.912,99 ton CO₂e com a sua produção de calçado.

EFLUENTES

As emissões provenientes dos efluentes foram estimadas com base na carga orgânica por unidade de produção (par de sapatos), valor do Int. J. LCA, e aplicando a metodologia de cálculo do PNAC para a estimativa de emissões desta fonte. O total de emissões de GEE associadas a esta fonte ronda as 50,20 ton CO₂e.

RESÍDUOS INDUSTRIAIS MISTOS

É estimado pelo *Int. J. LCA* que por par de sapato é produzido 1,464 g de resíduos industriais mistos. Para aplicação da metodologia de cálculo e estimativa das emissões, seguiu-se o pressuposto de que 100% dos resíduos são encaminhados para aterro. Assim, esta fonte é responsável por cerca de 70,45 ton CO₂e.

TRANSPORTE DO PRODUTO FINAL EXPORTAÇÕES

As emissões de GEE associadas à exportação de calçado, ou seja, as resultantes do transporte do produto para os países de destino final, foram estimadas com a aplicação da abordagem de distância percorrida para transporte de cargas, de acordo com os conceitos metodológicos apresentados anteriormente, tendo em conta o número de pares de sapatos exportados.

Para efeitos da estimativa destas emissões indirectas de GEE foram considerados os principais países importadores do calçado de origem portuguesa, de acordo com a tabela 33.

País de Destino	%	
França	24,6	
Alemanha	18,2	
Inglaterra	9,0	
Holanda	10,8	
Espanha	8,5	
Dinamarca	4,0	
Outros	24,0	50% Europa (terrestre) *
		50% Outros (marítimo) *

* Estimado de acordo com os dados APICCAPS 2008

Fonte: CTCP 2009

Tabela 33. Países de Destino de Exportação de calçado nacional, 2009

A categoria “Outros” representa 24% do total do volume de exportações, estando incluídos mais de 100 países onde, individualmente, a sua representatividade no global das exportações é reduzida.

Através da análise dos dados da Monografia Estatística 2009, publicada pela APICCAPS, foi possível concluir que 50% do volume exportado desta categoria "outros" corresponde a países europeus, como Bélgica, Itália, Suíça, Grécia, Suécia, Noruega, Áustria, Finlândia, Turquia e Polónia, para os quais o transporte é efectuado por transporte rodoviário. Os restantes 50% correspondem a países como Angola, Irlanda, Rússia, EUA, Canadá e Japão, recorrendo ao transporte marítimo.

Pressupostos

Para efeitos de cálculo são essenciais dois tipos de informação: o peso da carga transportada (ton) e a distância percorrida entre Portugal e o país de destino (km). A escolha do factor de emissão mais apropriado está dependente do modo de transporte: terrestre, marítimo, aéreo e ferroviário.

Peso de Carga

Para o “peso de carga” considerou-se que, em média, cada par de calçado pesa 600 gramas, resultando o peso total da carga transportada para cada um dos países destino que se consulta na tabela 34.

País de Destino	%	N.º Pares	Carga (ton)
França	24,6	12.600.366	7.560,22
Alemanha	18,2	9.322.222	5.593,33
Inglaterra	9,0	4.609.890	2.765,93
Holanda	10,8	5.531.868	3.319,12
Espanha	8,5	4.353.785	2.612,27
Dinamarca	4,0	2.048.840	1.229,30
Outros	24,0	12.293.040	7.375,82
Total Exportado		51.221.000	

Nota: As cargas foram calculadas tendo por base o pressuposto de que cada par de sapatos pesa 600 gramas.

Fonte: APICCAPS, 2009

Tabela 34. Carga relativa ao transporte de calçado por destino

Distância Média Percorrida

As distâncias médias¹⁰ percorridas entre Portugal e os países de destino de exportação de calçado acima discriminados (França, Alemanha, Inglaterra, Holanda, Espanha e Dinamarca) foram estimadas considerando as seguintes situações:

- A NUT II - Região Norte concentra, maioritariamente, as empresas da indústria do calçado e é o principal ponto de partida das exportações nacionais deste sector. Nesta região considerou-se como ponto de partida da via terrestre o concelho do Porto devido à sua centralidade relativamente às zonas principais de produção de calçado e da via marítima o Porto de Leixões, localizado no concelho de Matosinhos.
- As capitais dos países de destino e os principais portos foram consideradas como centro de recepção do produto final, dependendo da via utilizada para transporte, terrestre ou marítima, respectivamente.

- No caso do transporte por via terrestre foi considerado o modo rodoviário, que corresponde à prática actual.

Para os países de destino incluídos na categoria “Outros” foram consideradas duas situações:

- Os 50% dos pares de sapatos, incluídos nos “Outros” que são exportados para países europeus, seguem via terrestre com uma distância média de 3.000 km.
- Nos restantes 50% considera-se que apenas é viável o transporte de mercadoria por via marítima ou aérea. Esta última foi excluída nesta fase devido à reduzida probabilidade de ocorrer. Na via marítima recorreu-se à média das distâncias entre o Porto de Leixões e o porto principal dos países destino (tabela em baixo), resultando uma distância média de 10.000 km.

10 As distâncias terrestres são as correspondentes à distância por meio rodoviário disponíveis em <http://pt.distancia.travel/>.

Resultados

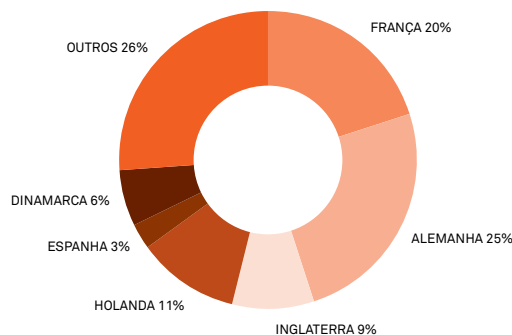
No ano em análise, 2009, estima-se que o transporte de produto final associado às exportações portuguesas de calçado seja responsável pela emissão de 5.382 toneladas de CO₂e, o que traduz a utilização do modo rodoviário com recurso a camiões articulados na via terrestre conjugado com a via marítima, segundo os pressupostos explanados anteriormente.

Focando a análise por países de destino das exportações, a Alemanha é a que apresenta a maior quantidade de emissão, apesar de em termos de exportação ser o segundo país com maior importação de calçado português.

País de Destino	Porto de desembarque
Angola	Porto de Luanda
Irlanda	Porto de Dublin
Rússia	Porto de Archangel
EUA	Porto de Los Angeles
Canadá	Porto de Vancouver
Japão	Porto de Yokohama

Tabela 35. Principais portos marítimos nos países de destino

Gráfico 13. Peso das emissões por destino, em 2009



TOTAL ÂMBITO 3

O total de emissões indirectas estimadas para o sector do calçado foi, aproximadamente, 11.562,37 toneladas de CO₂e, distribuídas pelas seguintes fontes de emissão.

As embalagens e o transporte de produto final são as fontes que mais contribuem para as emissões deste âmbito, representando um peso de cerca de 51% e 47%, respectivamente, conforme se pode verificar no gráfico em baixo. As restantes fontes apenas representam cerca de 2% do total destas emissões.

Com a análise em cima efectuada é visível que as fontes de emissão provenientes das embalagens e do transporte de produto final são duas áreas prioritárias para o sector do calçado

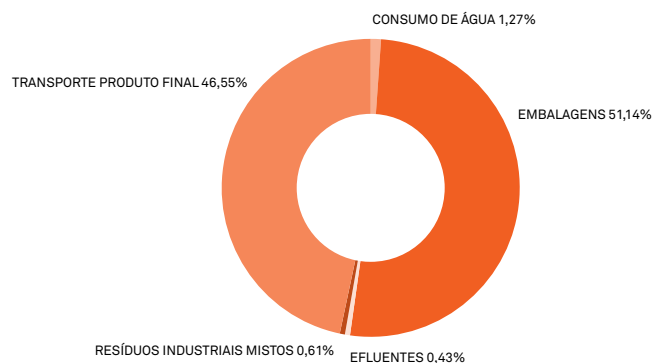
se concentrar na formulação de uma estratégia de gestão de carbono.

Uma vez que o cálculo das emissões associadas às embalagens foi baseado num indicador predefinido em literatura e as associadas ao transporte de produto final foram baseadas em dados mais realistas e fidedignos, nomeadamente no que se refere a destinos e quantidades exportadas para esses destinos, alargamos a análise com a definição de dois cenários hipotéticos de transporte do produto para o destino final, de forma a avaliar o impacto de outros modos de transporte.

Fonte de Emissão	Total Emissões CO ₂ e
Consumo de água	146,65
Embalagens	5.912,99
Efluentes	50,20
Resíduos Industriais Mistos	70,45
Transporte Produto Final	5.382
Total Âmbito 3	11.562,37

Tabela 36. Principais portos marítimos nos países de destino

Gráfico 14. Peso por fonte de emissão de CO₂e, no Âmbito 3, em 2009.

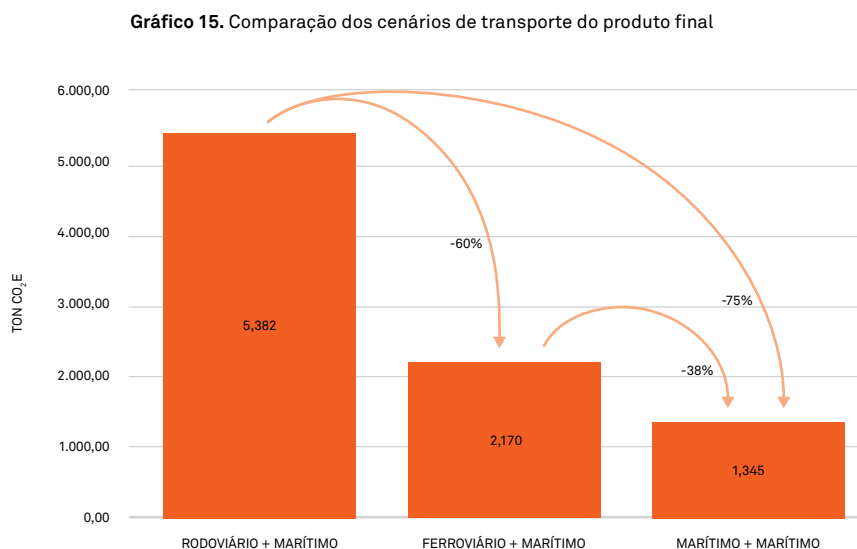


Pressupostos dos cenários

- Na via terrestre foi estudado o modo ferroviário como uma possível hipótese futura para a gestão das exportações portuguesas de calçado e qual o seu impacte nas alterações climáticas.
- O segundo cenário, também hipotético, é o envio do produto para os países do norte da Europa por via marítima¹¹. Nesta situação, foram considerados os portos de Le Havre (França), Hamburg (Alemanha), Rotterdam (Holanda), London (Inglaterra) e Copenhagen (Dinamarca), e que destes portos para as respectivas capitais o transporte é efectuado por modo ferroviário. A contabilização das emissões de GEE do calçado transportado para Espanha teve em consideração o cenário ferroviário.

Resultados

Com estes cenários verifica-se que as emissões associadas a esta fonte diminuem. No cenário hipotético de recurso ao modo ferroviário para as mesmas cargas e distâncias que no modo rodoviário as emissões de CO₂e, para o mesmo ano em análise, atingiriam as 2.170 toneladas, ou seja, cerca de 60% inferiores ao modo rodoviário. No cenário marítimo, para os países do norte da Europa, as emissões diminuem para 1.345 toneladas, ou seja, 75% inferiores ao modo rodoviário e cerca de 38% inferior ao modo ferroviário.



11 As distâncias marítimas foram calculadas em <http://e-ships.net/dist.htm>

RESUMO GLOBAL DE EMISSÕES

O inventário de carbono do sector do calçado registou em 2009, uma emissão total entre 57.842 e 85.484 toneladas de CO₂e. Em ambas as situações (limite inferior e superior) as emissões directas (âmbito 1) foram as que mais contribuíram registando mais de 50% do total de emissões, seguido do âmbito 2 e do âmbito 3.

Relativamente às fontes que mais contribuem para as emissões do sector do calçado, é possível verificar pelo gráfico 17 que o consumo de combustíveis fósseis é o que apresenta maior contributo de emissões, com um peso superior a 40% do total, seguido do consumo de electricidade (mais de 30%). As fontes que menos contribuem são o consumo de água, tratamento de efluentes e resíduos industriais mistos, representando, em conjunto, menos de 0,5% do total de emissões.

Gráfico 16. Peso por âmbito de emissão, em 2009

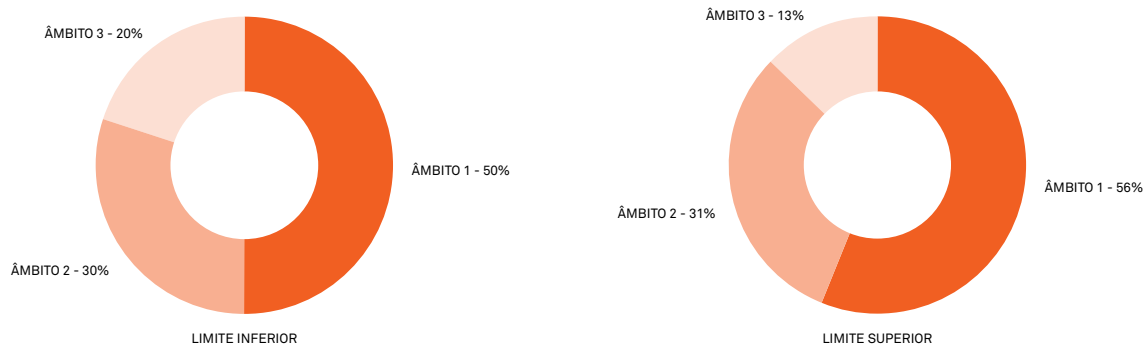
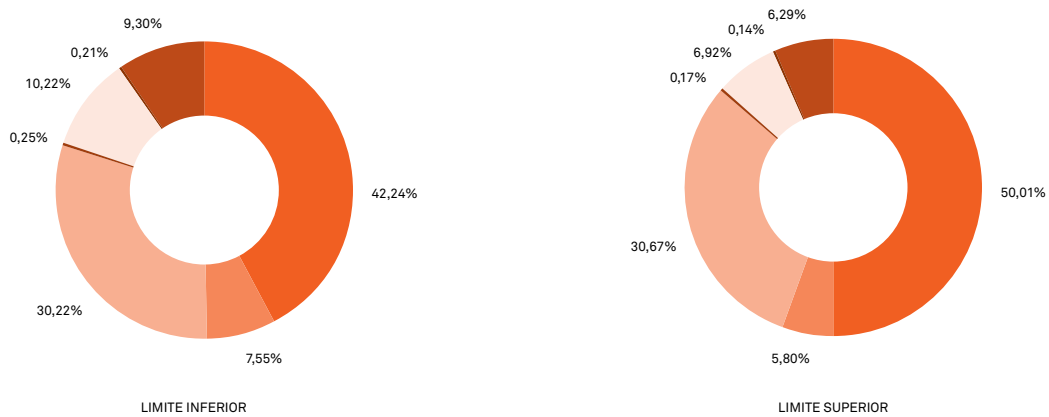


Gráfico 17. Peso por fonte de emissão, em 2009



- COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS
- EMISSÕES PROCESSO
- ENERGIA ELÉCTRICA
- CONSUMO DE ÁGUA
- EMBALAGENS
- EFLUENTES
- RESÍDUOS INDUSTRIAIS MISTOS

Âmbito	Fonte de Emissão	Total de Emissões de CO ₂ e (ton)		
		Limite inferior	Limite Superior	Valor referência
Âmbito 1	Consumo de Combustíveis Fósseis	24.435,15	42.761,52	36.075,23
	Emissões do Processo	4.364,20	4.959,32	8.926,77
Âmbito 2	Consumo de Energia Eléctrica	17.480,54	26.220,81	22.923,19
Âmbito	Fonte de Emissão	Valor único		
Âmbito 3	Consumo de água	146,65		
	Embalagens	5.912,99		
	Efluentes	50,20		
	Resíduos Industriais Mistos	70,45		
	Transporte Produto Final	5.382,08		
Total		57.842,26	85.504,02	79.487,56

Tabela 37. Resumo Global de Emissões, em ton, em 2009

INDICADORES

No inventário de GEE do sector do calçado foram definidos alguns indicadores que poderão servir como indicadores de

monitorização para controlo das emissões no sector do calçado, apresentando assim os valores médios de emissão por par e por valor bruto de produção (€).

Indicador	Limite inferior	Limite Superior	Unidade	Tendência Desejável	Observações
Total de emissões de GEE por par de calçado	0,91	1,34	kg CO ₂ e / par	↓	
Total de emissões de GEE por valor bruto de produção	0,04	0,07	kg CO ₂ e / €	↓	
Emissões associadas à energia (combustíveis fósseis e electricidade) por par	0,66	1,08	kg CO ₂ e / par	↓	Aproximar do limite inferior ou reduzir abaixo deste limite
Emissões associadas à energia (combustíveis fósseis e electricidade) por par	0,03	0,05	kg CO ₂ e / €	↓	
Emissões associadas ao transporte do produto final por par	0,08		kg CO ₂ e / par	↓	Este valor poderá ser reduzido através da opção de outros modos de transporte

Tabela 38. Indicadores para o sector do calçado, em 2009

EMISSÕES DE GEE NO TRANSPORTE DE PRODUTO FINAL COMPARAÇÃO COM CHINA E BRASIL

A China e o Brasil são considerados como dois dos principais concorrentes/competidores do sector português de calçado e assim julgou-se pertinente proceder a um estudo comparativo entre as emissões de GEE por par de sapato quando transportado desses países de produção e Portugal para os quatro principais países de destino do calçado português: França, Alemanha, Holanda e Inglaterra.

Pressupostos

i) O par de calçado produzido nestes três países tem o mesmo peso que um fabricado em Portugal, ou seja, 600 gramas.

ii) Para os casos da exportação da China e Brasil foram considerados três cenários de meio de transporte:

- Cenário Marítimo + Rodoviário: Saída do porto mais próximo da zona de produção em direcção ao porto de Roterdão¹² por transporte marítimo. Daí segue por via terrestre em modo rodoviário para o destino final. O transporte da zona de produção para o porto é, igualmente, efectuado por modo rodoviário.

- Cenário Marítimo + Ferroviário: Saída do porto mais próximo da zona de produção em direcção ao porto de

Roterdão por transporte marítimo. Daí segue por via terrestre em modo ferroviário para o destino final. O transporte da zona de produção para o porto é, igualmente, efectuado por modo ferroviário, quando aplicável.

- Cenário Aéreo: Saída do aeroporto mais próximo da zona de produção para o destino final por transporte aéreo.

Em termos de distância percorrida é necessário conhecer quais são os pólos de maior produção e/ou exportação destes países e quais os portos marítimos e aeroportos considerados.

Brasil

Os estados brasileiros com maior peso de exportação de calçado são os estados do Ceará (CE), Rio Grande do Sul (RS), Paraíba (PB), Bahia (BA) e São Paulo (SP), de acordo com as percentagens de exportação apresentadas na Tabela 39. Em cada um destes estados, existem pólos de produção de calçado com maior peso de produção/exportação, sendo a cidade mais representativa o centróide para estimativa das distâncias terrestres até aos portos/aeroportos.

Estado	Pólo/Cidade mais representativa	% Exportação ^(*)
Ceará (CE)	Região Cariri (Juazeiro do Norte)	44,72
Rio Grande do Sul (RS)	Vale Rio dos Sinos (Novo Hamburgo)	20,99
Paraíba (PB)	Campina Grande	17,87
Bahia (BA)	Itapetinga	5,23
São Paulo (SP)	Franca	4,81
Pernambuco (PE)	Recife	2,06
Sergipe (SE)	Aracajú	1,29
Minas Gerais (MG)	Nova Serrana	1,04
Santa Catarina (SC)	Vale do Rio Tijucas (São João Batista)	0,57
Rio de Janeiro (RJ)	Rio de Janeiro	0,12

(*) Abicalçados, 2010

Tabela 39. Pólos de produção de calçado e respectivas cidades consideradas

12 O porto de Roterdão é o maior e mais importante porto europeu.

Cenário Marítimo + Terrestre (rodoviário ou ferroviário)

Para os cenários “Marítimo + Rodoviário” e “Marítimo + Ferroviário” considerou-se que a distância entre o local de produção e o porto exportador mais próximo é efectuado via terrestre (rodoviário ou ferroviário).

O cenário com o modo ferroviário foi considerado para os casos em que os portos têm esse acesso. Em caso contrário manteve-se o modo rodoviário.

Os dados de exportação nos portos apresentados na tabela 40, são referentes a 2010, estando disponíveis no Ministério

dos Transportes do Brasil, no item “Calçados, polainas e artefactos semelhantes, e suas partes”.

Dos portos do país exportador, o destino é, tal como em baixo mencionado, o porto europeu de Roterdão, as distâncias em mar são as apresentadas na tabela 41.

Do porto de Roterdão, o produto segue para as capitais dos países receptores em análise, por modo rodoviário ou ferroviário consoante o cenário em questão.

Local de Produção	Porto Marítimo	% Exportação do Porto	Distância terrestre percorrida (km)	Acesso ao porto por ferrovia?
Ceará	Porto de Pecém	52,79	562	Sim
Rio Grande do Sul	Porto do Rio Grande	26,62	350	Não
Paraíba	Porto de Suape	1,23	189	Não
Pernambuco			40	Sim
Bahia	Porto de Salvador	2,01	581	Sim
Sergipe			324	Não
São Paulo	Porto de Santos	13,09	475	Sim
Minas Gerais	Porto do Rio de Janeiro	0,13	532	Não
Rio de Janeiro			0	Sim
Santa Catarina	Porto de Itajaí	0,18	71,6	Não

Nota: as distâncias terrestres são distâncias médias calculadas em <http://pt.distancia.travel>

Fonte: Ministério dos Transportes do Brasil

Tabela 40. Portos Marítimos exportadores e respectivas distâncias terrestres percorridas

Porto Exportador	Distância em Mar		
	Milhas náuticas	Milhas terrestres	km terrestres
Rio Grande (RS)	5.951	6.844	11.011
Itajaí (SC)	5.594	6.433	10.351
Pecém (CE)	4.016	4.618	7.431
Suape (PE)	4.174	4.800	7.723
Santos (SP)	5.430	6.245	10.047
Rio de Janeiro (RJ)	5.243	6.029	9.701
Salvador (BA)	4.558	5.242	8.434

Nota: Distâncias marítimas calculadas em <http://e-ships.net/dist.htm>

Tabela 41. Distância em mar entre o país produtor e o Porto de Roterdão

Cenário Aéreo

Neste cenário o produto é transportado por modo rodoviário até ao aeroporto internacional mais próximo que realiza cargas aéreas internacionais, considerando-se a percentagem de exportações de cada estado servido pelo mesmo (Tabela 39).

O destino do produto é o aeroporto da capital dos países receptores (França, Alemanha, Holanda e Inglaterra), e consideradas as distâncias de voos directos de um ponto ao outro.



Pólo de Produção	Aeroporto Internacional mais próximo com carga aérea para exportação	Distância terrestre percorrida (km)
Ceará	Fortaleza	516
Rio Grande do Sul	Porto Alegre	42
Paraíba	Recife	189
Pernambuco		0
Bahia	Salvador	591
Sergipe		324
São Paulo	Guarulhos e Campinas	362
Minas Gerais	Confins	159
Rio de Janeiro	Galeão	22
Santa Catarina	Florianópolis	80

Tabela 42. Aeroportos considerados e respectivas distâncias terrestres percorridas

Aeroporto Exportador	Distância aérea (recta)			
	França	Alemanha	Holanda	Inglaterra
Fortaleza (CE)	7.068	11.121	10.672	10.361
Porto Alegre (RS)	10.268	11.121	10.672	10.361
Recife (PE)	7.304	8.147	7.716	7.419
Salvador (BA)	7.971	8.818	8.380	8.079
São Paulo (SP)	9.415	10.268	9.819	9.510
Confins (MG)	8.901	9.753	9.305	8.998
Galeão (RJ)	9.182	10.025	9.592	9.291
Florianópolis (SC)	9.901	10.752	10.306	9.999

Tabela 43. Distância aérea (voos directos) entre o aeroporto mais próximo do pólo de produção e o país de destino

China

As províncias de Guangdong, Fujian, Zhejiang e Sichuan são os principais pólos produtores de calçado da China, mas apenas as três primeiras exportam, tendo sido estimadas as quantidades apresentadas na tabela 44.

Pólos produtores	Cidade considerada	Produção (pares por ano)	Exportação (*)	Peso exportação (%)
Província Guangdong	Dongguan	3.200.000.000	2.600.000.000	68,42
Província de Fujian	Xiamen	1.400.000.000	1.100.000.000	28,95
Província de Zhejiang	Wenshou	1.000.000.000	100.000.000	2,63

(*) valor estimado

Fonte: Informação cedida pelo CTCP

Tabela 44. Pólos produtores e peso de exportação por província

Cenário Marítimo + Terrestre (rodoviário ou ferroviário)

Considerados os portos marítimos a menor distância dessas províncias com registo de exportação de calçado. Do local de produção para o porto marítimo tiveram-se em linha de conta os dois modos de transporte terrestre: rodoviário e ferroviário.

À semelhança do cenário construído para o caso brasileiro,

o destino final das cargas é o Porto de Roterdão, e as distâncias marítimas são as apresentadas na tabela 46.

Do porto de Roterdão, o produto segue para as capitais dos países receptores considerados, por modo rodoviário ou ferroviário consoante o cenário em questão.

Local de Produção	Porto Marítimo	Distância terrestre percorrida (km)
Província de Guangdong	Guangzhou	26,2
Província de Fujian	Fuzhou	271
Província de Zhejiang	Ningbo	269

Tabela 45. Portos Marítimos exportadores e respectivas distâncias terrestres percorridas

Porto Exportador	Distância em Mar		
	Milhas náuticas	Milhas terrestres	km terrestres
Guangdong	9.831	11.306	18.191
Ningbo	10.336	11.886	19.125
Fuzhou	10.113	11.630	18.713

Nota: Distâncias marítimas calculadas em <http://e-ships.net/dist.htm>

Tabela 46. Distância em mar entre o país produtor e o Porto de Roterdão

Cenário Aéreo

Este cenário foi construído com os mesmos pressupostos que para o Brasil, considerando que o produto é transportado por modo rodoviário para o aeroporto internacional mais próximo,

que são os aeroportos internacionais de Guangzhou e Shanghai, uma vez que a província de Fuzhou não possui aeroporto internacional.

Local de Produção	Aeroporto Internacional considerado	Distância terrestre percorrida (km)
Província de Guangdong	Guangzhou	70
Província de Fujian	Shanghai	1.040
Província de Zhejiang	Shanghai	481

Tabela 47. Aeroportos considerados e respectivas distâncias terrestres percorridas

Resultados

A estimativa de emissões de GEE calculados para os casos Brasil e China teve em consideração os pesos de exportação e respectivas distâncias.

país destino em termos do indicador de emissão de GEE por par transportado e os respectivos cenários estudados. Para os valores apresentados foi definido um código de cores que identifica como situações mais favoráveis aquelas em que a emissão de CO₂e por par transportado é inferior a 0,1 kg.

A matriz em baixo permite relacionar o país exportador e o

País Exportador	Cenário	País Destino			
		França	Alemanha	Holanda	Inglaterra
Portugal	Rodoviário	0,09	0,14	0,11	0,11
	Ferrovário	0,03	0,05	0,04	0,04
	Marítimo + Rodoviário	0,02	0,03	0,02	0,01
	Marítimo + Ferrovário	0,01	0,02	0,01	0,01
Brasil	Marítimo + Rodoviário	0,11	0,12	0,09	0,11
	Marítimo + Ferrovário	0,08	0,08	0,07	0,08
	Aéreo	2,95	3,27	3,10	2,99
China	Marítimo + Rodoviário	0,16	0,17	0,14	0,16
	Marítimo + Ferrovário	0,14	0,14	0,13	0,14
	Aéreo	3,52	3,20	3,39	3,51

■ DESFAVORÁVEL - ACIMA 1
 ■ INTERMÉDIO - 0,1-1
 ■ FAVORÁVEL - ABAIXO 0,1

Tabela 48. Emissões de GEE (kg CO₂e/par)

Os indicadores calculados por par de calçado transportado permite-nos concluir que Portugal apresenta um melhor desempenho em relação à China no que diz respeito às emissões de CO₂e, em todos os cenários.

Como se pode verificar na tabela 49, apenas o cenário “Marítimo + Ferroviário” iguala as emissões por par exportado por Portugal, quando o destino é a Alemanha.

Em média, para o modo rodoviário, Portugal apresenta emissões de GEE por par transportado inferiores aos cenários da China em cerca de -28% para o “Marítimo + Rodoviário, -18% para o “Marítimo + Ferroviário” e -97% para o “Aéreo”.

Quando nos concentramos nas emissões de CO₂e resultantes do transporte de um par de sapatos brasileiro para os países de destino estudados, verifica-se que o Brasil apresenta vantagens em relação a Portugal (Tabela 50), quando

a opção para o transporte das exportações portuguesas é o modo rodoviário. Se a opção portuguesa passar a ser ferroviária ou marítima, então Portugal apresenta melhores rácios.

Em média, para o modo rodoviário, Portugal apresenta emissões de GEE por par transportado inferiores aos cenários brasileiro “Marítimo + Rodoviário” (-20%) e “Aéreo” (-97%), mas emissões superiores em cerca de 7% se o Brasil optar pelo transporte “Marítimo + Ferroviário”.

Quando se trata de um cenário de transporte aéreo, a vantagem é 100% de Portugal, pela facilidade de mobilidade terrestre na Europa, seja rodoviário ou ferroviário.

A opção de transporte marítimo e ferroviário a partir de Portugal são opções a equacionar quando se trata de avaliar as emissões de GEE do transporte de um par de calçado, pois estas diminuem consideravelmente.



	França	Alemanha	Holanda	Inglaterra
Marítimo + Rodoviário	-45%	-16%	-18%	-31%
Marítimo + Ferroviário	-38%	0%	-14%	-21%
Aéreo	-98%	-96%	-97%	-97%

Tabela 49. Comparação entre cenário Rodoviário para Portugal e diferentes cenários da China

	França	Alemanha	Holanda	Inglaterra
Marítimo + Rodoviário	-19%	-28%	0%	-20%
Marítimo + Ferroviário	8%	2%	19%	7%
Aéreo	-97%	-97%	-97%	-97%

Tabela 50. Comparação entre cenário Rodoviário para Portugal e diferentes cenários do Brasil

Gráfico 18. Emissão por par de calçado transportado (kg CO₂e/par), pelos diferentes cenários, exclui cenários aéreos

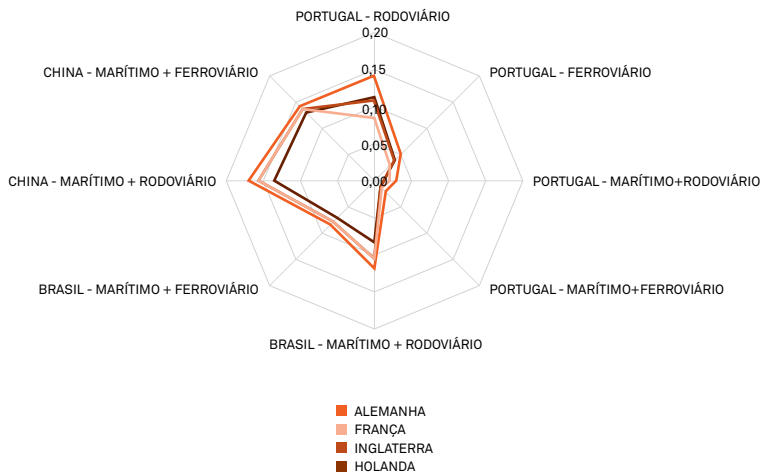


Gráfico 19. Emissões de GEE por par exportado em Portugal, segundo o cenário estudado

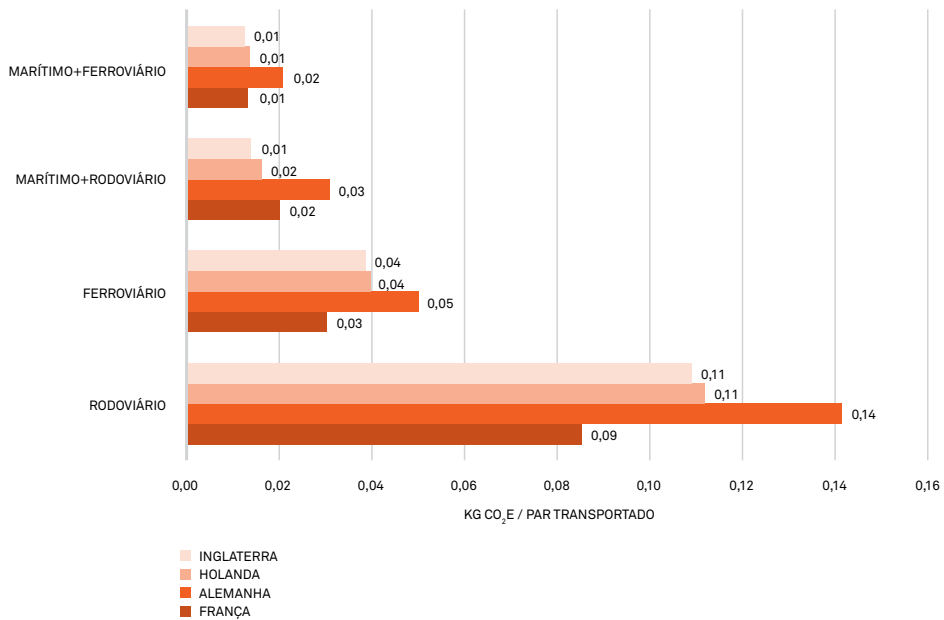
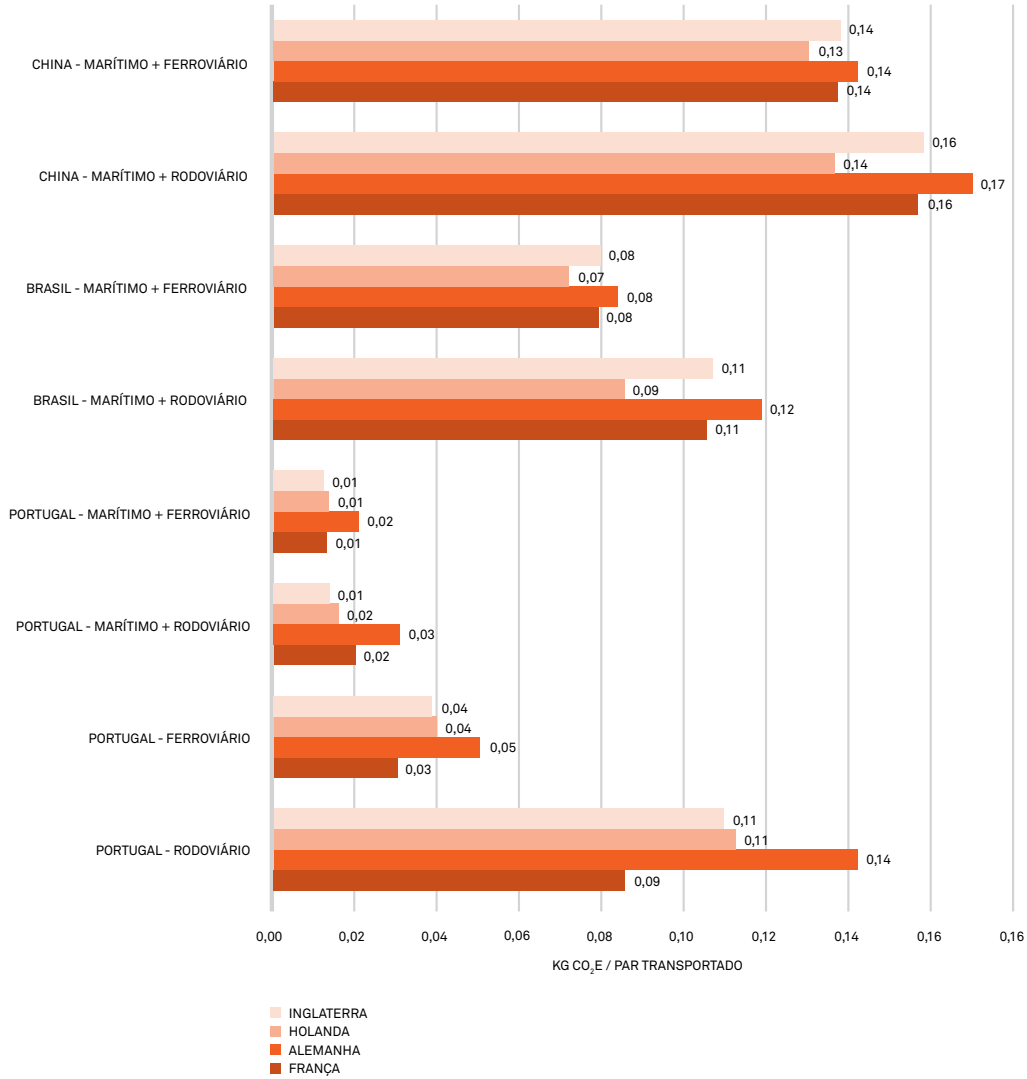


Gráfico 20. Emissão por par de calçado transportado, pelos diferentes cenários, exclui cenários aéreos



ESTUDOS DE CASO

CASO TIMBERLAND

No início do século XXI a Timberland definiu como meta estratégica da sua actividade tornar-se neutra em emissão de carbono. De forma a cumprir este objectivo, a empresa realizou o seu primeiro inventário de emissões de GEE em 2001, onde foram apenas contabilizadas as emissões provenientes dos consumos energéticos dos escritórios, lojas, feiras e viagens de negócios. Em 2003, a Timberland iniciou um extensivo inventário do consumo energético na logística, distribuição e venda dos seus produtos. Como resultado deste exercício, a empresa constatou que a maioria das suas emissões provinha das viagens de negócios realizadas pelos seus colaboradores.

A pegada de carbono da Timberland incluiu as emissões provenientes das suas instalações (escritórios, centros de distribuição, fábrica na República Dominicana e pontos de venda) e das emissões das viagens aéreas dos trabalhadores.

Comprometida com a fabricação dos seus produtos e a condução dos seus negócios de uma forma socialmente responsável, a Timberland lançou em 2007 o “Green Index”. Este índice mede as emissões de GEE produzidas desde a extração de matéria-prima até ao produto final.

No âmbito deste índice, esta marca estima a quantidade total de emissões de GEE, em CO₂e, através do software GaBi, onde insere os seguintes dados:

- Massa dos componentes do sapato acabado;
- Estimativa da energia consumida nas fábricas;
- Conjunto de dados disponíveis publicamente relativos às matérias-primas usadas e à rede eléctrica das regiões onde são produzidos os sapatos.

Os valores totais de emissão são então convertidos numa escala de 0 a 10, constituindo assim o Green Index. Os números entre 0-10 representam emissões de GEE entre 0-100 kg CO₂e /par, ou seja, uma pontuação de 10 representa a maior emissão de GEE durante a produção de um sapato Timberland. Para obter o melhor desempenho, as emissões resultantes de produção de um par de sapatos devem ser inferiores a 2,49 kg CO₂e. Acrescente-se que nos EUA a Timberland

coloca a informação da pegada de carbono nos rótulos do seu calçado.

CASO NIKE

“Reconhecemos que a mudança climática é um problema global que exige soluções globais, envolvendo actores-chave que tradicionalmente não trabalham em parceria. Uma abordagem global exige fortes linha de pensamento e vozes, incluindo as das empresas.” – Relatório de Responsabilidade da NIKE, 2009.

A Nike realizou o cálculo da sua primeira pegada de carbono em 2002 e estabeleceu metas ambiciosas para a redução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE). Focada nesta missão eliminou o potente gás com efeito de estufa SF6 (hexafluoreto de enxofre) do seu calçado e conseguiu cumprir com o objectivo definido no *World Wildlife Fund Climate Saver's Program* de reduzir em 18% a quantidade de CO₂e emitida pelas suas instalações e viagens de negócios, entre 1998 e 2005.

Em 2007/2009, a Nike concentrou-se na sua cadeia de valor, avaliando o consumo energético e as emissões de GEE, delineando uma distinção clara entre o que possui, controla e o que pode influenciar.

Sem uma análise detalhada de dados, a tendência seria, desde logo, afirmar que a maioria dos consumos energéticos e impactes associados estão relacionados com o transporte das suas fábricas na China para as lojas de retalho. No entanto, quanto efectuada uma análise completa à sua pegada, a Nike conclui que a maioria do impacte energético está incorporado nos materiais, ou seja, quantidade de energia consumida para produzir um material. Num sapato de corrida típico, 59% da energia encontra-se nos materiais, 22% é usada durante a fabricação do próprio produto e apenas 10% está associado ao transporte.

Esta análise permitiu à Nike identificar as áreas que contribuem com maior emissão de GEE e concentrar seus esforços naquelas em que as acções surtirão melhores resultados: produção, logística e matérias-primas.



A Nike calculou que um par de corrida emite 18,14 kg CO₂, tendo em conta a energia incorporada em todos os materiais do sapato, a produção do sapato e o transporte para o centro de distribuição nos EUA. Mais de 50% destas emissões provêm dos materiais e dos resíduos. A produção representa cerca de 30% e a logística, menos de 10%.

Excluindo a energia incorporada nos materiais, a Nike verificou que 62% das suas emissões estão associadas à produção de calçado.

Como resultado da aplicação da sua Estratégia Climática, no intervalo 2008/2009, reduziu-se em 14% as emissões por par de calçado, apesar de a sua produção ter aumentado 9%.

CASO PUMA

A Puma tomou percepção da realidade mundial no que diz respeito às alterações climáticas e que a adopção de medidas de eficiência energética e utilização de fontes renováveis de energia eram consideradas como uma das principais medidas ao seu combate.

Em 2007 colocou na ordem do dia da sua gestão a temática da mudança climática, dialogando com os seus stakeholders e com experts de várias entidades, como a WWF, *Greenpeace* e *Carbon Disclosure Project*, que os apoiaram na compreensão do seu perfil carbónico actual e ajudaram a definir uma estratégia de actuação.

A Puma como forma de demonstrar o seu compromisso no combate ao aquecimento global e em minimizar efectivamente os seus impactes no meio ambiente, assim como diminuir os consumos de electricidade, criou uma parceria com um instituto que se dedica à temática da eficiência energética para lhes fornecer suporte técnico na integração de tecnologias mais eficientes nos novos escritórios localizados na Alemanha.

Este edifício, aberto em 2009, integra tecnologias que promovem a eficiência energética, como por exemplo, senso-

res de luminosidade. No entanto, a medida mais visível e a principal inovação do edifício é a central de energia solar, com 1.500 m² de células fotovoltaicas, instalada no telhado e parcialmente integrada na fachada.

Além das emissões associadas aos consumos de electricidade, a Puma contabilizou as emissões relacionadas com o transporte dos seus produtos. A Puma reporta voluntariamente as emissões e estratégia de CO₂ (incluindo logística e fornecedores directos) todos os anos ao *Carbon Disclosure Project* (CDP).

Aplicando todos os seus esforços para abranger a sua cadeia de valor, desde a produção à distribuição, a Puma contabilizou, em 2008, um consumo de energia de 1,76 kWh por par de sapatos, e um total de emissão de CO₂ de 0,95 kg por par. Este valor corresponde a uma redução de 12% de emissões desde 2005.

CASO ECOSHOOES

O EcoShoes é um projecto brasileiro fruto de uma parceria entre pesquisadores da Faculdade de Química da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e o sector do calçado do Rio Grande do Sul, com o objectivo de produzir calçado dentro dos mais rigorosos critérios de responsabilidade ambiental.

O projecto pressupõe a optimização da produção de calçados em cada etapa produtiva, desde a extracção de matéria-prima ao transporte, reciclagem e deposição final do produto.

Os estudos de análise de ciclo de vida (ACV) tiveram em consideração a produção de sapatos genéricos e os sapatos alternativos, com todas as medidas de redução de impacte durante toda a etapa produtiva.

De entre os vários parâmetros medidos e analisados, os valores de emissão registados para a produção de um par de sapatos genéricos foi de 2,02 kg CO₂e, e para a produção de um par de sapatos alternativos foi de 1,25 kg CO₂e.

INDICADORES DE GEE DE FABRICANTES DE CALÇADO

No seguinte quadro podem consultar-se os valores apurados para o indicador de emissão de GEE por par para as marcas internacionais Nike, Puma e Timberland, e para o projecto brasileiro EcoShoes, tal como uma primeira estimativa

desse indicador para o calçado do sector português. Contudo estes valores não são passíveis de comparação, já que os projectos de inventariação não obedecem aos meus limites, nem âmbitos.

Marca	Valor	Unidade	Ano Referência	Comentários
“Calçado Portugal”	Limite Inferior: 0,91 Limite Superior: 1,34	kg CO ₂ e / par	2009	Emissões directas e indirectas apenas do processo de fabrico de um par de sapatos genérico do transporte do produto final para exportação do sector de calçado português.
Nike	18,14	kg CO ₂ / par	2009	Incluídos os consumos energéticos desde as matérias-primas à distribuição. Cerca de 50% das emissões são associadas à energia incorporada nas matérias-primas.
Timberland	2,49	kg CO ₂ e / par	2008	Valor máximo das emissões resultantes de produção de um par de sapatos, para obtenção do melhor desempenho.
Puma	0,95	kg CO ₂ / par	2008	Valor associado aos consumos energéticos desde a produção à distribuição.
EcoShoes Genérico	2,02	kg CO ₂ e / par	n.d.	Resultante de Análise do Ciclo de Vida do Produto, em duas situações distintas, um calçado genérico e calçado alternativo com aplicação de medidas de redução de impacte ambiental.
EcoShoes Alternativo	1,25	kg CO ₂ e / par	n.d.	

Tabela 51. Emissões de GEE por par de sapato de algumas marcas internacionais



06

PLANO DE REDUÇÃO E COMPENSAÇÃO

Conhecido o perfil de emissões, o passo seguinte é definir uma estratégia de redução de emissões e compensação das emissões excedentes. Com o inventário de emissões de GEE, uma empresa pode identificar as áreas prioritárias de actuação e estabelecer objectivos e metas de redução e definir medidas/acções para os atingir.

É importante realçar que o registo das emissões é essencial para identificar as oportunidades mais eficazes de redução. Tal permite o aumento da eficiência energética e de

materiais, bem como ao desenvolvimento de novos produtos e serviços, que reduzam os impactes de GEE de clientes e de fornecedores. Por sua vez, diminuiu os custos de produção e ajudar a distinguir a empresa, num mercado cada vez mais consciente do ponto de vista ambiental.

No âmbito deste projecto foram identificadas algumas medidas/acções que o sector do calçado, de uma forma geral, poderá aplicar para reduzir as suas emissões de GEE.

PLANO DE REDUÇÃO

FORMAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO DAS EMPRESAS DO SECTOR

Um dos pontos fundamentais é sensibilizar e formar os gestores das empresas para a necessidade das suas empresas adoptarem uma política Baixo Carbono, para reduzirem o impacto das suas actividades ao nível de emissões de GEE.

A indústria portuguesa de calçado exporta cerca de 93% da sua produção, na sua maioria para países da Europa (95%), como a Alemanha, França e Reino Unido. A consciência ambiental destes países é elevada e, por isso, é de extrema importância que a indústria de calçado portuguesa aumente a sua, principalmente no que se refere ao desenvolvimento das suas actividades e o que isso impacta no meio ambiente.

Esta mudança de mentalidade a trabalhar com os gestores de topo, deverá ser trabalhada transmitindo a mensagem de que o desenvolvimento de inventários de emissões de GEE é uma das formas das empresas de calçado contribuírem para a solução das alterações climáticas, delineando programas estratégicos de redução de emissões e aumentarem a sua competitividade num mercado, cada vez mais, ambientalmente exigente. Ao aumento de competitividade acresce a vantagem da diminuição de custos, como é o exemplo dos custos associados aos consumos energéticos.

Além da sensibilização aos gestores de topo para esta importância e as vantagens que estas acções acarretam, há necessidade de formar, sensibilizar e envolver todos os quadros da empresa para estas necessidades e para que todos possam contribuir na procura e implementação de soluções.

REDUZIR ENERGIA, REDUZIR EMISSÕES

O consumo energético é o que mais contribui para as emissões de GEE, e tal situação não difere no sector do calçado. Segundo a estimativa realizada, o consumo energético (inclui combustíveis fósseis e electricidade) representa mais de 70% do inventário de carbono do sector do calçado em Portugal, como tal algumas medidas deverão ser tomadas em consideração para a redução de emissões associadas a esta fonte.

Dessa forma existem quatro tipos de abordagem, preferencialmente numa perspectiva integrada:

- Alterações de comportamentos dos colaboradores
- Aplicação de medidas de eficiência energética
- Implementação de sistemas de energia renovável
- Política de transportes

A alteração de comportamentos dos colaboradores é uma das situações que permite a uma empresa reduzir a factura energética a baixos custos. Além disso, esta medida tem a vantagem de envolver os colaboradores nas soluções adoptadas pela empresa para caminhar para baixas emissões de carbono.

Com acções simples é possível reduzir de forma significativa os consumos energéticos de um edifício. Para redução dos consumos associados a energia eléctrica podem ser implementadas medidas de eficiência energética como a substituição de lâmpadas ineficientes por outras mais eficientes, sensores de luminosidade, ou sensores de presença e movimento em locais de passagem. As medidas a adoptar deverão ser estudadas consoante a realidade de cada empresa.

Após a implementação de medidas de eficiência energética, é ainda possível reduzir as emissões de GEE associadas aos consumos energéticos, pela instalação de equipamentos de produção de energia renovável, como por exemplo, painéis solares para aquecimento de águas, aquecimento do edifício ou águas sanitárias através do recurso a biomassa ou mesmo painéis fotovoltaicos e microturbinas para a produção de electricidade. Estas são medidas com um custo de investimento mais elevado, mas que se reflectirá na redução da factura energética a médio prazo e, conseqüentemente, na redução do impacto da actividade.

Apesar do consumo de combustíveis fósseis, identificado anteriormente, ser, maioritariamente, associado a consumo em edifícios, principalmente aquecimento de águas e instalações, considera-se pertinente apresentar algumas medidas para redução de emissões associadas, por exemplo, a frota de veículos da empresa ou a viagens dos colaboradores, que são, quando se aplica, fontes com peso considerável em termos de emissões.

Neste campo podem, então, ser adoptadas algumas medidas como por exemplo a educação para uma “eco-condução” aos colaboradores que conduzem a frota de veículos da empresa, reduzir as viagens relacionadas com negócios, quando for possível, substituindo as reuniões presenciais por reuniões virtuais.

Na planificação dos transportes tanto das matérias-primas, como do produto final, privilegiar os modos menos impactantes, como o ferroviário e o marítimo.

PRODUTOS DE BASE SOLVENTE

Os produtos de base solvente como as colas e tintas utilizadas no processo de fabrico de sapatos, apesar de difusa, é uma fonte de emissão de GEE, e além disso prejudicial ao ser humano. As medidas que solucionam esta área passam pela substituição das colas e tintas de base solvente para colas e tintas de base aquosa.

A aplicação desta medida estima uma minimização de VOC emitidos em 100%, o que significa reduzir a zero as emissões de GEE geradas no processo de produção de calçado, relativas ao uso de produtos de base solvente.

EFLUENTES E RESÍDUOS, EMISSÕES QUE PODEM SER EVITADAS

Os resíduos são uma fonte de emissão de GEE, sobre a qual uma empresa do sector do calçado pode exercer algum controlo. A diferença entre enviar os resíduos para aterro ou valorizá-los de alguma forma tem um impacto substancial na diminuição de emissões.

As operações de corte são responsáveis pela maior quantidade de resíduos gerados no sector do calçado. Os retalhos que sobram desta actividade são normalmente encaminhados para aterro. Actualmente existem tecnologias que permitem reduzir a quantidade de resíduos gerados e consistem essencialmente na utilização de um sistema de corte por jacto de água e de um software que permite a digitalização dos moldes de corte, otimizando a disposição dos moldes sobre a pele ou sobre os componentes a cortar.

Além da redução na quantidade de resíduos produzidos, esta tecnologia permite que o efluente gerado durante o

corte seja tratado na própria máquina, originando como resíduo apenas um pó fino e sendo toda a água recirculada, verificando-se então vantagens também ao nível de diminuição do consumo de água e geração de efluentes.

A tecnologia apresentada permite uma redução de apenas 6 a 10% de resíduos. Mas há outras acções que poderão ser implementadas para existir uma redução na produção de resíduos da actividade. Uma dessas acções poderá ser a valorização dos retalhos produzidos. A trituração destes materiais, permite transformá-los em pó e valorizá-lo através da mistura deste com outros materiais. Um exemplo é a solução encontrada pelo projecto EcoShoes, no Rio Grande do Sul, Brasil, onde este resíduo é misturado à madeira criando um novo material de qualidade. Um outro estudo, realizado pela Universidade do Minho, integra estes resíduos triturados à indústria de cerâmica, para produção de tijolo.

EMBALAGENS

As embalagens são também uma componente que contribui com algum peso (7-10%) para as emissões provenientes da actividade do sector. Maioritariamente, resíduos de embalagens de papel e cartão e paletes de madeira, resultantes da entrega das matérias-primas adquiridas. Os resíduos de embalagem são resíduos passíveis de valorização, através da reciclagem. A reciclagem, em comparação com o envio para aterro, é uma acção que para além de permitir a redução de emissões de GEE, permite ainda a redução de extracção de matérias-primas virgens.

As embalagens podem ainda ser reduzidas na fonte, para isso haverá necessidade de alargar a área de actuação na cadeia de valor até à pré-produção, ou seja, envolver os fornecedores sensibilizando-os para a necessidade de redução na fonte de materiais de embalagens, ou seja, prevenir a geração de resíduos.

A actuação na pós-produção também é uma área onde uma indústria de calçado pode influenciar, como procurar embalagens de cartão 100% reciclado ou procurar novas soluções ao nível de embalagens. A título de exemplo, a Puma desenvolveu uma embalagem de pano para acondicionamento dos seus produtos, reduzindo assim a quantidade de cartão usada nas suas embalagens.

COMPRAS DE MATÉRIAS-PRIMAS

Uma das medidas que o sector do calçado poderá implementar para a redução de emissões de GEE ao nível das matérias-primas é a implementação de um Plano de Compras Sustentáveis.

As compras sustentáveis pressupõem a integração no processo de compras, não apenas das considerações económicas, mas também das considerações ambientais ou sociais, ou seja, tendo em conta os efeitos que o produto e/ou serviço tem no ambiente ao longo do seu ciclo de vida.

O Plano a desenvolver e a implementar deverá contemplar a compra de produtos certificados e com garantia de que os produtos adquiridos possuem menor pegada de carbono.

Além das matérias-primas a adquirir, o plano de compras sustentáveis poderá integrar e envolver todas as secções constituintes de uma empresa, desde os materiais adquiridos para os escritórios à opção de alimentos para os refeitórios.

TRANSPORTE DO PRODUTO FINAL

Tal como referido anteriormente, cerca de 93% do calçado português segue para exportação. O transporte do produto final para os países de destino representa um peso de 6-9% no total de emissões estimadas para o sector. Tal como verificado, pelos cenários desenhados e estudados, é possível reduzir estas emissões se forem tomadas decisões quanto ao modo de transporte, tendo como melhores opções o transporte ferroviário e marítimo, face ao rodoviário.

PLANO DE COMPENSAÇÃO

Além de um plano de redução de emissões a empresa poderá compensar as emissões excedentes que não são passíveis de eliminação.

Assim, após a inventariação das emissões serão identificadas as possíveis soluções de compensação existentes no mercado ou soluções criativas específicas para a indústria do calçado. As diversas soluções poderão passar por acções internacionais, nacionais ou mesmo soluções de mitigação dentro das próprias empresas, na sua envolvente ou por iniciativas conjuntas com os seus trabalhadores ou parceiros mais directos.

A atribuição de selo a determinados eventos/produtos, certificando compensação de emissões é uma das possíveis soluções e já existem várias respostas no mercado para o efeito.

No plano de compensação pode-se prever o recurso ao sequestro de carbono através do apoio a acções de reflorestação. As florestas, através da fotossíntese, captam CO₂, o que as torna num importante reservatório de carbono, reduzindo assim as concentrações de CO₂ na atmosfera. Outro meio disponível é o carbono social em que as empresas apoiam projectos de índole social, tal como a promoção de alterações tecnológicas, por exemplo com a substituição de equipamentos menos eficientes. A título de exemplo a Delta Cafés, em 2006, promoveu a oferta de lâmpadas de baixo consumo aos trabalhadores em troca de lâmpadas ineficientes.



SXC ©

PORTU
GUESE
SHOES
DESIGNED BY
THE FUTURE

CARBONO
inventario

07

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- As fontes que mais contribuem para as emissões de gases de efeito de estufa no fabrico de calçado em Portugal são o consumo de combustíveis fósseis, com um peso superior a 40% do total, seguido do consumo de electricidade, superior a 30%. As fontes que menos contribuem são o consumo de água, tratamento de efluentes e resíduos industriais mistos, representando, em conjunto, menos de 0,5% do total de emissões.

- As fontes de emissão provenientes do consumo energético, das embalagens e do transporte de produto final são três áreas prioritárias para o sector do calçado se concentrar na formulação de uma estratégia de gestão de carbono.

- A opção de transporte marítimo e ferroviário a partir de Portugal são opções a equacionar quando se trata de avaliar as emissões de GEE do transporte de um par de calçado, pois estas diminuem consideravelmente.

- As emissões de GEE associadas ao transporte de produto final poderão tornar-se numa vantagem competitiva para exportações portuguesas de calçado em relação à China e Brasil.

- Um dos pontos fundamentais é sensibilizar e formar os gestores das empresas para a necessidade das suas empresas adoptarem uma política Baixo Carbono, para reduzirem o impacte das suas actividades ao nível de emissões de GEE. Nesse sentido as empresas têm ao seu dispor uma série de medidas e acções que poderão integrar um Plano de Redução de Emissões do sector.

- Em termos internacionais, as marcas mais emblemáticas já integram as estratégias climáticas no seu planeamento empresarial, alcançando resultados assinaláveis, não só no que diz respeito à redução do contributo para as alterações climáticas mas também com reflexos numa melhor gestão operacional, com redução de custos de produção.



08

SIGLAS E ACRÓNIMOS

APICCAPS	Associação Portuguesa de Industriais do Calçado, Componentes e Artigos de Pele e seus Sucadâneos
BOD	<i>Biological Oxygen Demand</i> (Cârencia Biológica de Oxigénio)
CH₄	Metano
CO₂	Dióxido de Carbono
CO₂e	Dióxido de Carbono equivalente
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i> (Carência Química de Oxigénio)
DGEG	Direcção Geral de Energia e Geologia
FE	Factores de Emissão
GEE	Gases com Efeito de Estufa
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
LCA	<i>Life Cycle Analysis</i>
MJ	Megajoules
Mton	Megatoneladas
N₂O	Óxido Nitroso
NIR	<i>National Inventory Report</i>
NMVOC	<i>Non Methane Volatic Organic Compound</i> (Compostos Orgânicos Voláteis não metânicos)
PAG	Potencial de Aquecimento Global
PNAC	Plano Nacional de Alterações Climáticas
PQ	Protocolo de Quioto
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>

09

BIBLIOGRAFIA

- ABICALÇADOS . 2009. Resenha Estatística 2009. Associação Brasileira das Indústrias de Calçados.
- AEA. 2010. 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting. Produced by AEA for the Department of Energy and Climate Change (DECC) and the Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra).
- APA. 2010. Portuguese National Inventory Report on GreenHouse Gases 1990-2008. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Amadora: Agência Portuguesa de Ambiente.
- APICCAPS. 2009. Calçado, Componentes e Artigos de Pele – Monografia Estatística 2008. Associação Portuguesa dos Industriais de Calçado Componentes e Artigos de Pele e Seus Sucedâneos.
- AEA. 2010. 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting. Produced by AEA for the Department of Energy and Climate Change (DECC) and the Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra).
- CE Solutions, 2003. To Shift or not to shift, that's the question CLEAN AIR-COOL PLANET. Case Study Timberland – Reducing the Corporate Carbon Footprint One Step at a Time.
- CRF, 2010. Common Reporting Format 2010.
- DG AMBIENTE. 2001. Waste Management Options and Climate Change, Final Report to the European Commission.
- Instituto do Ambiente, Programa Nacional para as Alterações Climáticas. Lisboa.
- EURONATURA. 2009. AMBICIDADES – A resposta das cidades às Alterações Climáticas. Área Metropolitana do Porto.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. 2009. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009. Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Technical Report. Copenhagen.
- INETI. 2000. Plano Nacional de Prevenção dos Resíduos Industriais. Guia Técnico – Sector do Calçado. Lisboa.
- IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouses Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- LIFE CYCLE ENGINEERING. 2008. Study for the Footwear Criteria Revision. Work Package 1. Preliminary Report – 1st Background Report. European Commission. Bruxelles.
- MAOT. 2010. Portuguese National Inventory Report on Green House Gases 1990-2010. Amadora: Agência Portuguesa de Ambiente.
- NIKE, INC. 2009. Corporate Responsibility Report. FY 07, 08, 09.
- PUMA. 2007/2008. Puma Vision Sustainability Report 2007/2008. Germany.
- RIBEIRO, Fabiana A. 2009. Avaliação do Ciclo de Vida na Indústria Calçadista do Rio Grande do Sul. Dissertação para a obtenção do título de mestre em engenharia e tecnologia dos materiais. Pontfícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil.
- TIMBERLAND. 2009. Timberland Climate Strategy. It's the shoes we craft and the outdoors we craft them for. Timberland 2009 Report.
- WBCSD & WRI. Protocolo de Gases com Efeito de Estufa. Normas Corporativas de Transparência e Contabilização.



A P I C C A P S

Rua Alves Redol, 372
4050-042 Porto

www.apiccaps.pt
www.portugueseshoes.pt

© APICCAPS. Todos os direitos reservados

