



**ORGANIZAÇÃO  
INTERNACIONAL  
DO CAFÉ**

**ED** 2477/24

28 novembro 2024

Original: inglês

**P**

**Relatório sobre o Desenvolvimento do  
Café de 2022-23 da OIC: visão geral**

**Antecedentes**

A Diretora Executiva tem o prazer de encaminhar aos Membros da OIC a "visão geral" do Relatório sobre o Desenvolvimento do Café (RDC) de 2022-23, o quarto número da principal publicação de referência da Organização: "Além do Café: Rumo a uma Economia Circular do Café".

# ALÉM DO CAFÉ

## Rumo a uma economia circular do café

### Visão geral

Uma publicação de referência da  
Organização Internacional do Café

Esta quarta edição do Relatório sobre o Desenvolvimento do Café da OIC foi elaborada graças a um processo participativo extenso e único que envolveu muitos parceiros, consultores, especialistas e profissionais da academia, organizações internacionais e entidades do setor privado, coordenados por meio da rede do Guia do Café do Centro Internacional de Comércio (ITC) e seu Grupo de Trabalho sobre Economia Circular. Foi produzido em parceria com o ITC e seu programa Alianças para Ação (A4A), o Politecnico di Torino (PoliTO), a Fundação Lavazza e o Centro de Economia Circular do Café (C4CEC).

# A ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ

## Missão

A missão da Organização Internacional do Café (OIC) é fortalecer o setor cafeeiro global e promover sua expansão sustentável em um ambiente baseado no mercado para a melhoria de todos os participantes do setor cafeeiro.

## Escopo de Trabalho

A OIC, criada em 1963, opera sob um tratado internacional, o Acordo Internacional do Café (AIC de 2007). É a única organização intergovernamental para o café, reunindo os governos de países exportadores/produtores e importadores/consumidores para abordar os desafios enfrentados pelo setor cafeeiro global por meio da cooperação internacional.

Ela fornece um fórum único para o diálogo e a cooperação entre governos, setor privado, parceiros de desenvolvimento, sociedade civil e todos os cafeicultores e partes interessadas, para enfrentar os desafios e fomentar as oportunidades do setor cafeeiro global.

A OIC recolhe e compila estatísticas oficiais independentes sobre a produção, comércio e consumo de café, apoia o desenvolvimento e financiamento de projetos de cooperação técnica e parcerias público-privadas, bem como promove a sustentabilidade e o consumo de café. Facilita a contribuição do café para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), aumentando a resiliência das comunidades locais e dos cafeicultores, em particular dos pequenos agricultores, permitindo que eles se beneficiem da produção e do comércio de café, o que pode ajudar a erradicar a pobreza e alcançar uma renda digna para as famílias produtoras de café. Os membros da OIC incluem 75 países, representando 94% da produção global de café e 64% do consumo mundial.

# ÍNDICE

A Organização Internacional do Café	2	<b>LISTA DE FIGURAS</b>	
Agradecimentos	4	<b>VISÃO GERAL</b>	<b>9</b>
Parceiros	5	FIGURA 0.1	11
Abreviações	6	Princípios para a economia circular do café	
Prefácio	7	FIGURA 0.2	11
<b>VISÃO GERAL</b>	<b>9</b>	Dos “3 R” para os “9 R”	
0.1 Objetivos e estrutura do relatório	9	FIGURA 0.3	14
0.2 Principais conclusões	10	Subprodutos do café e seus compostos químicos	
0.3 Políticas e ações são necessárias para um setor cafeeiro sustentável, inclusivo e circular	24	FIGURA 0.4	15
<b>ANEXOS</b>	<b>29</b>	Biomassa global gerada através da transformação do café, ano cafeeiro 2022-23	
ANEXO A1	29	FIGURA 0.5	16
ANEXO A2	30	Estrutura da cereja do café e subprodutos derivados do processamento do café	
<b>Bibliografia</b>	<b>32</b>	FIGURA 0.6	17
<b>Declaração de responsabilidade</b>	<b>37</b>	Fluxo de biomassa - ano cafeeiro 2022-23	
		FIGURA 0.7	24
		Conclusões da pesquisa global do setor	
		FIGURA 0.8	26
		Visão geral das recomendações de políticas estratégicas e abrangentes	

## LISTA DE QUADROS

<b>VISÃO GERAL</b>	<b>9</b>
QUADRO 0.1	12
O que é agricultura regenerativa?	
QUADRO 0.2	27
O Centro de Economia Circular do Café (C4CEC)	

## LISTA DE TABELAS

<b>VISÃO GERAL</b>	<b>9</b>
TABELA 0.1	14
Oportunidades para o setor cafeeiro	
TABELA 0.2	19
Oportunidades para integrar a circularidade na produção de café e nos processos pós-colheita	
TABELA 0.3	21
Oportunidades para integrar a circularidade no transporte e no comércio	
TABELA 0.4	23
Oportunidades para integrar a circularidade na torrefação e no consumo	
TABELA 0.5	27
Visão geral das recomendações de políticas específicas	

# AGRADECIMENTOS

O Relatório sobre o Desenvolvimento do Café (RDC) 2022-23 foi preparado por uma equipe ampla liderada por Vanúzia Nogueira, Diretora Executiva da Organização Internacional do Café (OIC), e orientada por Gerardo Pataconi, Chefe de Operações, que supervisionou e contribuiu para todas as etapas do Relatório. Ariana Ocampo Cruz, Economista Júnior, desempenhou um papel instrumental na consolidação e revisão de seu conteúdo.

O Centro Internacional de Comércio (ITC), por meio de seu programa Alianças para Ação (A4A), co-liderou a produção deste relatório e facilitou as contribuições do Grupo de Trabalho de Economia Circular da Rede do Guia do Café do ITC, um grupo internacional de 62 indivíduos de 36 países que representam 44 organizações de partes interessadas do café – incluindo MPMEs e instituições de países produtores de café (ver lista de membros do ANEXO A1).

Alessandro Campanella (Pesquisador e Professor Assistente, Sys - Laboratório de Design Sistêmico, Politecnico di Torino), Dario Toso (Gerente de Sustentabilidade do Produto e Economia Circular, Lavazza, e Co-Coordenador, C4CEC) e Katherine Oglietti (Coordenadora da Rede do Guia do Café, ITC, e Co-Coordenadora, C4CEC) lideraram a pesquisa e a criação de conteúdo para o relatório por meio de um processo participativo e colaborativo. Sarah Charles (Consultora de Comunicações, ITC) foi a editora-chefe do relatório e supervisionou seu design e produção estratégicos. Hernan Manson (Chefe de Sistemas de Agronegócios Inclusivos) projetou e supervisionou a estratégia e a metodologia por trás do processo de co-criação e parceria baseada em evidências, e Giulia Macola (Assessora do Programa Alianças para Ação) supervisionou as contribuições do ITC para o relatório. Camila Gadotti (Designer Gráfica, ITC) criou todos os gráficos e layout originais.

A OIC estende seus sinceros agradecimentos e profundo apreço a esses colaboradores. Seu excelente compromisso, dedicação e experiência foram essenciais para a realização deste documento.

Este relatório baseia-se no artigo da ITC "Making a Case for a Circular Economy in the Coffee Sector: Insights from the multi-stakeholders working group on circular economy in coffee" (ITC, 2024), oferecendo análises técnicas e políticas mais profundas da economia circular no contexto do mercado de café.

As recomendações de políticas foram lideradas por Arthur Kay, Professor Associado Honorário e Empreendedor em Residência no Instituto para a Prosperidade Global da UCL, cujo trabalho foi apoiado pela Dra. Rebecca Clube, pelo Dr. Berill Takacs da UCL, pela Pesquisadora Independente Jasmine Kaur e pelo Prof. Raimund Bleischwitz do Centro Leibniz, bem como pela OIC, ITC e seus membros do Grupo de Trabalho de Economia Circular.

A OIC também reconhece as valiosas contribuições de Dock

No, Coordenador de Estatística, e Alexander Rocos, Colaborador Associado de Estatística, que prepararam a Parte III, Seção D e contribuíram para o trabalho científico na definição de parâmetros de biomassa e resíduos específicos do café. Além disso, agradecimentos vão para Veronica Ottelli, Oficial de Secretaria e Relações Externas da OIC, Adriel Tiongson, que forneceu suporte na edição do relatório, e Chris Eccleston (The Clockwork Creative), que contribuiu parcialmente para o design gráfico do relatório.

Estendemos nossa gratidão a todos que contribuíram para este relatório, incluindo aqueles cujos nomes podem não aparecer aqui, bem como às famílias e amigos que nos apoiaram neste esforço.

A equipe da OIC trabalhou neste RDC com grande motivação, na esperança que ele capacitará todas as partes interessadas do café e a comunidade de desenvolvimento a aproveitar as oportunidades para alcançar sustentabilidade e resiliência no setor cafeeiro por meio de soluções circulares e regenerativas. Essas soluções podem impulsionar melhorias substanciais e resiliência do setor, combatendo as ameaças climáticas, protegendo os recursos naturais e o meio ambiente, transformando resíduos em novos produtos, implementando práticas agrícolas circulares e regenerativas econômicas, reduzindo os custos de insumos e de transações e pegadas ambientais, melhorando a eficiência energética e até produzindo energia alternativa. Em última análise, ao tornar a economia do café circular, o setor pode criar novos empregos, gerar oportunidades de renda e reduzir a desigualdade de renda digna.

Acreditamos que todos os envolvidos na cadeia de fornecimento do café, dos agricultores aos consumidores, têm a oportunidade e a obrigação moral de avançar para uma produção, processamento, consumo e descarte de café circular, regenerativo e restaurador. Esperamos sinceramente que todos os participantes da cadeia de valor global do café (CVG-C) sejam inspirados por este relatório e trabalhem ao lado de parceiros comerciais, técnicos e de desenvolvimento para impulsionar a transição de uma economia cafeeira linear para uma circular.

Todas as partes interessadas no café agora podem se beneficiar do recém-criado Centro de Economia Circular do Café (C4CEC), uma plataforma pré-competitiva única projetada para colocar a economia circular em prática. O Centro facilita a pilotagem de inovações, avança na pesquisa e serve como um centro para coletar e compartilhar melhores práticas, soluções, estudos de caso e informações práticas sobre a aplicação de conceitos de economia circular em toda a cadeia de valor do café – da agricultura ao consumo e descarte. Incentivamos todas as partes interessadas do café a se juntarem a esta plataforma e trabalharem em prol de um setor cafeeiro resiliente, inclusivo e sustentável.

# PARCEIROS

Os principais parceiros deste relatório incluem a Organização Internacional do Café (OIC), o Centro Internacional de Comércio (ITC), o Centro de Economia Circular do Café (C4CEC), a Fondazione Giuseppe e Pericle Lavazza Onlus e o Politecnico di Torino. O relatório se beneficia das contribuições e insights das partes interessadas do setor cafeeiro global por meio do Grupo de Trabalho de Economia Circular da Rede do Guia do Café do ITC.



O **Centro Internacional de Comércio (ITC)** é a agência conjunta da Organização Mundial do Comércio e das Nações Unidas. O ITC é a única agência de desenvolvimento totalmente dedicada a apoiar a internacionalização de micro, pequenas e médias empresas (MPMEs). O seu programa Alianças para Ação alavanca parcerias para sistemas alimentares sustentáveis, cultivando cadeias de valor agrícolas éticas, inteligentes em termos climáticos e sustentáveis, destinadas a alcançar resiliência e crescimento para agricultores e MPMEs. O Grupo de Trabalho de Economia Circular, coordenado pelo ITC como parte da Rede do Guias do Café, é um grupo global de várias partes interessadas formado por meio de um esforço colaborativo único para reunir conhecimento e experiência para a quarta edição do Guia do Café do ITC, amplamente considerado como a referência da indústria para o conhecimento sobre o café. O Guia do Café está disponível gratuitamente em inglês, francês, espanhol, português e, mais recentemente, amárico.



Fundado em 1906, o **Politecnico di Torino** é reconhecido internacionalmente como uma das principais universidades da Europa para estudos de engenharia e arquitetura. A universidade é um centro de excelência em educação e pesquisa em engenharia, arquitetura, design e planejamento, e trabalha em estreita colaboração com o sistema socioeconômico. Como uma universidade de pesquisa abrangente, o Politecnico integra educação e pesquisa para criar sinergias que atendam às necessidades da economia, da comunidade local e de seus alunos. O Sys - Laboratório de Design Sistemico, parte do Departamento de Arquitetura e Design do Politecnico di Torino, desenvolve métodos e ferramentas de Design Sistemico voltados para a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Ao colaborar com as partes interessadas públicas e privadas, tanto local quanto internacionalmente, o laboratório aplica a abordagem sistemica em três áreas principais: produtos sustentáveis, inovação industrial e aprimoramento territorial.



Fundada em 2004, a **Fondazione Giuseppe e Pericle Lavazza Onlus** promove e implementa projetos de sustentabilidade econômica, social e ambiental para comunidades produtoras de café em todo o mundo. A fundação apoia a autonomia das comunidades locais, enfatizando o valor das trabalhadoras, envolvendo as gerações mais jovens, incentivando boas práticas agrícolas para melhorar o rendimento das culturas e a qualidade do café e promovendo o uso de ferramentas tecnológicas para combater os efeitos das mudanças climáticas. Desde a sua criação, a organização sem fins lucrativos organizou mais de 50 projetos em mais de 20 países e três continentes, em parceria com mais de 60 parceiros públicos e privados.



O **Centro de Economia Circular do Café (C4CEC)** é uma iniciativa pré-competitiva criada para acelerar a transição de práticas lineares para circulares no setor cafeeiro. Fundado em Turim, na Itália, como uma organização sem fins lucrativos, o Centro foi lançado oficialmente em setembro de 2023 durante a 5ª Conferência Mundial do Café da OIC em Bangalore, na Índia, e é apoiado por uma rede global de membros. O Centro serve como uma plataforma para colocar a economia circular em prática, testando inovações, avançando na pesquisa e compartilhando as melhores práticas. Sua plataforma web oferece estudos de caso, pesquisa e informações práticas sobre a aplicação de princípios de economia circular em toda a cadeia de valor do café, da agricultura ao consumo e descarte.

# ABREVIACÕES

<b>ACEF</b>	Mecanismo Africano de Economia Circular
<b>ACRAM</b>	Agência do Café Robusta da África e Madagascar
<b>ACV</b>	Avaliação do ciclo de vida
<b>AFCA</b>	Associação dos Cafés Finos da África
<b>C4CEC</b>	Centro de Economia Circular do Café
<b>CGV-C</b>	Cadeia Global de Valor do Café
<b>CIAT</b>	Centro Internacional de Agricultura Tropical
<b>CIC</b>	Corporação da Indústria do Café
<b>CIC</b>	Conselho Internacional do Café
<b>CICC</b>	Conselho Interprofissional do Cacau e do Café
<b>CLAC</b>	Coordenadora Latino-americana e do Caribe de Pequenos Produtores e Trabalhadores do Comércio Justo
<b>CNC</b>	Conselho Nacional do Café
<b>CO</b>	Monóxido de carbono
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>CO<sub>2</sub>e</b>	Equivalente a dióxido de carbono
<b>COSA</b>	Committee on Sustainability Assessment
<b>COVs</b>	Compostos orgânicos voláteis
<b>CSA</b>	Agricultura inteligente para o clima
<b>D4ACE</b>	Projetando uma economia circular
<b>ECF</b>	European Coffee Federation
<b>EMF</b>	Fundação Ellen MacArthur
<b>FAO</b>	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
<b>FCLG</b>	Fórum de CEOs e Líderes Globais
<b>FMI</b>	Fundo Monetário Internacional
<b>FTPPC</b>	Força-Tarefa Público-Privada do Café
<b>GEE</b>	Gás de Efeito Estufa
<b>IDH</b>	Iniciativa para o Comércio Sustentável
<b>ITC</b>	Centro de Comércio Internacional
<b>IWCA</b>	International Women's Coffee Alliance
<b>MPMEs</b>	Micro, pequenas e médias empresas
<b>OCDE</b>	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
<b>ODs ONU</b>	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas
<b>OIC</b>	Organização Internacional do Café
<b>ONG</b>	Organização não governamental
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>OP2B</b>	One Planet Business for Biodiversity
<b>PEAD</b>	Polietileno de alta densidade
<b>PIC-O</b>	Preço Indicativo Composto da OIC
<b>PPC</b>	País produtor de café
<b>PVC</b>	Policloreto de vinila
<b>RDC</b>	Relatório sobre o Desenvolvimento do Café
<b>SCA</b>	Associação de Cafés Especiais
<b>SCTA</b>	Swiss Coffee Trade Association
<b>UCL</b>	University College London
<b>UE</b>	União Europeia
<b>UNIDO</b>	Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial
<b>US EPA</b>	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
<b>WPC</b>	Compósito de madeira plástica

# PREFÁCIO

**Uma mudança transformadora está se formando no setor cafeeiro – uma que abraça os princípios da economia circular de uma maneira que funciona para todos e não deixa ninguém para trás.**

Este conceito tem estado na vanguarda dos esforços da Organização Internacional do Café (OIC) ao longo de 2022-23, culminando com a celebração do Dia Internacional do Café em 1º de outubro de 2022. Este evento global foi uma chamada à ação para todas as partes interessadas reimaginarem os resíduos do setor cafeeiro como um recurso valioso. Ao redirecionar resíduos para novos produtos e fontes de energia alternativas, podemos desbloquear possibilidades significativas de renda e oportunidades de emprego, ao mesmo tempo em que reduzimos os custos de produção.

A 5ª Conferência Mundial do Café, realizada em Bangalore, na Índia, em setembro de 2023, ampliou ainda mais essa mensagem com seu tema: “Sustentabilidade por meio da Economia Circular e da Agricultura Regenerativa”. Este encontro reuniu centenas de especialistas e profissionais de diversos setores – cafeicultores, líderes da indústria, representantes governamentais, acadêmicos e parceiros de desenvolvimento – para uma exploração colaborativa de soluções inovadoras.

As contribuições fundamentais do Centro Internacional de Comércio (ITC), do Grupo de Trabalho de Economia Circular da Rede do Guia do Café do ITC e do Centro de Economia Circular do Café (C4CEC) lançaram a base para a 4ª edição do Relatório sobre o Desenvolvimento do Café (RDC), intitulado “Além do Café: Rumo a uma Economia Circular do Café”. Este relatório baseia-se nos insights do artigo da ITC, “Making a Case for a Circular Economy in the Coffee Sector” (2024) O Guia do Café, 4ª Edição (2021). Tenho orgulho de apresentar este relatório, o ponto culminante de mais de dois anos de pesquisa e colaboração dedicadas.

Notavelmente, a indústria do café gera mais de 40 milhões de toneladas de biomassa anualmente. Este é um recurso subutilizado repleto de potencial para exploração sustentável e redução de “desperdício”. Nosso objetivo é desafiar a percepção desatualizada de que os produtores de café ganham valor apenas com o próprio grão de café. A verdadeira riqueza do café está além dos três bilhões de xícaras consumidas diariamente; ao melhorar a eficiência dos recursos por meio de uma abordagem de economia circular, podemos cultivar novos produtos, criar empregos, combater as mudanças climáticas e proteger nosso meio ambiente.

Nossa responsabilidade compartilhada pelo planeta transcende fronteiras, estendendo-se de líderes globais a comunidades locais. Acredito firmemente que todos no setor cafeeiro – cafeicultores, trabalhadores, partes interessadas da indústria e consumidores – podem desempenhar um papel crucial na condução da mudança para uma indústria mais sustentável e resiliente. Ao adotar princípios de economia circular e

implementar soluções regenerativas e econômicas, podemos alinhar a produção de café com as estratégias de agricultura inteligente para o clima (CSA), promovendo mudanças significativas. O modelo linear tradicional – caracterizado por insumos, transformação, produtos, consumo e descarte – está se tornando cada vez mais desatualizado e caro. O progresso real no setor cafeeiro requer soluções sustentáveis que abranjam toda a cadeia de valor.

O RDC 2022-23 introduz várias soluções circulares impactantes no setor cafeeiro, provando que elas são acessíveis e economicamente viáveis. Com as políticas e o compromisso adequados de todas as partes interessadas, essas soluções podem ser ampliadas, promovendo sustentabilidade, resiliência e prosperidade para os cafeicultores e todos os envolvidos na jornada do café, da produção ao consumo. Este relatório pretende demonstrar que o futuro da indústria do café não é apenas uma visão distante; está ao nosso alcance. Ao repensar nossas cadeias de fornecimento em termos circulares e promover a colaboração entre a OIC e nossos parceiros, podemos implementar inovações sistêmicas e tecnológicas em toda a cadeia de valor – não apenas em fazendas ou cafés isolados, mas em toda a indústria.

Este relatório foi projetado para fornecer um conhecimento profundo sobre o potencial da economia circular no setor cafeeiro e para estimular a ação entre as partes interessadas do café, formuladores de políticas, agências internacionais de desenvolvimento, ONGs e instituições bilaterais e multilaterais. Ao alavancar a circularidade para abordar os desafios enfrentados pelo nosso setor, podemos moldar coletivamente a indústria do café que imaginamos e estabelecer uma base para que as gerações futuras prosperem. A transição para uma economia cafeeira circular e a adoção de práticas agrícolas regenerativas não é apenas uma estratégia inovadora; é essencial para aumentar a renda e minimizar o impacto ambiental, complementando os métodos tradicionais que visam aumentar a produtividade.

Quero expressar minha sincera gratidão à equipe da OIC e aos nossos colaboradores externos, que investiram seus esforços neste relatório nos últimos dois anos. Agradecimentos especiais a Hernan Manson do ITC, Mario Cerutti da Lavazza e sua Fundação e Gerardo Pataconi da OIC, cuja liderança, conhecimento técnico e mobilização de parcerias e recursos têm sido fundamentais para dar vida a essa visão. Juntos, vamos cultivar um futuro sustentável para o café.



**Vanússia Nogueira**  
Diretora Executiva  
A Organização Internacional do Café



# PARTE I

## VISÃO GERAL

### 0.1 Objetivos e estrutura do relatório

Esta quarta edição do Relatório sobre o Desenvolvimento do Café (RDC), a principal publicação de referência da Organização Internacional do Café (OIC), explora o potencial inexplorado das cerejas e grãos de café além da produção tradicional de café.

Ao transformar a biomassa substancial e os resíduos gerados em toda a cadeia de valor do café – da produção ao consumo – este relatório demonstra como novos produtos, energia, empregos e renda podem ser criados. Essa abordagem não apenas lida com as mudanças climáticas, mas também aumenta a sustentabilidade e a resiliência de todo o setor cafeeiro.

O relatório foi desenvolvido por meio de um processo participativo co-liderado pela OIC e pelo Centro de Comércio Internacional (ITC), integrando insights de um grupo diversificado de especialistas e profissionais do setor cafeeiro global. Ele se baseia em pesquisas existentes, estudos de caso e apresentações de especialistas de conferências internacionais. O relatório inclui descobertas do Grupo de Trabalho do C4CEC, um grupo de diferentes partes interessadas que representa 44 organizações cafeeiras em 36 países, incluindo MPMEs, cafeicultores, operadores da cadeia de valor e instituições de regiões produtoras de café, OIC, Politecnico di Torino, Fundação Lavazza e Centro de Economia Circular do Café (C4CEC). Essa colaboração resultou em uma nova definição da economia circular para o setor cafeeiro.

Este relatório oferece uma análise única de oportunidades circulares e regenerativas dentro da Cadeia de Valor Global do Café (CVG-C), incluindo estimativas de dados globais sem precedentes sobre subprodutos do café.

As contribuições do C4CEC, do Politecnico di Torino, da Fundação Lavazza, do Grupo de Trabalho de Economia Circular, da OIC, do ITC e de outros parceiros-chave da University College London (UCL) foram cruciais na identificação de desafios setoriais e na formulação de recomendações de políticas acionáveis. Essas recomendações fornecem um caminho claro para governos, partes interessadas do setor, parceiros de desenvolvimento e consumidores fazerem a transição do setor cafeeiro de uma economia linear para uma circular, promovendo um futuro mais sustentável e próspero.

#### Estrutura do relatório:

- **Parte I:** Fornece uma visão geral abrangente do relatório, destacando as principais descobertas, oportunidades, desafios e recomendações de políticas para o avanço de uma economia circular no setor cafeeiro.
- **Parte II Seção A:** Estabelece as bases para uma economia circular e agricultura regenerativa dentro da CVG-C. Explora o conceito mais amplo de economia circular, sua aplicação no agronegócio e introduz uma nova definição adaptada ao setor cafeeiro, servindo como uma declaração de missão para transformar o setor.
- **Parte II Seção B:** Analisa os resíduos e a biomassa gerados em toda a CVG-C, oferecendo estimativas de dados inéditas e examinando os impactos ambientais e sociais atuais. Inclui insights técnicos sobre a composição dos subprodutos do café e apresenta estudos de caso de práticas circulares e regenerativas que agregam valor a esses materiais.
- **Parte II Seção C:** Descreve os principais desafios na implementação de práticas de economia circular no setor cafeeiro. Esta seção fornece um conjunto abrangente de recomendações de políticas com ações específicas para diferentes partes interessadas para apoiar e acelerar a transição para uma economia circular, abordando desafios de sustentabilidade, criando novas oportunidades de renda e emprego, melhorando a saúde do solo e das plantas e combatendo as mudanças climáticas.
- **Parte III Seção D:** Apresenta as estatísticas da OIC para o ano cafeeiro de 2022-23, analisando as principais tendências do mercado, os fundamentos do mercado e seu impacto no setor.

**Este relatório visa envolver os leitores na compreensão do potencial transformador dos princípios da economia circular no setor cafeeiro e inspirar mudanças acionáveis para um futuro sustentável.**



## 0.2 Principais conclusões

Este relatório identifica os principais insights e estratégias acionáveis para integrar os princípios da economia circular ao setor cafeeiro. As seções a seguir investigam a fundo as implicações de uma economia circular para a indústria do café, constroem um caso para transformar a Cadeia de Valor Global do Café e exploram oportunidades para melhorar a sustentabilidade e a circularidade no cultivo, processamento pós-colheita, transporte e consumo. Essas descobertas fornecem um roteiro para promover um setor cafeeiro mais resiliente e sustentável.

### 0.2.1 Uma economia circular pode ajudar a abordar questões urgentes e sistêmicas no setor cafeeiro

À medida que os desafios climáticos se intensificam, a sustentabilidade da produção de café enfrenta ameaças significativas. O café, particularmente a variedade Arábica, prospera em climas tropicais amenos em altas altitudes, mas essas condições estão cada vez mais em risco devido a mudanças ambientais.

Para enfrentar esses desafios, o cultivo do café deve passar por uma transformação significativa.

Mover a produção para altitudes mais altas invade os ecossistemas florestais, o que exacerba os danos ambientais e se torna insustentável sob novos marcos regulatórios. O setor requer investimentos em práticas regenerativas, variedades resistentes ao clima e reformas das propriedades rurais para permitir irrigação e mecanização eficientes.

A Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas de 2023 (COP28) enfatizou a necessidade de reduzir as emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) em 43% até 2030 para limitar o aquecimento a 1,5° C (em relação a 2019). O setor cafeeiro, também com seus impactos nas emissões, biodiversidade, uso da água e eutrofização, deve se alinhar a essas metas.

Economicamente, o café é uma bebida consumida globalmente e uma commodity crítica, proporcionando empregos e renda em mais de 50 países produtores de café, bem como em toda a cadeia de valor. No entanto, os pequenos agricultores são os mais afetados pelos riscos crescentes das mudanças climáticas, competição por recursos, declínio da fertilidade do solo e pressões econômicas. A volatilidade dos preços e uma distribuição de valor desequilibrada desafiam ainda mais sua capacidade de obter uma renda digna e próspera (RDP).

Para enfrentar esses desafios ambientais e econômicos, o setor cafeeiro deve adotar estratégias transformadoras que melhorem os meios de subsistência dos agricultores e promovam a sustentabilidade. A economia circular, focada na redução de desperdício, no aumento da eficiência dos recursos e na regeneração de sistemas naturais, oferece um caminho promissor.

#### De linear para circular

Os modelos econômicos lineares tradicionais – baseados em uma abordagem “pegar, fazer, descartar” – são insustentáveis, levando ao esgotamento dos recursos e à degradação ambiental. A economia circular, enraizada em conceitos como biomimética,

ecologia industrial e design “do início ao início”, oferece uma alternativa. Ela cria um sistema de circuito fechado onde o desperdício é minimizado e o valor dos produtos e materiais é retido dentro da economia pelo maior tempo possível. Esse modelo é cada vez mais aplicado em todos os setores, incluindo o agronegócio, para promover a sustentabilidade e a eficiência dos recursos.

O **Circularity Gap Report 2024** revela que apenas 7,2% da economia global é circular, mostrando um declínio na reutilização e reciclagem de materiais. O relatório identifica o sistema alimentar global como um dos principais contribuintes para as emissões de gases de efeito estufa, uso da terra, retirada de água doce e emissões de fósforo. Para que a biomassa seja renovável e sustentável, carbono, nitrogênio e fósforo devem ser reintegrados ao solo, de acordo com os princípios da economia circular. (Economia Circular, 2024).

No setor cafeeiro, os resíduos gerados em todos os estágios da cadeia de valor podem ser reutilizados como recursos valiosos. Ao adotar princípios de economia circular, a indústria pode reduzir seu impacto ambiental, desbloquear novas oportunidades econômicas e promover a criação de empregos – especialmente em comunidades cafeeiras vulneráveis e para jovens e pequenos processadores.

Países de todo o mundo estão adotando políticas de economia circular. A **União Europeia**, através do seu Plano de Ação para a Economia Circular, integra práticas circulares nos seus objetivos de neutralidade climática para 2050; o **Brasil**, que lidera o G20 em 2024, priorizou a economia circular em sua presidência e lançou uma estratégia nacional de transição para práticas circulares e sustentáveis; a **Índia** também está estabelecendo metas ambiciosas de circularidade, com foco em energia renovável e empoderamento rural; os esforços **da África** são reforçados pela Linha de Crédito para a Economia Circular Africana (ACEF), que ajuda os países (Etiópia, Camarões, Chade, Gana e Uganda) no desenvolvimento de roteiros circulares; a **Indonésia** está desenvolvendo um Roteiro Nacional de Economia Circular.

**“Até 2025, os modelos de negócios circulares poderão gerar cerca de US\$ 1 trilhão por ano em economia de custos de materiais”**

Fórum Econômico Mundial e Fundação Ellen MacArthur (2014)

“Um modelo de Economia Circular para o setor cafeeiro projeta, equilibra e implementa práticas regenerativas, eficiência de recursos e redução de desperdício, ao mesmo tempo em que valoriza os resultados do processo, alcançando a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Impulsionada por uma abordagem sistêmica e holística, ele se inspira na dinâmica dos sistemas naturais para regenerar, manter e criar valor compartilhado para todas as partes interessadas, em diferentes contextos e dentro de todo o círculo de valor do café.”

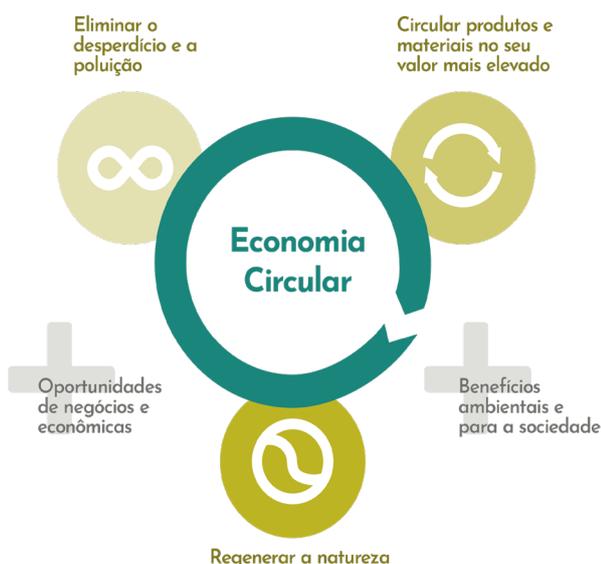
Rede do Guia do Café do ITC, Grupo de Trabalho de Economia Circular (2024).

Na **Cúpula do G7 de 2024**, sob a presidência da Itália, foi lançado um **programa multissetorial para a circularidade e sustentabilidade das cadeias globais de valor do café**, incluindo a decisão de explorar o estabelecimento de um fundo público-privado global para melhorar a sustentabilidade e combater as mudanças climáticas.

### Definição de economia circular no setor cafeeiro

Este relatório adota a definição de economia circular para o café desenvolvida pelo Grupo de Trabalho de Economia Circular no âmbito da Rede do Guia do Café do ITC em colaboração com o OIC. Ela enfatiza uma abordagem holística e sistêmica para transformar o setor cafeeiro — não apenas reduzindo os impactos negativos, mas regenerando ativamente e criando novo valor. Essa abordagem pode capacitar as comunidades, aprimorar as práticas culturais e transformar subprodutos em recursos valiosos, estendendo o ciclo de vida dos produtos e garantindo que eles permaneçam em circulação em vez de se tornarem resíduos.

FIGURA 0.1  
**Princípios para a economia circular do café**



Fonte: ITC, *Making a Case for Circular Economy in Coffee: Insights from the multi-stakeholders working group on circular economy in coffee (2024)*.

Nota: Adaptado da Fundação Ellen MacArthur.

### Princípios para a economia circular do café

O pensamento moderno da economia circular expande os 3 R tradicionais – Reduzir, Reutilizar, Reciclar – para 9 R.

FIGURA 0.2  
**Dos “3 R” para os “9 R”**



Nota: Adaptado de Kirchherr, et al. (2017)

**O que é agricultura regenerativa?**

A regeneração é o processo que permite que células, tecidos ou organismos se recuperem de danos, e é essencial para a conservação do ecossistema (National Institute of General Medical Sciences, 2024). A sustentabilidade depende da capacidade de regeneração da natureza (Illy & Vineis, 2024), especialmente diante das mudanças climáticas, que exigem sistemas agrícolas mais resilientes.

**A agricultura regenerativa é uma abordagem sistêmica de uso da terra que visa regenerar e fortalecer os sistemas naturais, sociais e econômicos, em vez de apenas reduzir ou minimizar os danos.** Ela fornece uma estrutura para práticas que se alinham aos processos naturais, para criar sistemas agrícolas sustentáveis e resilientes. Ao melhorar a fertilidade do solo através da matéria orgânica, reduz a necessidade de fertilizantes químicos e diminui a dependência dos agricultores em mercados voláteis.

De acordo com o One Planet Business for Biodiversity (OP2B), a agricultura regenerativa melhora a saúde do solo, a biodiversidade, o clima, os recursos hídricos e os meios de subsistência agrícolas. Ela promove o sequestro de carbono, reduz as emissões de gases de efeito estufa e aumenta a eficiência da agricultura.

**“A agricultura regenerativa é uma abordagem agrícola holística e baseada em resultados que gera produtos agrícolas, ao mesmo tempo em que tem impactos positivos na saúde do solo, biodiversidade, clima, recursos hídricos e meios de subsistência agrícolas nos níveis agrícola e paisagístico. O objetivo é promover simultaneamente o sequestro de carbono acima e abaixo do solo, reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), proteger e melhorar a biodiversidade dentro e ao redor das fazendas, melhorar a retenção de água no solo, reduzir o risco de pesticidas, melhorar a eficiência no uso de nutrientes e melhorar os meios de subsistência agrícolas”**

- One Planet Business for Biodiversity (OP2B) definição funcional de agricultura regenerativa.

Na produção de café, a agricultura regenerativa baseia-se no conhecimento consolidado da agricultura orgânica, permacultura, agricultura inteligente para o clima, gestão agrícola holística, agroecologia e práticas agrícolas tradicionais indígenas. Esses métodos podem melhorar a qualidade do café, aumentar a produtividade e fortalecer os meios de subsistência dos agricultores.

Um aspecto fundamental da agricultura regenerativa é a diversificação, como por exemplo o aumento da biodiversidade com culturas de cobertura e a integração da pecuária para adubo e renda adicional. Essa abordagem se alinha à economia circular, promovendo a produção sustentável e, ao mesmo tempo, fortalecendo os recursos naturais.

As práticas regenerativas vão além da redução de impactos negativos - elas restauram ativamente ecossistemas, comunidades e o sistema de café em geral. Por exemplo, no Brasil, a praga minadora de folhas de café, que causa perdas significativas na cultura, pode ser manejada por meio de cultivares resistentes, controle biológico e culturas de cobertura (Dantas et al., 2021).

Os objetivos da agricultura regenerativa no café são proteger e restaurar a fertilidade do solo, otimizar o manejo de nutrientes e melhorar a produtividade da terra, ao mesmo tempo em que a mesma sustenta os serviços ecossistêmicos e consolida os meios de subsistência dos agricultores. Essas práticas podem garantir a produção sustentável de café para as gerações futuras, atender à demanda, fornecer renda estável e mitigar os impactos das mudanças climáticas.

**Nota:** Co-escrito pela Regenerative Society Foundation (RSF) e pelo Grupo de Trabalho de Economia Circular (2024).

Uma transformação circular na CVG-C poderia beneficiar muito as economias produtoras de café emergentes. Ao adotar princípios de economia circular, o setor pode impulsionar a inovação, reduzir sua pegada ambiental, melhorar a eficiência dos recursos e criar novas oportunidades de renda e emprego, particularmente para comunidades cafeicultoras vulneráveis.

As partes interessadas do setor cafeeiro podem trabalhar juntas para superar desafios, como acesso limitado a financiamento, inovação técnica e infraestrutura nessas economias. Com o apoio adequado, os pequenos agricultores, que são especialmente vulneráveis às mudanças ambientais, podem liderar e se beneficiar de uma transformação circular e regenerativa, ajudando a restaurar o equilíbrio ambiental.

A implementação bem-sucedida de uma economia circular requer o compromisso de todas as partes interessadas em toda a cadeia de valor. Essa mudança redefine a criação de valor da escassez para a abundância, promovendo uma indústria

cafeeira mais equitativa e sustentável. Ver os subprodutos como recursos valiosos em vez de resíduos pode levar a produtos novos e inovadores, diversificar as ofertas e reequilibrar a dinâmica da cadeia de valor.

## **0.2.2 Devemos mudar de uma cadeia de valor global do café para um círculo global do café**

O café é uma das bebidas mais consumidas globalmente e uma commodity-chave para o comércio internacional. Sua complexa cadeia de valor envolve produção, processamento, comércio, torrefação, distribuição e consumo, com partes interessadas distintas em cada estágio. O café é cultivado principalmente em terras altas tropicais e subtropicais em mais de 50 países, cobrindo cerca de 11 milhões de hectares.

A indústria do café é uma fonte significativa de emprego e renda nos países produtores e consumidores. A maior parte do café é exportada como grãos verdes, que são torrados, embalados e vendidos em países consumidores por meio de vários canais, incluindo supermercados, cafeterias e plataformas online.

No entanto, o impacto social da indústria do café, particularmente em termos de distribuição de valor, é profundo. Muitos pequenos agricultores e trabalhadores enfrentam condições de vida desafiadoras e instabilidade de renda. Abordar essas questões sociais é tão crucial quanto mitigar os impactos ambientais.

Historicamente integrada em diversos ecossistemas, a cafeicultura mudou para práticas intensivas devido à crescente demanda. Isso levou à degradação ambiental - erosão do solo, perda de fertilidade e biodiversidade e aumento das emissões de gases de efeito estufa - tornando os ecossistemas mais vulneráveis a pragas, doenças e mudanças climáticas. Assim, tornar a cadeia de valor do café mais ecológica é essencial para melhorar sua eficiência, resiliência e sustentabilidade.

O processo de produção de café gera biomassa significativa em todos os estágios, desde a colheita até o consumo final. Essa biomassa, em vez de se tornar resíduo ambiental, pode ser reduzida, reutilizada ou reciclada em produtos valiosos por

meio de práticas agrícolas circulares e regenerativas. Toda a planta de café, incluindo a casca da cereja, polpa, mucilagem, casca seca, película prateada e borra usada, contém compostos exclusivos adequados para várias aplicações industriais.

Empreendedores e pesquisadores inovadores estão encontrando maneiras de redirecionar esses subprodutos, criando novos produtos e materiais que apoiem as economias locais e gerem novos fluxos de renda. Por exemplo, as cascas e a polpa de café podem ser usadas como fertilizantes orgânicos, composto, biochar ou como insumos para bioplásticos e biocombustíveis. As borras de café usadas estão sendo recicladas para cosméticos, suplementos alimentares e materiais de construção, contribuindo para uma economia circular que minimiza o desperdício e agrega valor em todos os estágios.

A integração da agricultura regenerativa, agrossilvicultura e outras práticas sustentáveis pode aumentar ainda mais a biodiversidade, melhorar a saúde do solo, reduzir a necessidade de agroquímicos e diminuir a pegada de carbono da cafeicultura, ao mesmo tempo em que apoia a qualidade e a resiliência dos cafeeiros.

**Você sabia que cada parte da planta de café – desde a casca da cereja até a borra usada – contém compostos para a inovação industrial?**

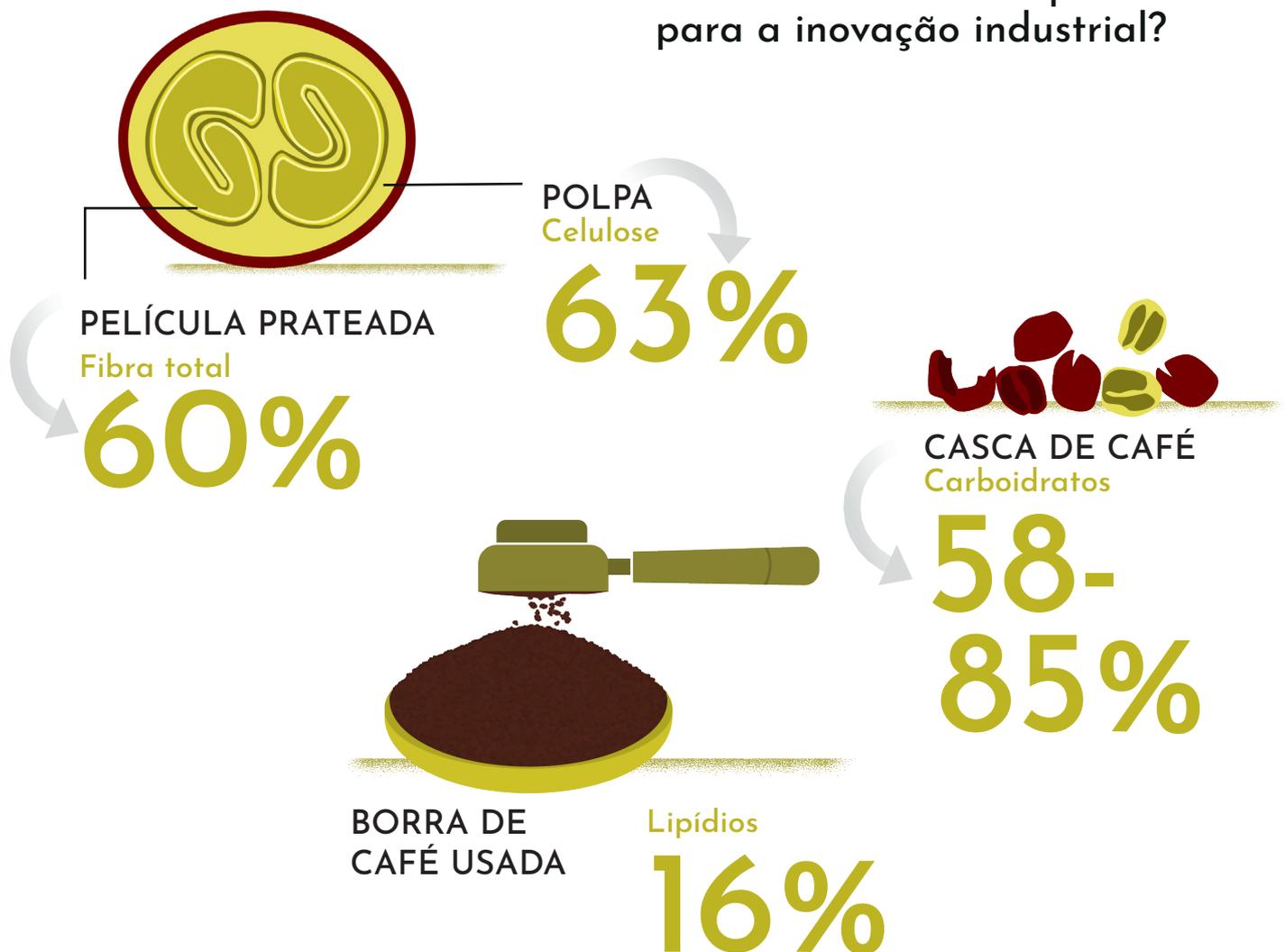


FIGURA 0.3

**Subprodutos do café e seus compostos químicos**

COMPOSTOS QUÍMICOS DE SUBPRODUTOS	CASCA	POLPA	PELÍCULA PRATEADA	BORRA DE CAFÉ USADA
CINZA	5,4% - 6,2%	7,3%	7,34% - 10,5%	0,47%
CAFEÍNA	1%	1,5%	0,6% - 1,1%	0,02%
CARBOIDRATOS	58% - 85%	21% - 32%	0,2% - 6,3%	
CELULOSE	43%	63%	17,8%	8,6%
ÁCIDO CLOROGÊNICO	2,5%	2,4%	3%	2,3%
GORDURA	0,5%	2% - 7%	2,2%	2,3%
HEMICELULOSE	7%	2,3%	13,1%	36,7%
LIGNINA	9%	14,3% - 17,5%	1%	0,05%
LÍPIDIOS	0,5% - 3%	2%-7%	3%	16%
MINERAIS	3% - 7%	9%	8%	0,8%-3,5%
UMIDADE	13% - 15%	82,4%	5% - 7%	74,7%
PROTEÍNAS	8% - 11%	5%-15%	20%	10,3%
TANINOS	5%	3%	0,02%	0,02%
FIBRA TOTAL	24% - 30,8%	60,5%	60%	43%
SUBSTÂNCIAS PÉCTICAS TOTAIS	1,6%	6,5%	0,02%	0,01%

Fonte: C4CEC (2024).

Nota: Com base nos dados de Mendes dos Santos, É., Malvezzi de Macedo, L., Lacialdola Tundisi, L., Ataide, J. A., Camargo, G. A., Alves, R. C., Oliveira, M. B. P. & Mazzola, P. G. (2021). Coffee by-products in topical formulations: A review. Trends in Food Science & Technology, 111, 280-291. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.064>

Inspirada nos ecossistemas, onde não existe desperdício, a adoção de uma mentalidade circular e regenerativa pode abordar as principais restrições no setor cafeeiro global.

TABELA 0.1

**Oportunidades para o setor cafeeiro**

**RESTRIÇÕES**

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL**

As mudanças climáticas, o desmatamento e a degradação do solo são grandes desafios que ameaçam a sustentabilidade da produção de café. A mudança do cultivo de café para altitudes mais altas está invadindo os ecossistemas florestais, exacerbando ainda mais os danos ambientais, e não é mais viável sob o novo marco regulatório emergente.

**DESIGUALDADES ECONÔMICAS**

Os pequenos cafeicultores, que são a maioria no setor, muitas vezes lutam contra flutuações de preços, baixa renda, aumento de custos de insumos e de transações e distribuição desigual de valor ao longo da cadeia de fornecimento. Essa vulnerabilidade econômica é agravada pela falta de poder de negociação que esses agricultores têm sobre os preços de mercado.

**PRESSÕES POR SUSTENTABILIDADE**

Os produtores de café enfrentam demandas crescentes de consumidores, compradores e reguladores para aumentar a sustentabilidade, melhorar a produtividade e manter padrões de alta qualidade. Atender a essas demandas requer investimento e adaptação significativos, o que pode ser um desafio para os pequenos agricultores e para toda a CVG-C.

**GESTÃO DE RECURSOS**

O setor cafeeiro gera resíduos significativos em todos os estágios da cadeia de valor, contribuindo para a poluição e o esgotamento de recursos. Gerenciar e reduzir com eficiência esses resíduos são desafios fundamentais para a implementação dos princípios da economia circular.

**OPORTUNIDADES**

**SOLUÇÕES CIRCULARES PARA AJUDAR A DIMINUIR A DESIGUALDADE DE RENDA**

A maioria dos cafeicultores familiares não consegue alcançar uma renda digna, ou seja, a venda de seus produtos não consegue cobrir os custos de insumos e de mão-de-obra nem dar acesso a serviços básicos para as famílias, como saúde, moradia e educação. Embora a interplantação de culturas esteja entre as soluções para diversificar a renda, as soluções circulares e regenerativas podem aumentar a renda e reduzir os custos dos insumos, reduzindo assim a desigualdade de renda.

**EFICIÊNCIA DE RECURSOS E REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO**

Ao adotar princípios de economia circular, o setor cafeeiro pode melhorar a eficiência dos recursos e reduzir o desperdício. Isso inclui otimizar todos os estágios do ciclo de vida do café, do cultivo ao consumo, e encontrar novos usos para os subprodutos.

**REGENERAÇÃO E CRIAÇÃO DE VALOR**

O modelo de economia circular vai além de minimizar os impactos negativos, concentrando-se na regeneração e na criação de valor. Isso pode levar a novos modelos de negócios, produtos inovadores e fluxos de renda adicionais para os produtores de café.

**MELHORIA DA SUSTENTABILIDADE E DOS MEIOS DE SUBSISTÊNCIA**

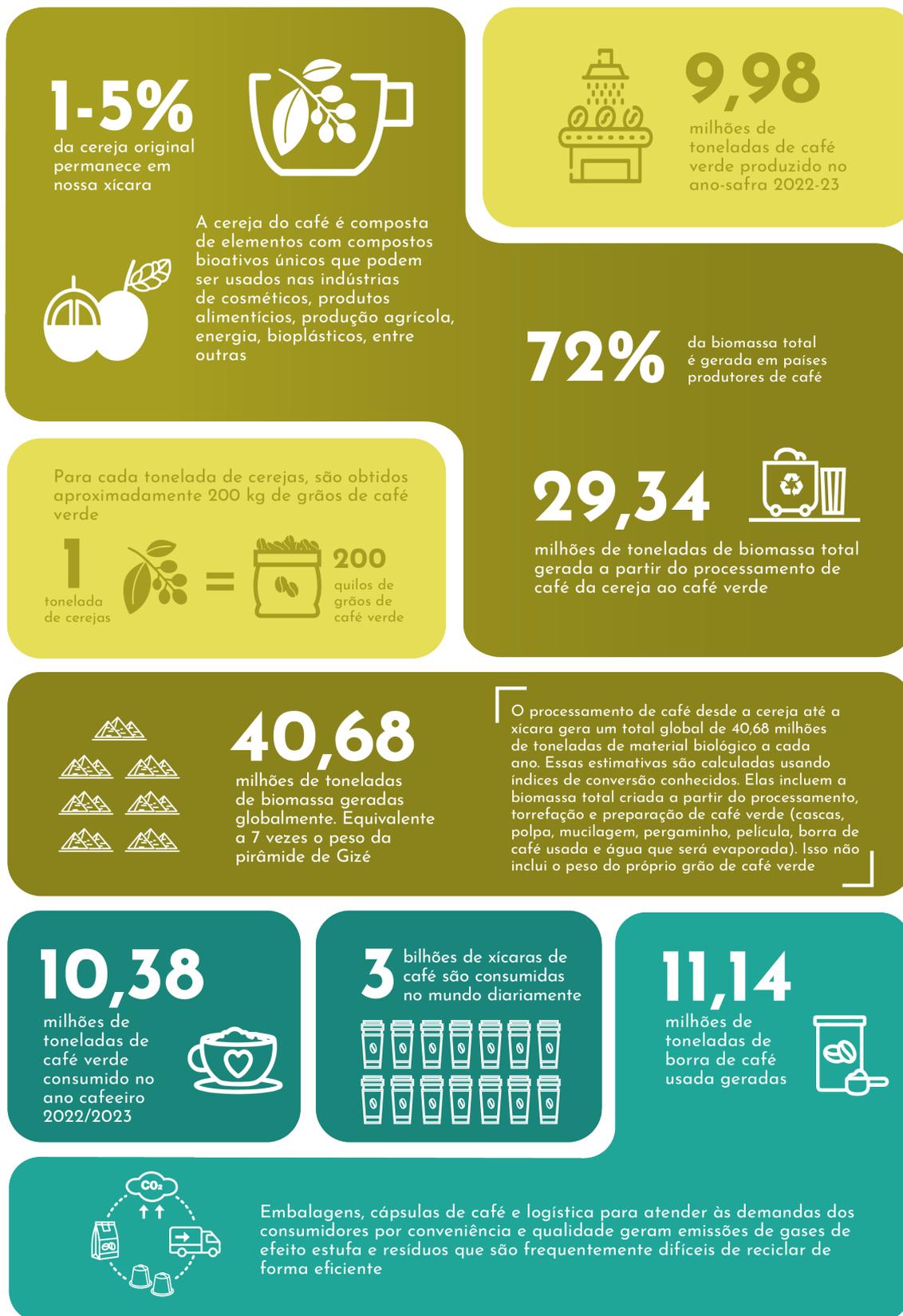
Uma economia circular no setor cafeeiro promove a sustentabilidade ambiental, econômica e social. Isso inclui reduzir o uso de recursos não renováveis, melhorar a saúde do ecossistema e melhorar a qualidade de vida das comunidades produtoras de café.

**ABORDAGENS SISTÊMICAS E HOLÍSTICAS**

A adoção de uma abordagem sistêmica e holística permite uma compreensão mais abrangente do setor cafeeiro como uma rede complexa de partes interessadas e processos. Essa abordagem pode ajudar a enfrentar os desafios da sustentabilidade de forma mais eficaz e garantir que as mudanças em uma parte do sistema não levem a consequências não intencionais em outras.

FIGURA 0.4

**Biomassa global gerada através da transformação do café, ano cafeeiro 2022-23**



**Nota:** Com contribuições do Grupo de Trabalho de Economia Circular da Rede do Guia do Café do ITC e do C4CEC (2024).

**NB (1):** Esses cálculos são feitos usando as estatísticas de produção e consumo da OIC do ano cafeeiro 2022-23. Taxas de conversão conhecidas conforme consta em Oliveira, et al. são aplicadas (2021). Consulte o Anexo A.2 para cálculos detalhados.

**NB (2):** Esses cálculos incluem a biomassa total criada a partir do processamento, torrefação e preparação de café verde: cascas, polpa, mucilagem, pergaminho, película prateada e borra de café usada. Inclui o peso da umidade que irá evaporar, mas não inclui o peso do próprio grão de café verde ou o material da poda do café. Embora esses cálculos sejam aproximações e não levem em conta diferenças nas variedades de café, eficiências de produção ou variações naturais, eles fornecem uma estimativa útil do volume de resíduos gerados ao longo do processo de produção do café. Isso destaca o potencial de reavaliar o que muitas vezes é considerado resíduo, transformando-o em novos produtos ou fontes de energia.

A soma global de subprodutos gerados através do processamento, torrefação e consumo de café é de 40,68 milhões de toneladas/ano – 86% do volume de cerejas colhidas.

**A produção de café atingiu aproximadamente 165,5 milhões de sacas (60 quilos) de café** (Parte D), o que se traduz em 47,29 milhões de toneladas de cerejas de café e 9,93 milhões de toneladas de café verde.

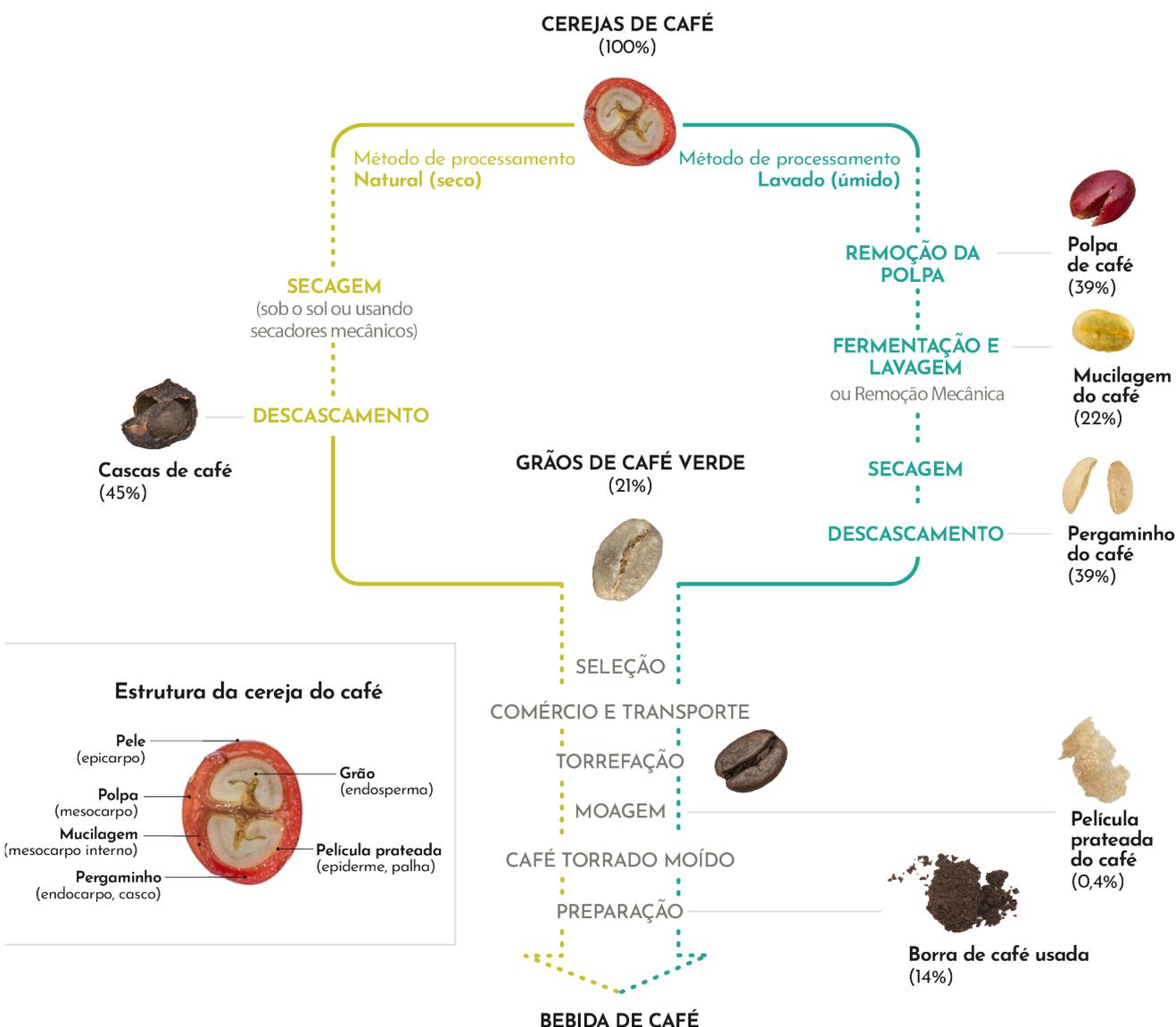
O café processado usando métodos naturais (estimado em 32,63 milhões de toneladas ou 31% da produção total) produz aproximadamente 14,68 milhões de toneladas de casca de café e 6,92 milhões de toneladas de café verde.

As cerejas processadas através de métodos lavados/semi-lavados (69%) geram 14,66 toneladas de material (incluindo casca de café, polpa, mucilagem, pergaminho e teor de umidade). Esses subprodutos somam 6,80 milhões de toneladas, aproximadamente 46% do peso original da cereja depois de seca.

No total, os diferentes métodos de processamento de café da cereja ao café verde para exportação produziram 29,34 milhões de toneladas de material biológico, o que representa aproximadamente 62% do peso das cerejas de café colhidas no ano cafeeiro 2022-23. O consumo global de café no ano cafeeiro de 2022-23 atingiu 173 milhões de sacas, o equivalente a 10,38 milhões de toneladas de café verde (Parte D).

A partir desse valor de consumo, os processos de torrefação produziram 0,20 milhão de toneladas de película prateada "silverskin" de café, representando 0,4% do peso da cereja e 1,7% do grão de café verde. Além disso, a borra de café usada após a preparação totalizou 11,14 milhões de toneladas, o que inclui 61% de teor de umidade, convertendo-se em aproximadamente 6,92 milhões de toneladas de material seco. Ao transformar essa biomassa em produtos valiosos, o setor cafeeiro pode reduzir significativamente seu impacto ambiental e criar um círculo cafeeiro global mais sustentável e resiliente.

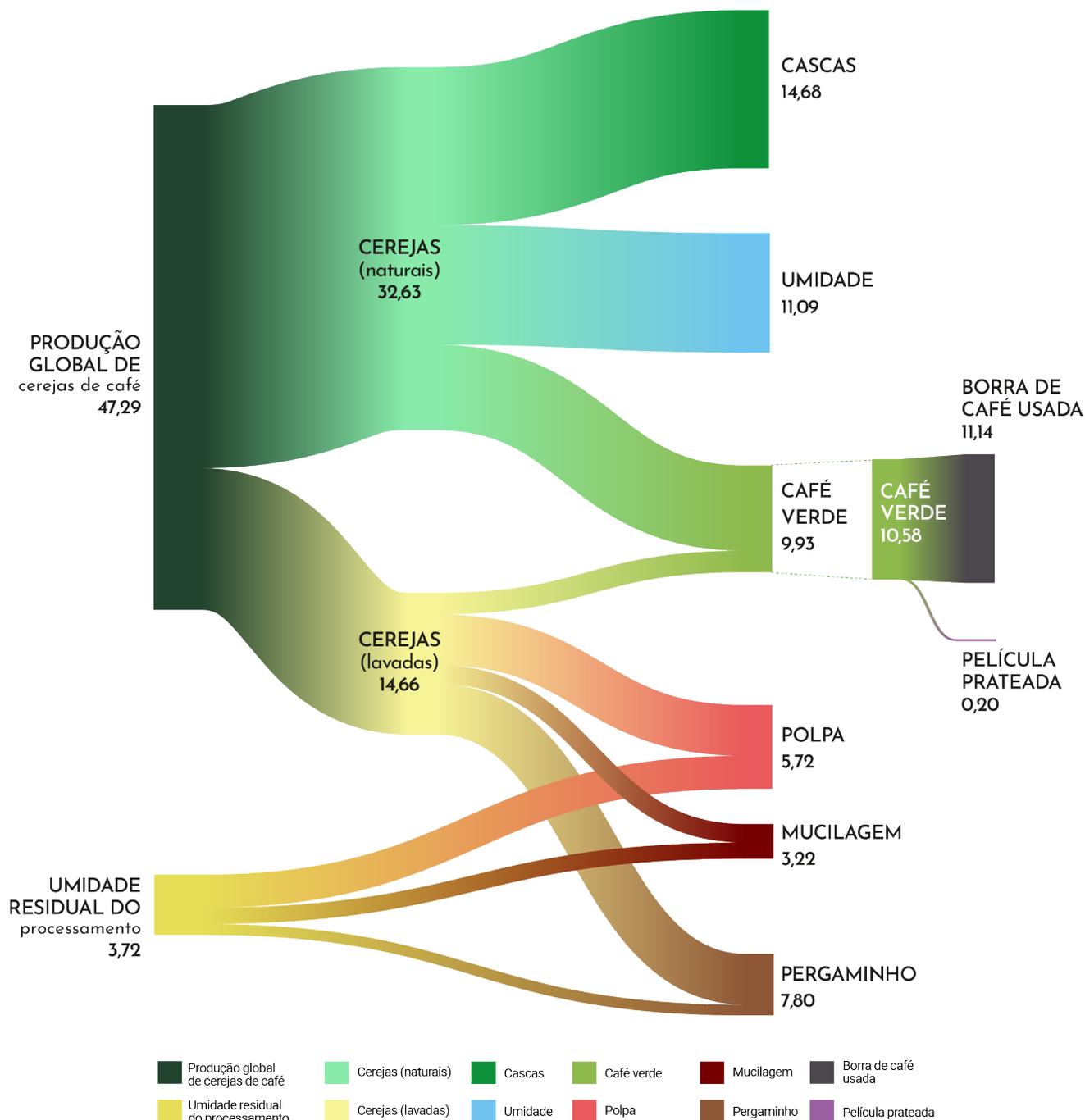
FIGURA 0.5  
**Estrutura da cereja do café e subprodutos derivados do processamento do café**



**Nota:** Adaptado de Oliveira, et al. (2021).

**NB:** Representação esquemática da estrutura da cereja do café e dos subprodutos derivados do processamento de café. As porcentagens referem-se à quantidade de cada subproduto obtido a partir de cerejas de café frescas.

FIGURA 0.6  
Fluxo de biomassa - ano cafeeiro 2022-23



**Nota:** Com contribuições do Grupo de Trabalho de Economia Circular da Rede do Guia do Café do ITC e do C4CEC (2024).  
**NB:** Unidade em milhões de toneladas. Esses cálculos são feitos usando as estatísticas de produção e consumo da OIC do ano cafeeiro 2022-23. Taxas de conversão conhecidas conforme consta em Oliveira, et al. são aplicadas (2021). Consulte o Anexo A.2 para cálculos detalhados.

O impacto ambiental do cultivo do café é considerável e varia dependendo das práticas agrícolas e da localização. **Estudos sugerem que o cultivo e o processamento do café contribuem entre 40% e 70% para as emissões de carbono no ciclo de vida do café.** Por exemplo, a pegada de carbono da produção de 1 kg de cerejas de café frescas varia de 0,26 a 0,67 kg de CO<sub>2</sub>e em sistemas convencionais e de 0,12 a 0,52 kg de CO<sub>2</sub>e em sistemas orgânicos, com a principal fonte de emissões sendo o uso de insumos de nitrogênio (Nopenen et al, 2012).

O ônus ambiental vai além das emissões de carbono. As práticas de produção de café podem consumir quantidades

substanciais de água e fertilizantes e o mau gerenciamento desses insumos pode levar à escassez de água, contaminação do solo e perda de biodiversidade.

**A pegada hídrica média de uma xícara de café de 125 mililitros é de 132 litros da produção ao consumo (Water Footprint Network, n.d), o que destaca a natureza intensiva em recursos da produção de café.** As práticas de monocultura e o desmatamento exacerbam ainda mais essas questões, tornando as práticas agrícolas sustentáveis críticas para a sustentabilidade geral do setor.

## 0.2.3 O cultivo de café e o processamento pós-colheita podem ser fortalecidos por meio de práticas circulares

Existem inúmeras oportunidades para melhorar a sustentabilidade ambiental e social do cultivo do café, aplicando princípios de economia circular.

### Cultivo de café

**A agricultura regenerativa**, alinhada aos princípios da economia circular, oferece uma abordagem holística para tornar a produção de café mais sustentável. Concentra-se na regeneração da saúde do solo, na melhoria da biodiversidade e na redução da necessidade de insumos químicos. Ao devolver matéria orgânica, como polpa de café e cascas, ao solo, essas práticas contribuem para ecossistemas mais saudáveis e sistemas alimentares mais sustentáveis. A agricultura regenerativa também ajuda a diversificar a renda dos agricultores, melhora a segurança alimentar e aumenta a resiliência climática, reduzindo a pegada de carbono da cafeicultura.

Consórcio agrícola (intercropping) – o cultivo de café ao lado de outras plantas tem uma pegada de carbono mais baixa e estoques de carbono mais altos do que as monoculturas. A integração de árvores e outras plantas nas fazendas de café apoia a biodiversidade, melhora a fertilidade do solo e fornece renda adicional aos agricultores. Por exemplo, o café cultivado em policulturas tem uma pegada de carbono de 6,2 a 7,3 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de café em pergaminho, em comparação com 9,0 a 10,8 kg de CO<sub>2</sub>e em monoculturas.

Incentivos como prêmios e inserção de carbono – investir na redução de gases de efeito estufa dentro da cadeia de fornecimento de uma empresa – podem apoiar a produção sustentável de café. Os mecanismos de crédito de carbono que recompensam os agricultores pelo sequestro de carbono por meio de práticas regenerativas são estratégias adicionais.

### Processamento pós-colheita

O processamento de café pós-colheita é fundamental para a qualidade do café e o gerenciamento de resíduos. Dois métodos principais dominam: processamento lavado (úmido) e natural (seco), cada um com impactos ambientais e qualidade intrínseca distintos.

**O processamento lavado (úmido)** é um método intensivo em recursos usado para preparar grãos de café. O processo começa com a extração da polpa, onde a pele externa das cerejas de café é removida mecanicamente. Os grãos, ainda revestidos com mucilagem pegajosa, são então colocados em tanques de fermentação. Enzimas e micróbios naturais quebram a mucilagem durante a fermentação. Após a fermentação, os grãos são cuidadosamente lavados para remover qualquer mucilagem restante, garantindo um perfil de sabor limpo. Este processo intensivo em água normalmente envolve colocar os grãos em tanques longos e lavá-los repetidamente com água enquanto são agitados.

Após a lavagem, os grãos são secos ao sol ou usando secadores mecânicos. O último passo é o descascamento, que remove a camada de pergaminho que cobre os grãos, revelando os grãos de café verde. Esses grãos são então selecionados e ensacados para armazenamento até que estejam prontos para torrefação.

Embora popular, o processamento lavado tem implicações ambientais significativas devido ao seu alto uso de água e geração de águas residuais. Em média, são necessários 15 a 20 litros de água para processar cada quilograma de grãos de café. As águas residuais produzidas são altamente ácidas e contêm uma alta concentração de matéria orgânica, que pode contaminar os sistemas de água locais se não tratadas adequadamente.

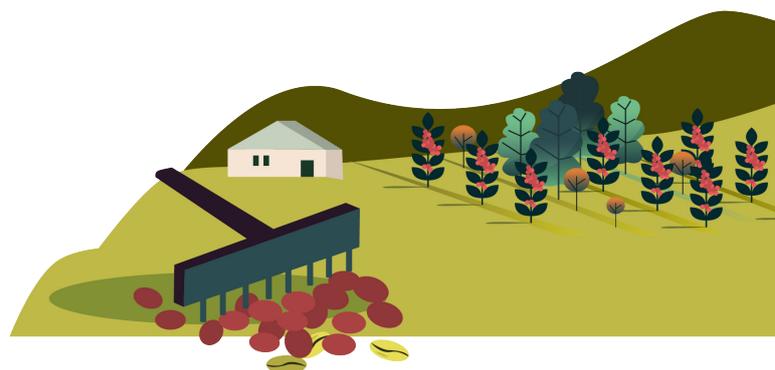
**O processamento de café lavado** gera um número substancial de subprodutos, incluindo polpa de café, mucilagem e pergaminho, além de águas residuais. Esses subprodutos compõem cerca de 80% da massa da cereja do café. A polpa do café é rica em carboidratos, proteínas, minerais e compostos bioativos, como taninos e cafeína. No entanto, mais pesquisas são necessárias para avaliar a segurança e a toxicidade desses compostos bioativos. A polpa do café também é rica em matéria orgânica, tornando-a adequada para fertilizantes ricos em nutrientes. Também pode ser incorporada em formulações de ração animal, reduzindo custos e promovendo a agricultura sustentável. A polpa de café, muitas vezes referida como cáscara, tem aplicações adicionais.

**A mucilagem**, a substância pegajosa que permanece agarrada aos grãos após a extração da polpa, é composta por 39% de substâncias pécicas e antioxidantes. Ao contrário da polpa de café, não possui compostos bioativos, tornando-se um subproduto mais seguro para várias aplicações, como a produção de pectina.

**O pergaminho do café**, o material fibroso remanescente após o descascamento, consiste principalmente em celulose e lignina, com usos potenciais na produção de bioenergia e outras aplicações industriais. Os subprodutos do processamento de café lavado apresentam muitas oportunidades de práticas sustentáveis e benefícios econômicos.

**O processamento natural (seco)** é uma das técnicas mais antigas e tradicionais, particularmente adequada para regiões com água escassa. As cerejas de café colhidas são primeiro selecionadas para remover cerejas defeituosas ou muito maduras. Uma vez selecionadas, as cerejas são secas ao sol ou usando secadores mecânicos. Este processo de secagem é crucial, pois reduz o teor de umidade das cerejas de aproximadamente 60-65% para cerca de 10-12%, o que é necessário para o armazenamento seguro e processamento adicional. Durante a secagem, é importante garantir uma secagem uniforme para evitar mofo ou fermentação indesejável.

Tradicionalmente, a secagem ocorre em grandes pátios ou camas elevadas, onde as cerejas são espalhadas em camadas finas para garantir uma exposição uniforme ao sol e ao ar. Dependendo das condições climáticas, esse processo pode levar de vários dias a algumas semanas. Alguns produtores usam métodos de secagem mecânica para evitar riscos de contaminação de secagem inadequada e para acelerar o processo.



A próxima fase, o descascamento, envolve a remoção das camadas externas secas da cereja – pele, polpa e pergaminho – para revelar os grãos de café verde. Esta etapa é tipicamente feita usando descascadores mecânicos, que removem cuidadosamente a casca sem danificar os grãos.

**As cascas de café**, consistindo na pele seca, polpa e camadas de pergaminho, compõem cerca de 45% da cereja do café. O descarte dessas cascas pode ser um desafio, especialmente em áreas de alta produção. Os métodos comuns de descarte incluem aterro sanitário, queima a céu aberto e compostagem. A queima a céu aberto é particularmente prejudicial, pois libera poluentes como gases de efeito estufa e partículas, contribuindo para as mudanças climáticas e a poluição do ar. Algumas regiões implementaram regulamentos para reduzir ou proibir a queima a céu aberto devido aos seus impactos negativos no meio ambiente e na saúde.

No entanto, as cascas de café são cada vez mais reconhecidas por seu potencial além do descarte de resíduos. Como a polpa do café, as cascas podem ser usadas como cáscara ou, sendo ricas em nutrientes, como suplementos para o solo, cobertura morta ou composto. Seu alto teor lignocelulósico também os torna adequados para a produção de biocombustíveis por meio de processos como pirólise, bem como para várias aplicações industriais, incluindo a produção de materiais compósitos para construção, embalagens biodegradáveis e como biossorvente para filtrar contaminantes da água.

Além disso, muitos elementos da fazenda de café, como folhas e galhos podados, culturas de cobertura e árvores frutíferas, podem ser integrados regenerativamente e desenvolvidos em produtos de valor agregado. Isso promove uma economia circular no setor cafeeiro, reduzindo o desperdício e criando novas oportunidades econômicas para as comunidades produtoras de café.



TABELA 0.2

**Oportunidades para integrar a circularidade na produção de café e nos processos pós-colheita**

CVG-C estágio e subproduto	Características e propriedades do subproduto	Exemplos de prática circular
<b>Práticas agrícolas regenerativas</b>	<p>Materiais orgânicos</p> <p>Insumos disponíveis localmente</p> <p>Sequestro de carbono</p> <p>Melhorias do solo</p> <p>Retenção de água</p>	<p>Práticas agrícolas regenerativas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoção do bem-estar de animais, humanos e do meio ambiente</li> <li>• Culturas de cobertura</li> <li>• Rotação de culturas</li> <li>• Criação de animais</li> <li>• Compostagem</li> <li>• Mulching</li> <li>• Inserção de carbono</li> <li>• Conservação de terras florestais silvestres</li> </ul>
<b>Consórcio de culturas e agroflorestas:</b> Árvores de sombra Produção de madeira Frutas Hortaliças Mel	<p>Cria sombra para o café</p> <p>Madeiras polivalentes</p> <p>Fontes de nutrição e renda</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Culturas de sombra e dossel</li> <li>• Consórcio com bambu</li> <li>• Consórcio com árvores frutíferas</li> <li>• Consórcio com frutas e hortaliças</li> <li>• Apicultura</li> <li>• Inserção de carbono</li> </ul>
<b>Poda do cafeeiro:</b> Galhos e folhas	<p>Madeira de lei</p> <p>Material orgânico</p> <p>Folhas: cafeína, polifenóis, antioxidantes</p> <p>Renovável e abundante</p> <p>Material local</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Móveis (madeira de lei)</li> <li>• Podas de café para madeira serrada na fazenda (leitos de secagem, postes)</li> <li>• Aditivo de composto</li> <li>• Mulching</li> <li>• Biochar</li> <li>• Bebidas e extratos de folhas de café</li> </ul>
<b>Secagem de café</b>	<p>Emissões de GEE</p> <p>Materiais usados para leitos de secagem ou túneis de polietileno</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitos de secagem solar utilizando materiais naturais encontrados perto da fazenda</li> <li>• Reutilização de materiais; ou seja, túneis de polietileno</li> <li>• Uso de biochar ou biotijolos como combustível</li> <li>• Fontes de energia renováveis e de base biológica</li> </ul>

CVG-C estágio e subproduto	Características e propriedades do subproduto	Exemplos de prática circular
<p><b>Processamento pós-colheita natural (seco):</b> Casca de café secas (casca de cereja de café, polpa e casca)</p>	<p>Aroma frutado ou floral com sabor de baga doce</p> <p>Rico em fibras (celulose)</p> <p>Nutrientes, incluindo proteínas, lipídios e minerais</p> <p>Nutrientes residuais, incluindo carbono, fósforo, potássio e nitrogênio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos de casca para consumo humano</li> <li>• Aditivo de composto</li> <li>• Suplementos para o solo</li> <li>• Uso em fazendas de café como mulching e adubo lento</li> <li>• Biochar e biotijolos</li> <li>• Biochar para suplementação do solo</li> <li>• Biossorvente para tratamento de águas residuais e remoção de cafeína</li> <li>• Composto de polímero</li> <li>• Biogás</li> </ul>
<p><b>Processamento pós-colheita lavado (úmido):</b> Polpa de café (casca de cereja de café e polpa)</p>	<p>Nutricionalmente denso</p> <p>Cheiro e sabor doces</p> <p>Compostos bioativos, como taninos, cafeína e melanonídeos</p> <p>Pectina, umidade</p> <p>Nutrientes residuais, incluindo fósforo, potássio e nitrogênio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos de casca para consumo humano (infusão de frutas, chá doce <i>Qishr</i> na Etiópia, álcool destilado, bebidas prontas para beber)</li> <li>• Alternativa à farinha, sem glúten</li> <li>• Ração animal</li> <li>• Substrato para cultivo de cogumelos</li> <li>• Adubo e fertilizante</li> <li>• Ingrediente de produto de papel (celulose)</li> <li>• Tinturas</li> </ul>
<p><b>Processamento pós-colheita lavado (úmido):</b> Águas residuais (água de mel)</p>	<p>Matéria orgânica</p> <p>Produtos químicos tóxicos, incluindo taninos, fenólicos e alcaloides</p> <p>Esgotamento dos níveis de oxigênio na água</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagoas aeróbicas e anaeróbicas</li> <li>• Zonas úmidas construídas</li> <li>• Cultivo de vetiver</li> <li>• Biorreatores de membrana</li> <li>• Compostagem e biofertilizantes com águas residuais tratadas</li> <li>• Reciclagem de água após o tratamento</li> <li>• Captação de águas pluviais</li> </ul>
<p><b>Processamento pós-colheita lavado (úmido):</b> Mucilagem de café</p>	<p>Doce e pegajosa</p> <p>Rica em pectina</p> <p>Rica em antioxidantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo humano como bebida ou produtos de panificação</li> <li>• Sprays de fertilizantes orgânicos</li> <li>• Conservante natural de alimentos</li> </ul>
<p><b>Moagem (café processado lavado):</b> Pergaminho de café</p>	<p>Material fibroso</p> <p>Lignina e celulose</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biocombustíveis</li> <li>• Componente de biochar</li> <li>• Componente de tijolo ou cimento biológico</li> <li>• Composto de polímero</li> <li>• Papel, têxteis, materiais de embalagem biodegradáveis</li> <li>• Biotijolos (material de construção)</li> <li>• Ingrediente de composto</li> <li>• Mulching</li> <li>• Suplementos para o solo</li> </ul>

**Nota:** Tabela informada pelo ITC, *O Guia do Café, 4ª Edição* (2021); Grupo de Trabalho de Economia Circular da Rede do Guia do Café do ITC (2023); e C4CEC (2024).

## 0.2.4 Podemos melhorar o transporte e o comércio de café através da sustentabilidade e circularidade

A indústria do café está sob crescente pressão para aumentar a sustentabilidade e a circularidade dos materiais utilizados

no comércio e transporte de grãos de café verde. Um dos principais desafios é equilibrar o uso de materiais de embalagem ecológicos, como juta e sacos biodegradáveis, com a necessidade de proteger a qualidade do café da umidade e dos odores. Isso requer materiais inovadores e livres de produtos químicos que garantam a sustentabilidade e a integridade do produto durante o armazenamento, a secagem e o transporte.

## Logística e transporte

A logística e o transporte também são fundamentais para reduzir o impacto ambiental da produção de café, especialmente no que diz respeito às emissões de gases de efeito estufa do transporte. Estratégias como armazenamento eficiente, consolidação e redução do número de armazéns operacionais podem melhorar a eficiência e diminuir a pegada de carbono. A adoção do transporte multimodal – combinando rodoviário, ferroviário e marítimo – pode aumentar ainda mais a eficiência do combustível e reduzir a poluição.

Embora os produtores e exportadores de café muitas vezes reutilizem sacos para coletar cerejas e pergaminhos de café, a reutilização desses materiais após a exportação é um desafio devido às dificuldades em consolidá-los e enviá-los de volta aos países produtores de café.

## Embalagem e circularidade

A indústria do café está cada vez mais focada no design de embalagens recicláveis e sustentáveis para reduzir a extração de recursos e o desperdício.

As embalagens flexíveis, que fornecem fortes barreiras contra oxigênio e umidade, são amplamente utilizadas, mas apresentam desafios significativos de reciclagem devido à sua composição de múltiplas camadas. A atual infraestrutura de

reciclagem é muitas vezes demasiado inadequada para lidar com esses materiais de forma eficaz, resultando em baixas taxas de reciclagem. Para resolver isso, as partes interessadas do setor estão desenvolvendo soluções de embalagens recicláveis que se alinham aos princípios da economia circular.

Em uma economia circular, projetar embalagens para eliminar o desperdício é crucial. As embalagens de café devem ser projetadas tendo em mente seu uso ao final da vida útil, priorizando a reutilização e reciclagem de materiais. Essa abordagem não apenas minimiza resíduos, mas também garante que as embalagens possam ser efetivamente reintegradas ao ciclo de produção. Soluções de embalagens recicláveis feitas de poliolefinas, como polietileno e polipropileno, estão sendo desenvolvidas para aumentar a reciclabilidade das embalagens flexíveis. No entanto, alcançar a difusão da reciclagem requer um investimento substancial em infraestrutura de reciclagem e educação do consumidor sobre práticas de descarte adequadas.

Além disso, os modelos de reutilização estão sendo explorados como uma alternativa às embalagens de uso único. No entanto, na indústria do café, manter o frescor do produto continua sendo um desafio ao considerar opções de embalagens reutilizáveis. Portanto, as decisões sobre embalagens devem ser apoiadas por análises científicas, como avaliações do ciclo de vida (ACV), para garantir que elas contribuam para as metas de sustentabilidade sem comprometer a qualidade do produto.



TABELA 0.3

### Oportunidades para integrar a circularidade no transporte e no comércio

CVG-C estágio e subproduto	Características e propriedades do subproduto	Exemplos de prática circular
<b>Comércio e transporte:</b> Materiais de embalagem	Fibras naturais biodegradáveis (juta) "Sacos largos" de plástico Forros herméticos de polietileno para sacos de juta Revestimentos de contêineres Película retrátil Paletes Sacos de amostra de plástico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolsas de juta</li> <li>• Reciclagem ou reutilização de revestimentos herméticos plásticos</li> <li>• Sacos de amostras compostáveis</li> </ul>
<b>Comércio e transporte:</b> Transporte marítimo Transporte terrestre Transporte aéreo	Emissões de GEE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envios consolidados</li> <li>• Transporte multimodal (terrestre, ferroviário e marítimo)</li> <li>• Limites nas viagens corporativas</li> <li>• Inserção de carbono e créditos de carbono</li> <li>• Energia renovável e biocombustíveis</li> </ul>
<b>Armazenamento</b>	Emissões de GEE Instalações grandes e climatizadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armazéns consolidados</li> <li>• Diminuição do número de armazéns utilizados</li> </ul>

CVG-C estágio e subproduto	Características e propriedades do subproduto	Exemplos de prática circular
<b>Embalagem de consumo</b>	<p>Plástico</p> <p>Alumínio</p> <p>Materiais de base biológica com polímeros</p> <p>Materiais recicláveis</p> <p>Unidades de dose única são frequentemente misturas de alumínio e plástico combinadas com resíduos orgânicos, limitando a separação de materiais para reciclagem e compostagem</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiais de cápsula de dose única que permitem a reciclagem</li> <li>• Esquema de devolução de cápsulas de café com grandes marcas</li> <li>• Cápsulas ecológicas com biopolímero industrialmente compostável</li> <li>• Projetos para reutilização</li> <li>• Projetos para reciclagem com embalagens de monomateriais</li> <li>• Projeto para compostabilidade</li> <li>• Reciclabilidade de produto no final da vida útil</li> <li>• Uso reduzido e pós-consumo de materiais reciclados</li> </ul>

**Nota:** Tabela informada pelo ITC, *O Guia do Café, 4ª Edição* (2021); Grupo de Trabalho de Economia Circular da Rede do Guia do Café do ITC (2023); e C4CEC (2024).

## 0.2.5 A torrefação e o consumo de café exigem princípios circulares

O consumo de café afeta significativamente a economia global, com aproximadamente 3 bilhões de xícaras consumidas diariamente. No entanto, essa grande escala de consumo gera resíduos substanciais, contribuindo para os desafios ambientais em vários estágios da produção e descarte de café. Os resíduos do consumo de café, particularmente a borra de café usada e as cápsulas de café de dose única, ressaltam a necessidade de estratégias sustentáveis de gestão do fim da vida útil.

### Torrefação de café

A torrefação do café, um passo crítico no desenvolvimento do sabor e aroma do café, é intensiva em energia. O impacto ambiental da torrefação varia dependendo se a fonte de energia for renovável, elétrica ou fóssil. A torrefação emite dióxido de carbono, compostos orgânicos voláteis (COVs), ácidos orgânicos e subprodutos da combustão de gás natural. Como a maioria dos torrefadores é alimentada por gás natural, eles produzem monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), contribuindo para a poluição do ar e representando riscos para a saúde dos trabalhadores e das comunidades próximas.

A torrefação também gera um subproduto chamado película prateada ("silverskin"). O gerenciamento adequado da película prateada é crucial, pois seu acúmulo apresenta desafios de descarte e segurança devido à sua inflamabilidade. Algumas instalações de torrefação incineram a película prateada, o que pode aumentar a poluição do ar.

A película prateada é uma camada fina, como papel, entre a cereja do café e o grão verde, que tende a se fragmentar durante o manuseio. Rica em compostos bioativos, incluindo antioxidantes, fibras e lipídios, a película prateada tem aplicação potencial em várias indústrias. Seu alto teor de celulose lhe confere características fibrosas e frágeis, enquanto seu perfil nutricional inclui proteínas, lipídios, antioxidantes, fibras e minerais essenciais, como potássio e magnésio. Estudos mostraram que a película prateada contém compostos fenólicos e flavonoides, conhecidos por suas propriedades anti-inflamatórias e antienvhecimento, tornando-a valiosa para vários setores.

### Consumo de café

O café que bebemos representa apenas uma pequena fração do material produzido em toda a cadeia de valor do café – apenas 1-5% da massa original da cereja do café acaba em nossa xícara.

O consumo generalizado de café gera aproximadamente 11,4 milhões de toneladas de borra de café usada anualmente, correspondendo à quantidade de café moído usada na preparação. Diferentes métodos de preparo têm impactos ambientais variados. A infusão por gotejamento, um método comum, produz resíduos significativos tanto da borra de café quanto dos filtros de papel, que muitas vezes acabam em aterros sanitários em vez de serem compostados ou reciclados. O café expresso gera resíduos substanciais na forma de borra de café usada. As cápsulas de café, embora eficientes e cada vez mais populares, representam um desafio ambiental significativo devido aos materiais compostos, que são difíceis de reciclar.

A maioria das borras de café usadas é descartada em aterros sanitários, onde se decompõem anaerobicamente, liberando metano - um potente gás de efeito estufa que contribui para as mudanças climáticas. Isso ressalta a necessidade de melhores soluções de gestão de resíduos.

No entanto, a borra de café usada possui um potencial significativo de agregação de valor. Ricas em compostos orgânicos e nutrientes, elas podem ser reaproveitadas para várias aplicações, incluindo suplementos para o solo orgânicos, produção de biochar, biocosméticos, têxteis, alimentos e produtos para a pele. Seu alto teor de carbono e nitrogênio as tornam uma valiosa fonte de matéria orgânica para a agricultura, pois contêm fibras, proteínas, lipídios, pequenas quantidades de cafeína e compostos bioativos com propriedades antioxidantes. Vários usos inovadores transformaram a borra de café usada de resíduo a recurso valioso.

Apesar de serem convenientes, o descarte das cápsulas de café contribui para o problema dos resíduos não biodegradáveis. Sua estrutura de material composto dificulta a reciclagem, particularmente em regiões sem a infraestrutura necessária. Como resultado, muitas cápsulas acabam em aterros sanitários, exacerbando as preocupações ambientais.

Esforços estão em andamento para abordar essas questões, incluindo o desenvolvimento de sistemas de coleta dedicados, instalações de reciclagem e cápsulas compostáveis ou recicláveis. No entanto, esses esforços são complicados pelos diferentes sistemas de reciclagem em diferentes países, onde algumas regiões não têm a infraestrutura necessária para processar esses materiais de forma eficaz. A natureza fragmentada dos sistemas de reciclagem e de gestão de resíduos representa uma barreira significativa para a adoção generalizada de soluções padronizadas e eficazes.



TABELA 0.4  
**Oportunidades para integrar a circularidade na torrefação e no consumo**

CVG-C estágio e subproduto	Características e propriedades do subproduto	Exemplos de prática circular
<b>Torrefação:</b> Película prateada	Contém celulose de alto valor, hemicelulose, lignina, lipídios e alguns compostos fenólicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cosméticos</li> <li>• Nutracêuticos</li> <li>• Produção de papel</li> <li>• Fertilizante agrícola</li> <li>• Fibra de couro vegana</li> <li>• Aditivo de biopolímero</li> </ul>
<b>Preparo do café:</b> Borra de café usada (permanece após o preparo)	<p>Rica em matéria orgânica, incluindo carbono e nitrogênio</p> <p>Fibra</p> <p>Cafeína residual</p> <p>Nutrientes, incluindo proteínas e lipídios</p> <p>Polifenol</p> <p>Compostos bioativos com propriedades antioxidantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Farinha de café para consumo humano (produtos de panificação)</li> <li>• Extratos de óleo para produtos para a pele</li> <li>• Extratos para nutracêuticos e alimentos funcionais</li> <li>• Substrato para cultivo de cogumelos</li> <li>• Fertilizantes orgânicos ou aditivo de compostagem</li> <li>• Vermicultura</li> <li>• Biocombustíveis</li> <li>• Componente de ração animal</li> <li>• Componente de tijolo biológico</li> <li>• Biossorventes para remover corantes, óleos e íons metálicos de soluções aquosas</li> <li>• Componente de material de produtos de papel, incluindo copos de café</li> <li>• Componente de tecido e têxtil</li> <li>• Corantes naturais</li> </ul>
<b>Cafeterias:</b> Copos de café de dose única	Muitas vezes revestidos com plástico de polietileno, que é difícil de reciclar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Xícaras de café reutilizáveis</li> <li>• Programas integrados de reutilização</li> <li>• Reciclagem com unidades de reciclagem na loja</li> <li>• Copos compostáveis industriais</li> </ul>

Nota: Tabela informada pelo ITC, *O Guia do Café, 4ª Edição* (2021); Grupo de Trabalho de Economia Circular da Rede do Guia do Café do ITC (2023); e C4CEC (2024).

## 0.3 Políticas e ações são necessárias para um setor cafeeiro sustentável, inclusivo e circular

A necessidade de transformação no setor cafeeiro é clara, assim como as oportunidades sustentáveis que a integração das práticas de economia circular pode proporcionar. No entanto, como qualquer mudança significativa no sistema, essa transformação traz desafios.

Para impulsionar uma mudança sistêmica eficaz e acionável, é essencial começar com uma avaliação de linha de base realista. Este relatório apresenta os resultados de uma pesquisa setorial realizada especificamente para este fim, identificando os principais desafios e fornecendo recomendações para a implementação e integração de uma economia circular em todo o setor cafeeiro.

FIGURA 0.7

### Conclusões da pesquisa global do setor

#### LACUNAS E OPORTUNIDADES

- Com uma resposta média de 4,3 em uma escala de um a cinco, os entrevistados indicaram um amplo consenso de que uma **economia circular é um modelo capaz de melhorar a sustentabilidade ambiental, social e econômica no setor cafeeiro**
- Em contraste, apenas 37% dos entrevistados declararam **implementar alguma forma de prática circular** em suas atividades
- 72% dos entrevistados indicaram ter **conhecimento** limitado a moderado sobre economia circular na prática

#### PRINCIPAIS DESAFIOS IDENTIFICADOS

- Falta de conhecimento**
- Restrições financeiras** e acesso limitado a financiamento
- Baixo nível de coordenação** entre centros de pesquisa e organizações do setor privado
- Equilibrar a viabilidade econômica** com metas mais amplas de economia circular
- Falta de diretrizes padronizadas** e melhores práticas para implementar uma economia circular
- Marcos regulatórios inadequados**
- A baixa conscientização do consumidor** e a relutância associada em pagar significam que o potencial é consideravelmente reduzido

## 0.3.1 Uma pesquisa global para avaliar a posição da indústria sobre a economia circular

A pesquisa global com as partes interessadas do setor cafeeiro, realizada pelo Grupo de Trabalho de Economia Circular da Rede do Guia do Café do ITC, em parceria com a OIC, avaliou a compreensão e a percepção do setor sobre uma economia circular. Usando uma abordagem participativa, a pesquisa reuniu perspectivas de 322 produtores, torrefadores, representantes de micro, pequenas e médias empresas, exportadores, corporações, empresas e instituições voltadas para o consumidor. Isso ajudou a avaliar as premissas e os desafios do setor na implementação de uma economia circular.

A pesquisa confirmou um forte interesse e abertura a uma economia circular no setor cafeeiro. A mesma revelou que as práticas circulares mais comuns atualmente incluem o reuso de subprodutos do café, redução e reciclagem de resíduos e



Centro de  
Comércio  
Internacional

A pesquisa global recebeu 322  
respostas, representando:

64  
Países

8

Segmentos da  
cadeia de valor

24%  
Cafeicultores

23%

Organizações de  
apoio ao café

24%  
Comerciantes e  
moinhos de café

20%

Marcas e  
torrefadores  
voltados para o  
consumidor

7%  
Autoridades  
governamentais

2%

Outras partes da  
indústria do café

**Nota:** Figura adaptada do ITC, *Making a Case for a Circular Economy in the Coffee Sector: Insights from the multi-stakeholders working group on circular economy in coffee*, p. 6 (2024).

**NB:** O Grupo de Trabalho de Economia Circular co-criou e distribuiu a pesquisa em inglês, português, francês e espanhol em 2023. A Rede do Guia do Café do ITC distribuiu a pesquisa global amplamente entre sua rede global. Os membros da rede compartilharam a pesquisa com suas próprias redes de divulgação, a fim de incluir um conjunto diversificado de perspectivas, incluindo: ITC, OIC, Associação de Cafés Especiais (SCA), Grupo e Fundação Lavazza, A Coordenadora Latino-americana e do Caribe de Pequenos Produtores e Trabalhadores do Comércio Justo (CLAC), International Women's Coffee Alliance (IWCA), European Coffee Federation (ECF), Swiss Coffee Trade Association (SCTA) e SCTA Next Gen, Fair Trade International, Coffee Board of India e Conselho Nacional do Café (CNC). É importante notar que os resultados da pesquisa não representam uma amostra estatisticamente significativa do setor cafeeiro global. Como tal, não visa fornecer um estado abrangente do setor. Em vez disso, serve como ponto de partida para uma reflexão mais profunda e uma pesquisa mais detalhada, incentivando a discussão em torno de seus principais tópicos.

uso eficiente de recursos e energia. No entanto, a pesquisa também destacou a necessidade de maior conscientização e compreensão mais profunda do modelo de economia circular, bem como a necessidade de maior investimento, cooperação setorial e distribuição equitativa de conhecimento, capacidade técnica, investimento e infraestrutura em toda a cadeia de valor do café.

### 0.3.2 Os desafios na implementação de uma economia cafeeira circular permanecem

Transformar o setor cafeeiro por meio de práticas de economia circular apresenta desafios e oportunidades. A mudança eficaz requer a abordagem dos principais obstáculos, que estão resumidos abaixo.

- **Coordenação e compartilhamento de conhecimento:** Existe uma coordenação limitada entre centros de pesquisa, iniciativas de P&D, soluções locais, agricultores e partes interessadas da indústria em toda a CGV-C. O conhecimento sobre as práticas de economia circular é muitas vezes isolado e fragmentado, dificultando a implementação de modelos inovadores. Melhor coordenação, diretrizes padronizadas e melhores práticas aplicadas são necessárias para desenvolver e dimensionar projetos-piloto. Além disso, existe o risco de subestimar o conhecimento tradicional indígena em favor de novas soluções de startups.
- **Políticas e regulamentos inconsistentes:** As políticas e regulamentos que regem os subprodutos do café e as práticas de economia circular são muitas vezes fragmentadas e inconsistentes. As diferenças nos regulamentos relacionados à segurança alimentar, rotulagem e códigos de importação/exportação complicam o comércio e o rastreamento globais, o que torna a operação de micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) difícil.
- **Financiamento e P&D:** É necessário um financiamento significativo para inovar e dimensionar as práticas de economia circular, algo que apresenta altos riscos e custos para as MPMEs e produtores. O custo do desenvolvimento de novos produtos a partir de subprodutos do café, como biochar ou concentrado de mucilagem de café, é muitas vezes proibitivo, especialmente a nível industrial. É necessário um investimento em P&D mais eficiente para reduzir custos e melhorar a escalabilidade.
- **Acesso financeiro e equidade:** Embora existam oportunidades, o acesso permanece limitado para MPMEs e agricultores em países em desenvolvimento. É crucial aproximar os inovadores de pequena escala e o apoio financeiro, pois muitas boas ideias são prejudicadas pela falta de financiamento.
- **Logística e matchmaking:** Falta uma logística eficiente para coletar e processar subprodutos do café. Os padrões de coleta e armazenamento são subdesenvolvidos e é necessária uma melhor coordenação entre coletores e fabricantes de produtos. Incompatibilidades na demanda e disponibilidade de produtos, juntamente com o alto risco e custo do desenvolvimento de novos produtos, também criam barreiras à entrada no mercado.

- **Fragmentação e transparência do mercado:** O mercado de subprodutos do café é fragmentado e carece de transparência nos preços e na qualidade. A ausência de práticas padrão de qualidade, coleta e embalagem torna difícil para agricultores e produtores navegar e capitalizar em nichos de mercado.

- **Desenvolvimento de mercado:** O desenvolvimento de novos mercados para subprodutos de café reciclados requer o estabelecimento de novas relações e redes B2B fora da indústria do café. Muitos produtores não têm as conexões e o conhecimento para acessar essas novas cadeias de fornecimento, dificultando o desenvolvimento do mercado.

- **Conscientização do consumidor:** A baixa conscientização do consumidor e compreensão dos benefícios da economia circular limitam o mercado de produtos reciclados. Educar os consumidores e mudar as mentalidades é essencial para aumentar a aceitação e a demanda por esses produtos.

- **Distribuição de valor:** Os benefícios das práticas de economia circular nem sempre são distribuídos de forma equitativa. Embora as iniciativas circulares devam idealmente apoiar todos os estágios da cadeia de valor do café, a compensação por matérias-primas e os esforços de coleta e distribuição são muitas vezes insuficientes. O impacto econômico precisa ser reconhecido e apreciado em toda a cadeia de valor, inclusive por agricultores que podem não perceber plenamente os benefícios das práticas circulares.

**Enfrentar esses desafios requer melhorar a coordenação, padronizar os regulamentos, garantir o financiamento e desenvolver mercados transparentes para integrar efetivamente as práticas da economia circular ao setor cafeeiro.**

### 0.3.3 Recomendações estratégicas e abrangentes

Para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades para um futuro mais sustentável, resiliente e próspero, o setor cafeeiro deve fazer a transição para uma economia circular. Essa mudança fortalecerá a CVG-C e aumentará sua resiliência nas próximas décadas. Ao melhorar a forma como o café é produzido, processado e consumido, podemos criar um futuro em que a CVG-C prospere em harmonia com o planeta.

As seguintes recomendações de políticas servem como um roteiro para as partes interessadas dedicadas a tornar essa visão uma realidade. Essas recomendações destinam-se a todos os envolvidos no setor cafeeiro, incluindo governos, entidades do setor privado (de agricultores a varejistas), ONGs e parceiros de desenvolvimento em todo o mundo. Elas reconhecem a grande quantidade de resíduos gerados pelo setor cafeeiro e o potencial de reduzir e redirecionar esses resíduos por meio de práticas de economia circular, criando novas oportunidades econômicas, especialmente para agricultores e pequenas empresas em países produtores de café. A mudança de uma economia linear para uma circular se alinha a vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, promovendo consumo e produção sustentáveis, crescimento econômico e ação climática.

**As recomendações estão organizadas por estágios da CVG-C, delineando ações específicas, partes interessadas impactadas e resultados esperados. Elas incluem:**



## RECOMENDAÇÕES

- **Identificação do estágio:** Identificar onde na cadeia de valor a recomendação se aplica;
- **Recomendação de política:** Orientação detalhada sobre a implementação de práticas circulares;
- **Impacto das partes interessadas:** Identificação de grupos e organizações afetadas;
- **Avaliação de impacto:** Avaliar os efeitos sociais, ambientais e econômicos e o alinhamento com os ODS;
- **Estratégia e implementação:** Fornecer passos acionáveis para uma execução eficaz.

FIGURA 0.8

### Visão geral das recomendações de políticas estratégicas e abrangentes

- Estabelecer as melhores práticas e destacar os bons exemplos
- Definir métricas e medir o progresso
- Realizar pesquisa e desenvolvimento pré-competitivos para fluxos de resíduos da indústria (processados)
- Colaborar com indústrias adjacentes
- Desenvolver incentivos econômicos e programas de promoção
- Estabelecer parcerias e colaboração pré-competitiva
- Adotar abordagens de redução de resíduos
- Criar um mercado para subprodutos do café
- Estabelecer normas e certificações
- Educar e desenvolver conscientização
- Estabelecer estruturas regulatórias e advocacy
- Catalisar o investimento

## Princípios norteadores

A transformação deve aderir a **princípios como a circulação de materiais no seu valor mais alto, a regeneração de sistemas naturais e a promoção da inovação local**. Esses princípios defendem soluções colaborativas e de código aberto e enfatizam a importância das ações locais para alcançar impactos globais. Ao integrar essas estratégias, o setor cafeeiro pode avançar para um futuro mais sustentável, resiliente e economicamente benéfico.

Essas recomendações se baseiam nos insights do documento conjunto do ITC, C4CEC e da OIC: “Making a Case for a Circular Economy in the Coffee Sector: Insights from the multi-stakeholders working group on circular economy in coffee” (ITC, 2024) e destinam-se a orientar as partes interessadas a transformar essa visão em realidade. Elas são integradas nos níveis global e específico da CVG-C identificando os atores na CVG-C que devem liderar sua implementação.

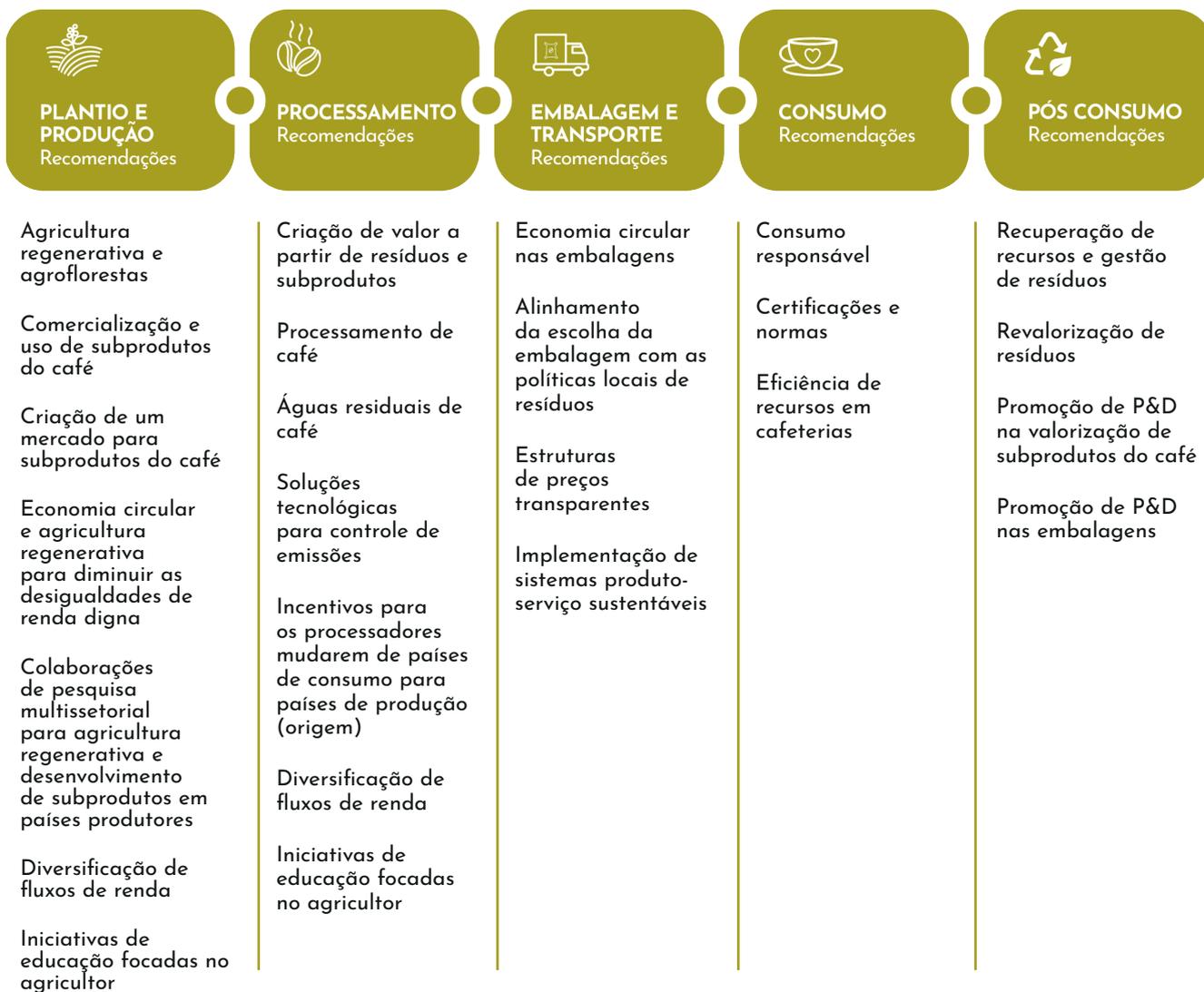
## 0.3.4 Recomendações políticas específicas para transformar o setor cafeeiro por meio da economia circular

As recomendações estratégicas fornecem uma estrutura abrangente para o estabelecimento de uma economia circular no setor cafeeiro. Tais fundamentos enfatizam a importância da coordenação, do investimento de impacto e da inovação, bem como da adoção de práticas sustentáveis em todos os estágios da cadeia de valor do café. Ao criar um ambiente que apoia a colaboração, a pesquisa e o compartilhamento de conhecimento, e ao desenvolver estruturas regulatórias robustas, incentivos financeiros e mecanismos de mercado, o setor cafeeiro pode fazer a transição para um modelo mais sustentável e resiliente.

Para alcançar essa transformação, é crucial que todas as partes interessadas no café – agricultores, players do setor, agências governamentais, ONGs e instituições de pesquisa, bem como instituições financeiras, investidores e parceiros de desenvolvimento, unam forças. Ao adotar princípios de economia circular e ampliar as soluções existentes ou desenvolver novas, o setor cafeeiro pode aumentar sua viabilidade econômica, sustentabilidade ambiental e equidade social. Esse esforço coletivo não apenas beneficiará a indústria do café, mas também contribuirá para metas globais mais amplas de sustentabilidade. Agora é a hora de agir e impulsionar mudanças significativas em direção a um futuro mais sustentável para o café.



## Visão geral das recomendações de políticas específicas



## QUADRO 0.2

## O Centro de Economia Circular do Café (C4CEC)



Este relatório enfatiza a necessidade de colaboração pré-competitiva, um centro de pesquisa aplicada com mecanismos que liguem a pesquisa com atores da CVG-C e educação acionável para implementar práticas de economia circular.

O Centro de Economia Circular do Café (C4CEC) é uma iniciativa pré-competitiva global projetada para promover e desenvolver os princípios da economia circular no setor cafeeiro. Fundado em Turim, na Itália, como uma organização sem fins lucrativos, o Centro foi lançado oficialmente em setembro de 2023 durante a 5ª Conferência Mundial do Café da OIC em Bangalore, na Índia. O Centro serve como uma plataforma para colocar a economia circular em prática, testando inovações, avançando na pesquisa e compartilhando as melhores práticas. Sua plataforma web oferece estudos de caso, pesquisa e informações práticas sobre a aplicação de princípios de economia circular em toda a cadeia de valor do café, da agricultura ao consumo e descarte.

Com uma abordagem pré-competitiva, transparente e baseada na ciência, o Centro de Economia Circular do Café acelera a transição para um setor cafeeiro circular. Amplia sua base de conhecimento por meio de seu conselho científico e do Grupo de Trabalho de Economia Circular da Rede do Guia do Café do ITC. O Centro está aberto a todas as partes interessadas no setor cafeeiro:

- **Cafeicultores e organizações de produtores:** acessar recursos para aprender, desenvolver e pilotar inovações circulares, aumentando a resiliência, a sustentabilidade e a lucratividade dos negócios.
- **Empresas do setor cafeeiro:** melhorar e implementar iniciativas circulares com o apoio de uma rede científica e conexões com uma rede global de organizações com ideias semelhantes.
- **Setor público e academia:** colaborar, compartilhar conhecimento, propor novas iniciativas e realizar pesquisas por meio de uma rede global de múltiplas partes interessadas.

O Centro tem mais de 35 organizações associadas em todo o mundo e conta com o apoio de seus parceiros estratégicos fundadores



### 0.3.5 Conclusão

A indústria do café enfrenta tanto desafios como oportunidades da fazenda à xícara. Ao adotar princípios de economia circular – como redução de resíduos, agricultura regenerativa, agregação de valor inovador e consumo responsável – o setor pode aumentar a sustentabilidade e a equidade social. Práticas como agrofloresta e inserção de carbono não apenas reduzem o impacto ambiental, mas também criam novas oportunidades de renda para os agricultores. Métodos de processamento sustentáveis, incluindo a transformação de resíduos em subprodutos valiosos, a adoção de embalagens circulares e a otimização da logística, podem reduzir o impacto ambiental e, ao mesmo tempo, apoiar a lucratividade. Juntos, esses esforços impulsionam a indústria do café para um futuro mais sustentável, responsável e consciente do clima.

O sucesso dos negócios e a sustentabilidade são dois lados da mesma moeda; quando integrados de forma eficaz, eles podem se reforçar mutuamente. Uma indústria de café sustentável só é possível se as práticas circulares se alinharem às necessidades e incentivos das MPMEs e dos agricultores. A adoção ampla dessas práticas ao longo da CVG-C ocorrerá quando houver benefícios claros e sistemas de suporte adaptados às suas necessidades. O financiamento e o investimento são facilitadores críticos, pois fornecem os recursos necessários para inovar, dimensionar e implementar modelos circulares que impulsionam os benefícios econômicos e ambientais em toda a cadeia de valor.



## ANEXO A1

### Rede de guias de café ITC

O Grupo de Trabalho de Economia Circular é coordenado pelo ITC como parte da Rede de Guias do Café, uma iniciativa pré-competitiva dentro do programa Alianças para Ação. O grupo de trabalho é facilitado em colaboração com a Fundação Lavazza e o Politecnico di Torino.

Os membros do grupo de trabalho representam 62 atores da cadeia de valor e do setor cafeeiro em 36 países ao redor do mundo que se reúnem para co-criar e compartilhar conhecimento sobre a economia circular no setor cafeeiro. Por meio da discussão, o objetivo é entender o estado da economia circular no setor cafeeiro na prática, descobrir desafios, lacunas e oportunidades e gerar de forma colaborativa conhecimento relacionado à aplicação do conceito de economia circular em toda a cadeia de valor do café.

#### **Membros do Grupo de Trabalho de Economia Circular da Rede de Guias do Café do ITC e revisores deste relatório:**

Kasahun Adelo Alato, PUR, Etiópia  
Emi-Beth Aku Quantson, Kawa Moka, Gana  
Ibrahim Al-Jubari, Universidade de Brunel, Londres, Reino Unido  
Shemina Amarsy, ITC, Suíça  
James Astuhuaman, Consultor, Peru  
Walter Baethgen, Universidade de Columbia, EUA  
Devon Barker, Cafe Imports, EUA  
Ana Patricia Batalhone, ITC, Suíça  
Madhu Bopanna, Small Growers Symposium and Equinox, Índia  
Martina Bozzola, Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Suíça  
Alessandro Campanella, Sys – Laboratório de Design Sistemico - Politecnico di Torino), Itália  
Emmeline Cardozo, Accenture, EUA  
Natalia Carr, Conselho Nacional do Café (CNC) e Cooxupé, Brasil  
Blanca Maria Castro, Aliança Internacional das Mulheres do Café (IWCA), Guatemala  
Mario Cerutti, Grupo e Fundação Lavazza, Itália  
Sarah Charles, ITC, Grécia  
Frederic Couty, ITC, Suíça  
Safoura Dao, Togo  
Stephany Dávila-Hermeling, ENCAFE, Guatemala  
Mory Diawara, ITC, Gabão  
Kathleen Draper, Instituto Ithaka de Inteligência de Carbono, EUA  
Rene Edde, Accenture, EUA  
Pedro de Figueiredo, Net Zero, Brasil  
Monika Firl, Fairtrade International, Canadá  
Enselme Gouthon, Agência de Café Robusta da África e Madagascar (ACRAM), Togo  
Akanksha Gupta, Berry Co., Índia

Abdulrhman Halafawy, Cupmena, Egito  
Daniela Insignares, Coffee Kreis, Colômbia  
Hans Jurgen Langenbahn, Happy Goat Coffee e The Zero Waste Coffee Project, Canadá  
Henry Kamande, Rainforest Alliance, Quênia  
Anne Kasong Yav, ITC, Suíça  
Peter Kettler, Consultor, EUA  
Changhee Kim, Universidade Xi'an Jiaotong-Liverpool, China  
Taye Kufa, Instituto Etíope de Pesquisa Agrícola (EIAR), Etiópia  
Giulia Macola, ITC, Suíça  
Gustavo Magalhães Paiva, ITC, Brasil  
Malisa Mukanga, ITC, Uganda  
Esther Makooma, SAWA World, Uganda  
Hernan Manson, ITC, Suíça  
Giulia Marchetti, Connecting Grounds, Dinamarca  
Omer Maledy, Conselho Interprofissional do Cacau e do Café (CICC), Camarões  
João Mattos, A Rede Latino-Americana e Caribenha de Pequenos Produtores e Trabalhadores do Comércio Justo (CLAC), Brasil  
Christophe Montagnon, RD2 Vision, França  
Andrés Montenegro, Associação de Cafés Especiais (SCA), EUA  
Ismael Ndjewe, ACRAM, Gabão  
Katherine Oglietti, ITC e C4CEC, EUA  
Alexis Pantziaros, Coffeeco, Grécia  
Gerardo Pataconi, OIC, Reino Unido  
Mariano Ponce Fernández, Agrisanam, Costa Rica  
Anja Rahn, Curious about Coffee Science, Canadá  
Pranita Rimal, UNIDO, Itália  
Chiara Scaraggi, Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), Itália  
Niels Schulz, UNIDO, Áustria  
Denis Seudieu, OIC, Costa do Marfim  
Mariamawit Solomon, Consultora, Etiópia  
Alison Streacker, Associação Africana de Cafés Finos (AFCA), Ruanda  
Dario Toso, Lavazza e C4CEC, Itália, Facilitador do Grupo de Trabalho  
Marios Vlachogiannis, Coffeeco, Grécia  
Johnnie Voutsas, Coffeeco, Grécia  
David Lenny Waweru, Fazenda Ruwawa, Quênia  
Melissa Wilson Becerril, Cooperative Coffees, México  
Chahan Yeretian, Universidade de Ciências Aplicadas de Zurique, Suíça

Somos gratos pela dedicação, insights e pesquisa contribuídos pelos valiosos membros do Grupo de Trabalho de Economia Circular.

## ANEXO A2

### Biomassa global gerada a partir do processamento de café (ano cafeeiro 2022/2023)<sup>1</sup>

	Milhões de sacas, 60 kg	Milhões de toneladas	%
<b>Produção mundial 2022/23</b>	165,50	9,93	100,00%
<b>Produção total natural</b>	114,20	6,85	69,00%
<b>Produção total lavado e semi-lavado</b>	51,31	3,08	31,00%
<b>Consumo mundial 2022/23</b>	173	10,38	

Fonte: Grupo de Trabalho de Agregação de Dados da OIC e do ITC

		Milhões de toneladas	%
<b>Produção mundial 2022/23 total de cerejas</b>		47,29	100,00%
<b>Produção total de cerejas para natural</b>		32,63	69,00%
<b>Produção total de cerejas para lavado e semi-lavado</b>		14,66	31,00%
<b>Consumo mundial 2022/23 total de cerejas</b>		49,43	

	Peso seco (milhões de toneladas)	Peso úmido (milhões de toneladas)	%
<b>Casca</b>	14,68	/	
<b>Polpa</b>	1,09	5,72	
<b>Mucilagem</b>	0,52	3,22	
<b>Pergaminho</b>	5,20	5,72	
<b>Grãos verdes</b>	10,38	/	
<b>Película prateada</b>	0,20	/	
<b>Borra usada</b>	6,92	11,14	

**Nota:** Os subprodutos do café a partir do processamento são calculados com base nos números da produção mundial de 2022/2023. Os subprodutos do café da torrefação são calculados com base nos números do consumo de 2022/2023.

<sup>1</sup> Esses cálculos são feitos usando as estatísticas de produção e consumo da OIC do ano cafeeiro 2022/2023. Taxas de conversão conhecidas conforme consta em Oliveira, et al. são aplicadas (2021).

	Milhões de toneladas	%
<b>Biomassa seca total de processos de café natural</b>	14,68	/
<b>Biomassa úmida total de processos de café lavado</b>	14,68	/
<b>Biomassa seca total de processos de café lavado</b>	6,80	/
<b>Total biomass from coffee processes</b>	29,34	62,05%

Com base no estado típico (seco ou úmido) de cada produto do processo conforme é produzido

	Milhões de toneladas	%
<b>Biomassa seca total da torrefação e consumo</b>	7,12	15,05%
<b>Biomassa total da torrefação e consumo</b>	11,34	22,94%

	Milhões de toneladas	%
<b>Biomassa seca total</b>	28,60	60,49%
<b>Biomassa total</b>	11,34	86,03%

Com base no estado típico (seco ou úmido) de cada produto do processo conforme é produzido. Porcentagens apresentadas como um total da produção mundial total de cerejas de café.

# BIBLIOGRAFIA

**Anker, R. e Anker, M. (2017).** Living wages around the world: Manual for measurement. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

**Appel, M., Francis, A., Payne, A., Tanimoto, A. e Mouw, S. (2024).** State of recycling: The present and future of recycling in the U.S. The Recycling Partnership. <https://recyclingpartnership.org/residential-recycling-report/>

**Association of Southeast Asian Nations. (2023).** Strategy or guideline for crop burning reduction to support the implementation of the ASEAN carbon neutrality strategy. <https://asean.org/wp-content/uploads/2023/10/16.Strategy-or-Guideline-for-Crop-Burning-Reduction-to-Support-the-Implementation-of-the-ASEAN-Carbon-Neutrality-Strategy.pdf>

**Barbero, S. e Fiore, E. (2015).** The flavours of coffee grounds: The coffee waste as accelerator of new local businesses. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, XIII(1), 57-63. ISSN 1584-2665.

**Barbero, S. e Toso, D. (2009).** Buone previsioni dai fondi di caffè. *Ricerca applicata alla coltivazione dei funghi dai fondi di caffè*. Time e Mind Press. ISBN 978-88-903392-6-4.

**Barlow, C. e Morgan, D. (2013).** Polymer film packaging for food: An environmental assessment. *Resources, Conservation and Recycling*, 78, 74–80.

**Bauer, A.-S., Tacker, M., Uysal-Unalan, I., Cruz, R. M. S., Varzakas, T. e Krauter, V. (2021).** Recyclability and redesign challenges in multilayer flexible food packaging—a review. *Foods*, 10, 2702. <https://doi.org/10.3390/foods10112702>

**Biochar Vietnam. (s.d.).** Strengthening the business case of small scale pyrolysis in Vietnam. Biochar Vietnam. [https://biocharvietnam.org/featured\\_item/strengthening-the-business-case-of-small-scale-pyrolysis-in-vietnam/](https://biocharvietnam.org/featured_item/strengthening-the-business-case-of-small-scale-pyrolysis-in-vietnam/)

**Birkenberg, A., Narjes, M. E., Weinmann, B. e Birner, R. (2021).** The potential of carbon neutral labeling to engage coffee consumers in climate change mitigation. *Journal of Cleaner Production*, 278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123621> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620336660>

**Bomfim, A. S. C., de Oliveira, D. M., Walling, E., Babin, A., Hersant, G. e Vaneckhaute, C. (2023).** Spent coffee grounds characterization and reuse in composting and soil amendment. *Waste*, 1, 2–20. <https://doi.org/10.3390/waste1010002>

**Bressani, R. (1978).** Potential uses of coffee berry by-products. Em J. E. Braham e R. Bressani (Eds.), *Coffee pulp: Composition, technology, and utilization* (pp. 17–24).

**Bressani, R. (1978).** The by-products of coffee berries. Em J. E. Braham e R. Bressani (Eds.), *Coffee Pulp: Composition, Technology, and Utilization* (pp. 5–10).

**Brommer, E., Stratmann, B. e Quack, D. (2011).** Environmental impacts of different methods of coffee preparation. Volume 35, Issue 2, Special Issue: Household Technology and Sustainability, março de 2011.

**Bunn, C., Läderach, P. e Ovalle Rivera, O. (2015).** A bitter cup: climate change profile of global production of Arabica and Robusta coffee. *Climatic Change*, 129, 89–101. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1306-x>

**Bureau d'analyse sociétale d'intérêt collectif (BASIC). (2024).** The grounds for sharing: A study of value distribution in the coffee industry. Plataforma Global do Café, IDH, Solidaridad.

**Castillo, N. E. T., Sierra, J. S. O., Oyervides-Munoz, M. A., Sosa-Hernández, J. E., Iqbal, H. M., Parra-Saldívar, R. e Melchor-Martínez, E. M. (2021).** Exploring the potential of coffee husk as caffeine bio-adsorbent – a mini-review. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 3, 100070. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100070>

**Centro de Comércio Internacional. (s.d.).** ACP Business Friendly: Supporting value chains through inclusive policies. Centro de Comércio Internacional. <https://www.intracen.org/our-work/projects/acp-business-friendly-supporting-value-chains-through-inclusive-policies>

**Centro de Comércio Internacional. (2021).** O Guia do Café, Quarta Edição.

**Centro de Comércio Internacional. (2024).** Making a Case for Circular Economy in Coffee: Insights from the multi-stakeholders working group on circular economy in coffee. Adaptado da Fundação Ellen MacArthur.

**Centro de Comércio Internacional e Organização Internacional do Café. (2023).** ITC Data Aggregation Working Group documents.

**CF Nielsen. (s.d.).** Agricultural briquetting cases. CF Nielsen. <https://cfnielsen.com/agricultural-briquetting/cases/>

**Chayer, J.-A. e Kicak, K. (2015).** Quantis® LCA of single-serve coffee versus bulk coffee brewing Life Cycle Assessment of coffee consumption: comparison of single-serve coffee and bulk coffee brewing Relatório Final Preparado para/Preparado por: Quantis <https://lyonspc2019.files.wordpress.com/2019/03/pac0680-full-lca.pdf>

**Chen, Y., Shen, Z. G. e Li, X. D. (2004).** The use of vetiver grass (*Vetiveria zizanioides*) in the phytoremediation

of soils contaminated with heavy metals. *Applied Geochemistry*, 19(10), 1553-1565. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2004.02.003>

**Cibelli, M., Cimini, A., Cerchiara, G. e Moresi, M. (2021).** Carbon footprint of different methods of coffee preparation. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1614-1625. ISSN 2352-5509.

**Circle Economy. (2024).** The circularity gap report 2024. Amsterdam: Circle Economy. Consultado em: CGRI <https://www.circularity-gap.world/2024>.

**Circular Economy Stakeholder Platform. (2020).** Veolia and JDE - turning spent coffee grounds into bio-fuel. <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/good-practices/veolia-y-jde-turning-spent-coffee-grounds-bio-fuel>

**Coffeefrom (2023).** Tutto comincia dai fondi di caffè. Coffeefrom. <https://coffeefrom.it/>

**Cool Farm Tool Impact Report. (2023).** [https://coolfarm.org/wp-content/uploads/2024/02/Cool-Farm\\_Impact-Report-2023.pdf](https://coolfarm.org/wp-content/uploads/2024/02/Cool-Farm_Impact-Report-2023.pdf)

**Cooperative Coffees. (s.d.).** Rethinking climate action: From emissions accountability to climate justice. Cooperative Coffees. <https://coopcoffees.coop/rethinking-climate-action-from-emissions-accountability-to-climate-justice/>

**Cruz, R. C., Martins, R. A., de Oliveira, J. P. e de Oliveira, J. M. (2019).** Impact of mucilage on fermentation and flavor profile of coffee. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(15), 4235-4242. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b00010>

**Cupmena. (2024).** Cupmena.com. <https://cupmena.com>

**Dantas, J., Motta, I. O., Vidal, L. A., Nascimento, E. F. M. B., Bilio, J., Pupe, J. M., Veiga, A., Carvalho, C., Lopes, R. B., Rocha, T. L., Silva, L. P., Pujol-Luz, J. R. e Albuquerque, É. V. S. (2021).** A comprehensive review of the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae)—A major pest for the coffee crop in Brazil and other neotropical countries. *Insects*, 12(12), 1130. <https://doi.org/10.3390/insects12121130>

**De Otálora, X. D., Ruiz, R., Goiri, I., Rey, J., Atxaerandio, R., San Martin, D., Orive, M., Iñarra, B., Zufia, J. e Urkiza, J. (2020).** Valorization of spent coffee grounds as functional feed ingredient improves productive performance of Latxa dairy ewes. *Animal Feed Science and Technology*, 264, 114461. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114461>

**De Queiroz, V. T., Azevedo, M. M., da Silva Quadros, I. P., Costa, A. V., do Amaral, A. A. e Juvanhol, R. S. (2018).** Environmental risk assessment for sustainable pesticide use in coffee production. *Journal of Contaminant Hydrology*, 219, 18-27.

**De Schoenmakere, M., Hoogeveen, Y., Gillabel, J., et al. (2018).** The circular economy and the Bioeconomy: Partners in Sustainability. Agência Europeia do Ambiente. <https://doi.org/10.2800/02937>

**Dissasa, G. (2022).** Cultivation of different oyster mushroom (*Pleurotus* species) on coffee waste and determination of their relative biological efficiency and pectinase enzyme production, Ethiopia. *International Journal of Microbiology*, 2022, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2022/5219939>

**Dixon, J. (2011).** Packaging Materials 9: Multilayer Packaging for Food and Beverages. ILSI Europe Report Series. ILSI Europe Packaging Materials: Washington, DC, EUA. Disponível online: <https://ils.eu/publication/packaging-materials-9-multilayer-packaging-for-food-and-beverages/> (acessado em 17 de fevereiro de 2011).

**Ecoplus, BOKU, Denkstatt, OFI. (2020).** Lebensmittel-Verpackungen-Nachhaltigkeit: Ein Leitfaden für Verpackungshersteller, Handel, Politik e NGOs; Enstanden aus den Ergebnissen des Projektes "STOP waste—SAVE Food". Viena, Áustria. Disponível online: [https://www.ecoplus.at/media/20682/leitfaden\\_stopwaste\\_de.pdf](https://www.ecoplus.at/media/20682/leitfaden_stopwaste_de.pdf) (acessado em 27 de setembro de 2021).

**Elías, L.G. (1979).** Chemical composition of coffee-berry by-products. In *Coffee Pulp: Composition, Technology and Utilization* (pp. 11–16). Centro de Investigación para o Desenvolvimento Internacional: Ottawa, ON, Canadá. ISBN 0-88936-190-8.

**Entocycle, The Insect Technology Company. (s.d.).** Entocycle | the Insect Technology Company. <https://entocycle.com>

**Era of We. (2024).** Tapping into the potential of coffee waste as a renewable energy source. Era of We. <https://www.eraofwe.com/coffee-lab/en/articles/tapping-into-the-potential-of-coffee-waste-as-a-renewable-energy-source>

**Fairfood. (s.d.).** Tracing our food, farm to fork | We believe fair food can exist. <https://fairfood.org/en/>

**Flammini, A., Brundin, E., Grill, R., Zellweger, H. (2020).** Supply chain uncertainties of small-scale coffee husk-biochar production for activated carbon in Vietnam. *Sustainability*, 12(19), 8069. <https://doi.org/10.3390/su12198069>

**Food in Canada. (2024).** Café William opens new factory powered by 100 per cent electric industrial roaster. Food in Canada. <https://www.foodincanada.com/food-business/cafe-william-opens-new-factory-powered-by-100-per-cent-electric-industrial-roaster-156644/>

**Fórum Econômico Mundial e Fundação Ellen MacArthur (2014).** Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_ENV\\_TowardsCircularEconomy\\_Report\\_2014.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf)

**Franklin Associates. (2008).** Recuperado em: <https://www.americanchemistry.com/chemistry-in-america/chemistry-in-everyday-products/plastics>

**Fundação Ellen MacArthur. (EMF) (s.d.).** Food and the circular economy: Deep dive. Fundação Ellen MacArthur. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/food-and-the-circular-economy-deep-dive>

**GCR Magazine. (2024).** Café William on its mission to make the most sustainable coffee. GCR Magazine. <https://www.gcrmag.com/cafe-william-on-its-mission-to-make-the-most-sustainable-coffee/>

**Gliessman, S. R. (s.d.).** Agriculture modern. Em Encyclopedia.com. Recuperado de <https://www.encyclopedia.com/science/news-wires-white-papers-and-books/agriculture-modern>

**Ground Up EV. (s.d.).** Home. Ground Up EV. Recuperado de <https://www.groundupev.com/>

**How to Brew with a Drip Brewer, Starbucks. (s.d.).** Athome. starbucks.com <https://athome.starbucks.com/brewing-guide/how-brew-drip-brewer>

**Ijanu, E. M., Kamaruddin, M. A., e Norashiddin, F. A. (2020).** Coffee processing wastewater treatment: A critical review on current treatment technologies with a proposed alternative. *Applied Water Science*, 10(11), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s13201-019-1091-9>

**Illy, A., e Vineis, P. (2024).** No sustainability without regeneration: A manifesto from an entrepreneurial viewpoint. *Anthropological Sciences*. <https://doi.org/10.1007/s44177-024-00080-w>

**Insetting Explained. (s.d.).** IPI. <https://www.insettingplatform.com/insetting-explained>

**Intercos. (2024).** Intercos and Amarey announce partnership with Illycaffè. Intercos. [https://www.intercos-investor.com/wp-content/uploads/2024/03/20240320\\_CS\\_IntercosAmareyIlly\\_vENG.pdf](https://www.intercos-investor.com/wp-content/uploads/2024/03/20240320_CS_IntercosAmareyIlly_vENG.pdf)

**Iriondo-DeHond, A., Iriondo-DeHond, M., e del Castillo, M. D. (2020).** Applications of compounds from coffee processing by-products. *Biomolecules*, 10, 1219. <https://doi.org/10.3390/biom10091219>

**Kaffe Bueno. (2017).** Kaffe Bueno. <https://www.kaffebueno.com>

**Kikuchi, K., Yasue, T., Yamashita, R., Sakuragawa, S., Sudoh, M., e Itagaki, M. (2013).** Double layer properties of spent coffee grounds-derived carbon activated with potassium hydroxide (KOH). *Electrochemistry*, 81(10), 828-832. <https://doi.org/10.5796/electrochemistry.81.828>

**Kilian, B., Rivera, L., Soto, M., e Navichoc, D. (2013).** Carbon footprint across the coffee supply chain: The case of Costa Rican coffee. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 3, 151–175. <http://www.davidpublisher.org/Public/uploads/Contribute/55d17d4c702dc.pdf>

**Kirchherr, J., Reike, D., e Hekkert, M. (2017).** Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

**Klingel, T., Kremer, J., Gottstein, V., Rajcic de Rezende, T., Schwarz, S., e Lachenmeier, D. (2020).** A review of coffee by-products including leaf, flower, cherry, husk, silver skin and spent grounds as novel foods within the European Union. *Foods*, 9, 665.

**Kooduvalli, K., Vaidya, U. K., e Ozcan, S. (2020).** Life Cycle Assessment of Compostable Coffee Pods: A US University Based Case Study. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65058-1>

**Krajewski, M. (2014).** The Great Lightbulb Conspiracy, EEE Spectrum. Available at <https://spectrum.ieee.org/the-great-lightbulb-conspiracy>. Acessado em 16 janeiro 2024

**La Marzocco Home. (2014).** Brew Ratios Around the World - La Marzocco Home. La Marzocco Home. <https://home.lamarzoccousa.com/brew-ratios-around-world/#:~:text=While%20many%20specialty%20shops%20around>

**Marrone, M., e Tamarindo, S. (2018).** Paving the sustainability journey: Flexible packaging between circular economy and resource efficiency. *Journal of Applied Packaging Research*, 10, 53–60.

**Materusa. (s.d.).** Matek. Materusa. <https://materusa.com/pages/matek>

**Matrapazi, V. K., e Zabaniotou, A. (2020).** Experimental and feasibility study of spent coffee grounds upscaling via pyrolysis towards proposing an eco-social innovation circular economy solution. *Science of the Total Environment*, 718, 137316. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137316>

**McLaughlin, E. (2022).** How have economists thought about climate change?. *Economics Observatory*. <https://www.economicsobservatory.com/how-have-economists-thought-about-climate-change>

**Mendes dos Santos, É., Malvezzi de Macedo, L., Lacalendola Tundisi, L., Ataide, J. A., Camargo, G. A., Alves, R. C., Oliveira, M. B. P. P. (2021).** Coffee by-products in topical formulations: A review. *Trends in Food Science e Technology*, 111, 280-291. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.064>

**Nab, C., e Maslin, M. (2020).** Life cycle assessment synthesis of the carbon footprint of Arabica coffee: Case study of Brazil and Vietnam conventional and sustainable coffee production and export to the United Kingdom. *Geo: Geography and Environment*, 7(2), e00096. <https://rgs-ibg.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/geo2.96>

**National Institute of General Medical Sciences. (2024).** Regeneration. National Institute of General Medical Sciences. <https://www.nigms.nih.gov/education/fact-sheets/Pages/regeneration.aspx>

**Nespresso (s.d.).** Da Chicco a Chicco | Caffè sostenibile Nespresso. [www.nespresso.com](https://www.nespresso.com/it/it/caffè-sostenibile). <https://www.nespresso.com/it/it/caffè-sostenibile>

**Noponen, M., Edwards-Jones, G., Hagggar, J., Soto, G., Attarzadeh, N., e Healey, J. (2012).** Greenhouse gas emissions in coffee grown with differing input levels under conventional and organic management. *Agriculture, Ecosystems e Environment*, 151, 6–15. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.01.019>

**Oliveira, G., Passos, C. P., Ferreira, P., Coimbra, M. A., e Gonçalves, I. (2021).** Coffee By-Products and Their Suitability for Developing Active Food Packaging Materials. *Foods*, 10(3), 683. MDPI.

**Opmeer, T., e Van Eijk, F. (2020).** Circular Economy e SDGs: How circular economy practices help to achieve the Sustainable Development Goals. [https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/3228\\_brochure\\_sdg\\_-\\_hch\\_cmyk\\_a4\\_portrait\\_-\\_0520-012.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/3228_brochure_sdg_-_hch_cmyk_a4_portrait_-_0520-012.pdf)

**Organização (UNIDO). (2021).** Circular economy for sustainable development: A guide for policymakers. <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2021-07/CE4ABD.pdf>. <https://unfccc.int/news/cop28-agreement-signals-beginning-of-the-end-of-the-fossil-fuel-era>

**Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). (2024).** Land statistics 2001 - 2022; Global, regional and country trends. <https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/Land-statistics->

**Organização Internacional do Café. (2021).** O Futuro do Café: Investir na juventude para garantir um setor cafeeiro resiliente e sustentável. Relatório sobre o Desenvolvimento do Café. Organização Internacional do Café.

**Organização Internacional do Café. (2024).** Coffee Global Funding Mechanism, Sustainability and Resilience of the Coffee Global Value Chain: Towards a Coffee Investment Vehicle. Londres: Organização Internacional do Café.

**Pauli, G. (2010).** Blue economy: 10 years, 100 innovations, 100 million jobs. Paradigm Publications.

**PCF Pilotprojekt Deutschland. (2008).** Case study tchibo private kaffee: Rarity machare by tchibo GMBH.

**Pedraza, B. P., Estrada, F. J. G., Martínez, C. A. R., Estrada, L. I., Rayas, A. A. A., Yong, A. G., Figueroa, M. M., Áviles, N. F., e Castelán, O. O. A. (2012).** On-farm evaluation of the effect of coffee pulp supplementation on milk yield and dry matter intake of dairy cows grazing tropical grasses in central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 44(2), 329-336.

**Phil. Trans. R. Soc. A. (2009).** 367, 1443–1444. <https://doi.org/10.1098/rsta.2009.0026>

**Porter, M. E., e Kramer, M. R. (2011).** Creating shared value. *Harvard Business Review*, 89(1-2), 62–77.

**Pulleman, M. M., Rahn, E., e Valle, J. F. (2023).** Regenerative agriculture for low-carbon and resilient coffee farms: A practical guidebook (Version 1.0). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). <https://hdl.handle.net/10568/131997>

**Quantis Environmental Consulting. (2023).** Data calculated by Quantis Environmental Consulting.

**Quyen, V. T. B., Pham, T. T. H., Kim, J., Thanh, D. N. H., Thang, P. Q., Van Le, Q., Jung, S., Kim, T. (2021).** Biosorbent derived from coffee husk for efficient removal of toxic heavy metals from wastewater. *Chemosphere*, 284, 131312. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131312>

**Rabobank. (s.d.)** Acorn. <https://acorn.rabobank.com/en/>

**RePiC. (2020).** Pulpa Pyro Peru: Clean generation of biochar and energy from coffee pulp [PDF file]. RePiC. <https://www.repic.ch/wp-content/uploads/2020/07/Pulpa-Pyro-Peru-%E2%80%93Clean-generation-of-biochar-and-energy-from-coffee-pul.pdf>

**RFI Enbiomass. (s.d.).** Home. RFI Enbiomass. Recuperado de <https://www.rfienbiomass.com/>

**Root Capital. (2023).** Coffee and climate: Navigating the future of coffee production [arquivo PDF]. Root Capital. [https://rootcapital.org/wp-content/uploads/2023/09/coffeeClimate\\_v3.pdf](https://rootcapital.org/wp-content/uploads/2023/09/coffeeClimate_v3.pdf)

**Sanchez-Zuiga, J. V., Sanchez-Molina, J., Diaz-Fuentes, C. X. (2020).** Improvements in the thermal behavior in the manufacture of the H10 block using coffee husks as an alternative industrial additive. *Journal of Physics: Conference Series*, 1645(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1645/1/012013>

**Singtex. (s.d.).** S.Café®. Singtex. <https://www.singtex.com/>

**Tamilselvan, K., Sundarajan, S., Ramakrishna, S., Amirul, A. A. A. (2024).** Sustainable valorization of coffee husk into value added product in the context of circular bioeconomy: Exploring potential biomass-based value webs. *Food and Bioproducts Processing*, 145, 187-202. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2024.03.008>

**The Futures Centre (s.d.).** Starbucks Japan closes loop from waste coffee grounds to milk. The Futures Centre. <https://www.thefuturescentre.org/signal/starbucks-japan-closes-loop-from-waste-coffee-grounds-to-milk/>

**The Index Project. (s.d.).** Nominee: Coffee Flour. The Index Project. <https://theindexproject.org/award/nominees/1345>

**The Kawa Project. (s.d.).** The Kawa Project. (s.d.).Home. The Kawa Project. Recuperado de <https://www.thekawaproject.com>

**The Zero waste Coffee Project. (2023).** Ethiopia: The Dilla briquette factory turning coffee by-products into energy. The Zero 'waste' Coffee Project. <https://www.thezerowastecoffeeproject.com/post/ethiopia-the-dilla-briquette-factory-turning-coffee-by-products-into-energy>

**The Zero waste Coffee Project. (2023).** From pulper to bottle: Good vodka made from coffee mucilage. The Zero 'Waste' Coffee Project. <https://www.thezerowastecoffeeproject.com/post/from-pulper-to-bottle-good-vodka-made-from-coffee-mucilage>

**The Zero waste Coffee Project. (2023).** Natucafe: Producer of an unusual product—coffee mucilage concentrate. The Zero waste Coffee Project. <https://www.thezerowastecoffeeproject.com/post/natucafe-producer-of-an-unusual-product-coffee-mucilage-concentrate>

**Thoden van Velzen, E. U., Goyal, B., Barouta, D., Brouwer, M. T., e Smeding, I. W. (2023).** Sustainability assessment of different types of coffee capsules (Report / Wageningen Food e Biobased Research; No. 2450). Wageningen Food e Biobased Research. <https://doi.org/10.18174/641509>

**Tjerk Opmeer, Greek Van Eijk (2020).** Circular Economy e SDGs How circular economy practices help to achieve the Sustainable Development Goals.

**Tomblog. (2018).** Tomblog. (17 setembro 2018) J.J. Darboven: Kaffeehäutchen als Energiequelle. Coffee News Tomblog. <https://coffeenewstomblog.wordpress.com/2018/09/17/j-j-darboven-kaffeehaeutchen-als-energiequelle/>

**Toupin, D., Hatcher, A. C., Ghobadian, B., Najafi, G., e Schaefer, C. E. (2020).** Energy efficient industrial technologies. Elsevier.

**Usva, K., Sinkko, T., Silvenius, F., Riipi, I., e Heusala, H. (2020).** Carbon and water footprint of coffee consumed in Finland—life cycle assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 25, 1976-1990.

**Van den Bergh, J. C. J. M. (2013).** Robert Ayres, Ecological Economics and industrial ecology. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 9, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2013.09.008>

**Van Rikxoort, H., Schroth, G., Läderach, P., e Rodríguez-Sánchez, B. (2014).** Carbon footprints and carbon stocks

reveal climate-friendly coffee production. *Agronomy for Sustainable Development*, 34, 887-897. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0223-8>

**Water Footprint Network. (s.d.).** Product Gallery – Water Footprint Network. Water Footprint Network. <https://www.waterfootprint.org/resources/interactive-tools/product-gallery/>

**Wellenreuther, F. (2016).** Resource efficient packaging. IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg). [https://www.flexpack-europe.org/files/FPE/sustainability/IFEU\\_Resource%20Efficient%20Packaging\\_summary\\_2016.pdf](https://www.flexpack-europe.org/files/FPE/sustainability/IFEU_Resource%20Efficient%20Packaging_summary_2016.pdf)

**Wellenreuther, F. (2019).** Potential packaging ‘waste’ prevention by the usage of flexible packaging and its consequences for the environment. IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg). [https://www.flexpack-europe.org/files/FPE/sustainability/2020/FPE-ifeu\\_Study\\_Update\\_2019\\_Executive\\_Summary.pdf](https://www.flexpack-europe.org/files/FPE/sustainability/2020/FPE-ifeu_Study_Update_2019_Executive_Summary.pdf)

**Winans, K., et al. (2017).** The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 825–833. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>

**Zhao, S., Chan, K., Sheng, N., Song, Q. (2024).** Reducing carbon footprint of typical coffee consumption from the whole lifecycle viewpoint. *Environmental Impact Assessment Review*, 106, 107476. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925524000635>

# DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Todos os direitos reservados © 2024 Organização Internacional do Café

Este trabalho é um produto da equipe da Organização Internacional do Café (OIC) com contribuições externas de parceiros e especialistas. As descobertas, interpretações e conclusões expressas neste trabalho não refletem necessariamente as opiniões da OIC, seu Conselho Internacional do Café, nem os governos que eles representam. A OIC não garante a precisão dos dados incluídos neste trabalho.

Este documento foi produzido sem a edição formal da OIC.

Nada aqui constituirá ou será considerado uma limitação ou renúncia aos privilégios e imunidades da OIC, todos os quais são especificamente reservados.

A menção de nomes de empresas ou produtos comerciais não implica o endosso pela OIC.



ORGANIZAÇÃO  
INTERNACIONAL  
DO CAFÉ

222 Gray's Inn Road  
Londres  
WC1X 8HB  
Reino Unido  
Tel: +44 (0)20 7612 0600  
E-mail: [info@ico.org](mailto:info@ico.org)  
[www.ico.org](http://www.ico.org)



**RELATÓRIO**  
SOBRE O DESENVOLVIMENTO  
DO CAFÉ  
**2022-23**