

Abordagem sistêmica do consumo do coco verde***A systemic approach to green coconut consumption.***

Rosângela Miriam Lemos Oliveira Mendonça, PhD, Escola de Design, Universidade do Estado de Minas Gerais (ED-UEMG)

rosangela.mendonca@uemg.br

Roberto Monteiro de Barros Filho, Mestre, Escola de Design, Universidade do Estado de Minas Gerais (ED-UEMG)

roberto.monteiro@uemg.br

Breno Pessoa dos Santos, Mestre, Escola de Design, Universidade do Estado de Minas Gerais (ED-UEMG)

breno.santos@uemg.br

Leonardo Caetano Nacif, Graduando, Escola de Design, Universidade do Estado de Minas Gerais (ED-UEMG)

leonardo.2510101811@discente.uemg.br

Número da sessão temática da submissão – [3]

Resumo

O coco verde é amplamente consumido no Brasil, gerando elevado volume de resíduos devido à sua casca, o que ocasiona impactos ambientais e sociais sobretudo em áreas urbanas. Nosso objetivo aqui é apresentar proposições de intervenção no sistema de consumo do coco verde, agregando atributos de sustentabilidade de forma integrada. Os procedimentos metodológicos adotados incluem a pesquisa bibliográfica associada à metodologia do Design Sistêmico, tratando a composição do fruto, processos, uso e possibilidades de aproveitamento de sua casca. O sistema modelado engloba todas as etapas de produção, distribuição, consumo, descarte, a gestão dos resíduos e também os principais *stakeholders* envolvidos. A análise do sistema atual permite identificar pontos críticos e a modelagem sistêmica tangibiliza e apresenta oportunidades de intervenção do Design como a otimização da coleta, da logística e o desenvolvimento de produtos e serviços, contribuindo para a redução dos impactos gerados pelo descarte da casca do coco verde e para a promoção de benefícios ambientais e socioeconômicos.

Palavras-chave: Materiais; Sustentabilidade; Coco verde

Abstract

Green coconuts are widely consumed in Brazil, generating a high volume of waste due to their husk, which causes environmental and social impacts, especially in urban areas. Our objective here is to present proposals for intervention in the green coconut consumption system, adding to it integrated sustainability attributes. The methodological procedures adopted include bibliographic research associated with the Systemic Design methodology, addressing the composition of the fruit, processes, use, and possibilities for its husk utilization. The modeled system encompasses all stages of production, distribution, consumption, disposal, waste management, and also the main stakeholders involved. The analysis of the current system allows the identification of critical points, and the systemic modeling makes tangible and presents opportunities for Design intervention, such as optimizing collection, logistics, and the development of products and services, contributing to the reduction of impacts generated by the disposal of green coconut husks and to the promotion of environmental and socioeconomic benefits.

Keywords: Materials; Sustainability; Green Coconut

1. Introdução

A água de coco é amplamente consumida no Brasil e no mundo, reconhecida por suas propriedades hidratantes, nutritivas, refrescantes e repositora de eletrólitos (Carvalho *et al.*, 2006). Contudo, seu consumo nas grandes cidades se constitui em um problema considerando o volume de resíduos gerados pela sua casca, tanto em função da quantidade quanto pelo volume e peso de cada uma (Colombo; Zaccarias, 2021; PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2023). “No caso do fruto imaturo para consumo da água, 80% a 85% do peso bruto representam lixo (cascas)” (Rosa *et al.* 2002, p.9). Os locais de concentração de consumo, como praças e parques, tornam-se pontos críticos de acúmulo, sobrecarregando a coleta pública e causando poluição visual quando os resíduos são descartados inadequadamente, o que prejudica a paisagem urbana e afasta frequentadores. Além disso, é um problema também para os locais de disposição do lixo urbano, causando a redução da vida útil dos aterros sanitários (em função do seu volume individual e quantidade), da proliferação de vetores de doença, contaminação do solo e corpos d’água e, sendo matéria orgânica, geração de gases estufa (metano) (EMBRAPA, 2004).

O conhecimento das mais diversas propriedades de cada parte do coco verde torna-se necessário para a compreensão de sua potencialidade de uso, transformando o resíduo, normalmente tratado como um rejeito (lixo), em materiais utilizados como recurso de produção. Assim, justifica-se a relevância deste trabalho ao fornecer o embasamento técnico para identificação de possíveis intervenções no sistema do coco verde, capazes de converter um elemento que atualmente gera uma série de problemas em recursos com impactos econômicos, sociais e ambientais positivos.

O objetivo geral deste trabalho é apresentar proposições de intervenção do sistema do consumo do coco verde, agregando atributos de sustentabilidade ao seu consumo. Os objetivos específicos são:

- Aprofundar no conhecimento no sistema do coco verde enquanto matéria prima e atividades envolvidas;
- Identificar o estado da técnica da utilização dos componentes do coco verde;
- Indicar abordagens para a implementação de proposições de intervenção no sistema, agregando a ele atributos de sustentabilidade integral (isto é, abordando aspectos econômicos, sociais e ambientais).

2. Procedimentos Metodológicos

Este trabalho foi desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica e da aplicação da metodologia do Design Sistemico.

A pesquisa bibliográfica nos permitiu identificar o estado da técnica, em especial em relação ao conhecimento da composição do coco verde e às abordagens existentes para utilização desses componentes.

O Design Sistemico nos permitiu identificar possibilidades de atuação no sistema para torná-lo mais sustentável. Essa metodologia consiste em uma abordagem holística que

envolve o levantamento do sistema objeto de estudo e sua representação identificando as atividades e os recursos envolvidos, sendo o fluxograma um dos recursos para essa modelagem. Uma vez modelado, o sistema atual é analisado para identificar seus pontos positivos (a serem potencializados) e seus aspectos que requerem melhorias, no para que sejam ambiental, social e economicamente sustentáveis.

A referência para essa análise são 5 princípios, a saber: 1) **Output/ input**, que trata a otimização dos recursos; 2) **Valorização dos relacionamentos**, uma vez que um sistema equilibrado pressupõe a colaboração de pessoas e materiais compondo uma rede; 3) **Valorização dos recursos locais**, pois o território, com seus aspectos físicos, políticos, econômicos, sociais e culturais, é um elemento decisivo para disponibilidade de recursos bem adaptados ao sistema e a autoestima de seus integrantes; 4) **Autogeração** (autopoiesis) pois a autonomia para se gerir, aprender e evoluir é essencial para a manutenção e desenvolvimento duradouro do sistema; 5) **A vida no centro do projeto**, já que para o equilíbrio sustentável o foco das atividades produtivas devem estar na qualidade de vida dos seres envolvidos e não a geração de produtos objetivando o poder econômico (Bistagnino, 2011; Mendonça, 2023).

3. Desenvolvimento

O projeto foi iniciado a partir do estudo do contexto do coco verde, desde o seu plantio, sua constituição e o estado da técnica do uso dos seus componentes.

3.1. Pesquisa bibliográficas

Iniciando pela sua anatomia, temos que o coco, fruto do coqueiro, é

formado por uma epiderme (casca) lisa ou epicarpo - de cor amarela (até 10 e 11 meses de idade), verde ou vermelha ou ainda marrom, de acordo com a variedade considerada - que envolve o mesocarpo espesso e fibroso, e, bem no interior, o endocarpo, que é uma camada muito dura. A semente, envolvida pelo endocarpo, é constituída por uma camada fina de cor marrom - o tegumento - que fica entre o endocarpo e o albúmen sólido. Este, por sua vez, é uma camada carnosa, branca, muito oleosa, principalmente no fruto seco (entre 11 e 12 meses de idade). A semente forma uma grande cavidade, onde se encontra o albúmen líquido ou água-de-coco (Aragão *et al.*, 2002, p. 19).

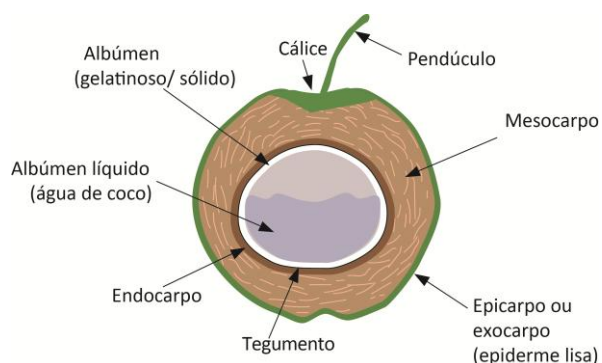


Figura 1: Fruto do coqueiro e seus componentes. Fonte: Adaptado de Araújo *et al.*, 2002, p. 19

A pesquisa de referências bibliográficas realizada identificou uma diversidade de materiais, incluindo artigos científicos, relatórios técnicos e sites de organizações.

Estudos como o de Corradini *et al.* (2009), demonstram que a fibra do coco apresenta propriedades químicas, mecânicas e térmicas que permitem seu uso em diferentes formas e setores. Com o processamento adequado, a casca pode originar diversos produtos, como substratos agrícolas, cordas, tapetes, escovas, estofamentos, isolantes térmicos e acústicos, placas e componentes para mobiliário e construção civil (Rosa *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2006; Wiedman, 2002). Assim, além do uso culinário do endosperma sólido (polpa) em uma grande variedade de alimentos, as pesquisas realizadas apontaram algum tipo de aplicação para todas as demais partes do coco verde. A Figura 2 apresenta algumas dessas aplicações utilizando as fibras longas e curtas, bem como o albúmen, pó da fibra e LCCV (líquido da casca do coco verde).

Aplicações das fibras do coco



Aplicações das albúmen, pó da fibra e LCCV (líquido da casca do coco verde)



Figura 2: Algumas aplicações dos componentes do coco verde. Fonte: próprios autores (2025).

3.2. Abordagem do Design Sistêmico

O sistema atual do coco verde foi modelado utilizando um fluxograma que representa as atividades, recursos, *stakeholders* e contextos envolvidos Figura 3a. Esse sistema englobou os contextos: produtor rural; CEASA; Vendedores; Consumidores; SLU (Superintendência de Limpeza Urbana) e empresas/ artesãos.

Após a representação do sistema atual foi realizada a análise sistêmica utilizando como base os cinco princípios do Design Sistêmico descritos no item 2 acima: Output/ Input; Valorização dos relacionamentos; Valorização do território; Autogeração (*autopoiesis*); A vida no centro do projeto. As análises são associadas às ações e recursos que suscitam os pontos de atenção indicadas na Figura 3a, pelas caixas vermelhas com sinal de “atenção”.

Depois dessa etapa de levantamento de processos e dados, modelagem e análise do sistema atual, a próxima etapa da metodologia consiste na modelagem sistêmica, alterando

o sistema atual com proposições que atuem na correção dos problemas identificados no diagnóstico do sistema atual. Esse processo gerou um novo modelo de sistema, apresentado na Figura 3b, sendo as mudanças propostas para o sistema indicadas com as caixas verdes.

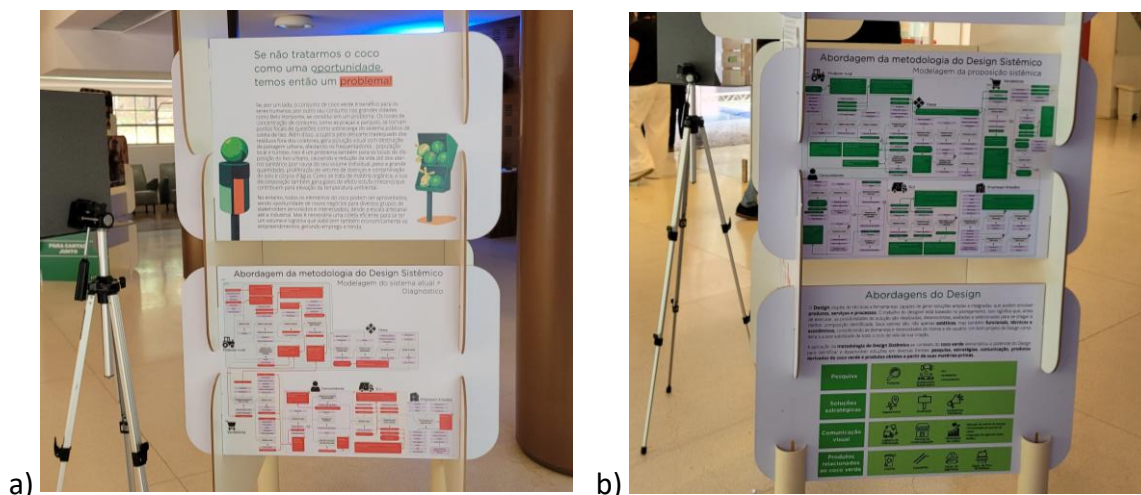


Figura 3: Vistas do totem de apresentação do projeto Bom como coco, utilizado na II Bienal da Gastronomia de Belo Horizonte/ II Fórum Internacional de Gastronomia (Belotur). a) Apresentando o painel com a modelagem do sistema atual (painel inferior). b) Vista apresentando o painel com a modelagem sistêmica (painel superior). Fonte: próprios autores (2025).

O Quadro 1 a seguir, apresenta os elementos da modelagem do sistema atual e da modelagem sistêmica, em seus diversos contextos.

Quadro 1: Alguns elementos dos fluxogramas das modelagens atual e sistêmica. Fonte: Próprios autores.

ELEMENTOS DA MODELAGEM E ANÁLISE DO SISTEMA ATUAL		ELEMENTOS DA MODELAGEM SISTÊMICA	
Entrada/ [S] Saídas	Princípio(s)/ Análise	Alternativa proposta	Justificativa
Contexto: PRODUTOR			
Pesticidas/ Herbicidas	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida: A utilização de pesticidas e herbicidas pode ser prejudicial por várias razões, como: impacto na saúde humana, degradação do solo, contaminação do alimento.	Óleo vegetal de algodão	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida: Levando em consideração que o ácaro da necrose é a principal praga do coqueiro no Brasil, propomos a substituição dos pesticidas/ hercidas. Conforme estudos, o óleo vegetal de algodão é tão eficiente quanto acaricidas na redução desse ácaro.
Fertilizantes/Adubo [S] Ráquilas (rabicho do coco)	Output/Input + Autopoieses + Valorização dos recursos locais: Existem recursos dentro do próprio sistema que podem ser utilizados como base para o adubo, como as ráquilas.	Ráquilas (rabicho do coco)/ Compostagem	Output/Input + Autopoieses + Valorização dos recursos locais: Substituindo os fertilizantes, as ráquilas podem ser utilizadas juntamente à compostagem ou podem ser picadas ou trituradas e diretamente aplicadas ao solo, onde irão manter a umidade e se decompor lentamente, liberando nutrientes.
Equipamentos de colheita "Tiradores"/Trabalhadores	Valorização das pessoas e da vida: Relacionamentos Pesquisas revelam que os "tiradores" enfrentam condições de trabalho precárias, utilizando equipamentos que são perigosos e não fornecem segurança.	EPIs Equipamentos de colheita	Valorização das pessoas e da vida + Relacionamentos + Autopoieses: Para melhorar as condições de trabalho dos "tiradores" inicialmente, os governos poderiam estimular empresas para a compra e distribuição de EPIs, tornando-os acessíveis; incentivar o envolvimento da comunidade local e de ONGs/ instituições para apoiar iniciativas que melhorem as condições de trabalho.
Meio de transporte: caminhão [S]Poluição	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida: Buscar formas/soluções alternativas que reduzam ou acabem com a poluição gerada pela forma atual de transporte	Logística de venda Poluição mínima	Output/Input + Autopoieses + Valorização dos recursos locais + Relacionamentos: Logística colaborativa: implementação de uma logística de venda que estabeleça um ponto de encontro estratégico para a distribuição dos cocos, otimizando o processo de entrega e facilitando o acesso para os vendedores. Uma segunda alternativa é a roteirização otimizada com base nos pontos de entrega.

ELEMENTOS DA MODELAGEM E ANÁLISE DO SISTEMA ATUAL		ELEMENTOS DA MODELAGEM SISTÊMICA	
Entrada/ [S] Saídas	Princípio(s)/ Análise	Alternativa proposta	Justificativa
Contexto: CEASA			
Transporte [S] Poluição [S] Tempo [S] Desgaste veículo	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida: Buscar formas/soluções alternativas que otimizem os recursos de transporte	Logística colaborativa Redução de viagens	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida + Relacionamentos: Seria indicada uma logística colaborativa: compartilhar a capacidade de transporte com outros produtores pode reduzir a necessidade de viagens frequentes, aumentando a eficiência (economia de tempo e dinheiro) e diminuindo o impacto ambiental.
[S] Cocos passados, rachados e com lesões	Output/Input + Valorização dos recursos locais: Não possui nenhuma destinação no sistema e é um output que poderia ser aproveitado para consumo ou para produzir outros produtos.	[S]Cocos passados, rachados e com lesões	Output/Input + Valorização dos recursos locais + Relacionamentos: Os cocos que não podem ser vendidos por questões estéticas podem ser destinados para instituições como o Banco de Alimentos da PBH e o projeto PRODAL do CEASA. Os cocos passados podem ser úteis com sua fibra (produtos diversos) e óleo (sabão).
Contexto: VENDEDORES			
Meio de transporte [S]Poluição	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida: Buscar formas alternativas que reduzam ou acabem com a poluição e desperdício gerados pela forma atual de transporte.	Logística colaborativa Redução de viagens Poluição mínima	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida + Relacionamentos: Seria indicada uma logística colaborativa entre vendedores
Sacolas Canudinho [S]Sacolas usadas [S]Canudinho usado	Output/Input: Valorização das pessoas e da vida: Esses são recursos poluentes para os quais já existem alternativas mais sustentáveis.	Caixas de papelão reutilizadas e sacola reutilizáveis Canudinhos reutilizáveis	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida + Valorização dos recursos locais: Substituir as sacolas descartáveis por caixas de papelão já utilizadas pelo próprio estabelecimento, redes ou ecobags, priorizando soluções sustentáveis e duráveis. Como alternativa aos canudos de plástico, seria indicado o uso de canudos reutilizáveis (aço inoxidável ou fibras naturais).
Contexto: CONSUMIDOR			
[S]Casca de coco descartadas, em lixeiras de coleta indiferenciada ou dispersas no ambiente	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida: Nas lixeiras de coleta indiferenciada ocorre a mistura de resíduos e destinação inadequada da casca. No ambiente elas podem acumular água, tornando-se criadouros para mosquitos, como o <i>Aedes aegypti</i>	Sinalização	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida + Autopoiesis: A sinalização, atraente e intuitiva, combinando texto com imagens como apoio visual para transmitir a informação de forma clara e eficaz, relevante para o descarte adequado das cascas. O exemplo de uns influencia a prática de outros.
Contexto: SLU			
Caminhão de coleta [S]Poluição do ar e sonora	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida: Analisar se existem formas/soluções alternativas de coleta que reduzam ou acabem com a poluição gerada pela forma atual.	Logística de recolhimento/ Caminhão elétrico	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida + Relacionamentos: Desenvolver logística de recolhimento que contribua para a roteirização otimizada, utilizando meios de transporte mais silenciosos e menos poluentes.
[S] Lixo [S] Poluição	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida + Valorização dos recursos locais + Relacionamentos: Atualmente, as cascas de coco são levadas para aterros sanitários, desperdiçando recursos e contribuindo para a poluição e emissão de gases nocivos devido ao transporte e tratamento inadequado.	Poluição mínima	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida + Valorização dos recursos locais + Relacionamentos: Ao disponibilizar os cocos para reaproveitamento obtemos recurso para geração de emprego e renda e evitamos seu descarte em aterros sanitários, reduzindo poluição e aumentando a vida útil dos aterros.
Coletores de lixo (garis)	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida: Precisam ser aprimoradas as condições de ergonomia para os garis	Melhores condições para os garis	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida: Facilitar a coleta ao reunir as carcaças nos locais/ recipientes adequados, desenvolvendo produtos e soluções que lidem com o peso do material.
Contexto: EMPRESAS			
Casca de coco	Output/ Input: Baixo reaproveitamento das cascas em razão da quantidade e qualidade disponibilizadas	Casca coletadas em quantidade e qualidade adequadas; Processamento de fibra longa, média, curta e pó gerando uma gama de produtos	Output/Input + Valorização das pessoas e da vida + Valorização dos recursos locais + Relacionamentos: PRODUTOS ARTESANAIS: oportunidade de renda extra para os vendedores de coco e amigos. Esses itens podem ser vendidos no próprio ponto de venda, agregando valor e diversificando a renda. PRODUTOS INDUSTRIALIZADOS: a eficiência da coleta gerando um volume significativo de matéria prima pode viabilizar economicamente novos empreendimentos gerando emprego e renda.

3.3. Delimitação da área de estudo

Após estudo geral do contexto do consumo de coco verde em Belo Horizonte, os clientes do projeto Belotur e SLU, indicaram a continuidade dos estudos tratando uma das regiões turísticas de grande consumo de coco verde, que é a região do Conjunto Moderno da Pampulha, em Belo Horizonte (MG), declarado Patrimônio Cultural da Humanidade pela UNESCO em 2016, em especial na Orla da Lagoa da Pampulha.

Os processos de interesse passaram então a ser aqueles diretamente ligados à região, a saber os contextos: dos vendedores, dos consumidores e da SLU, constituindo-se no nosso novo sistema. Foram acrescentados dados e informações para esse sistema obtidos por meio de reuniões, entrevistas, pesquisa em artigos e sites das organizações envolvidas e pesquisas de campo.

Em levantamento realizado pelo nosso projeto, a região da Orla da Lagoa da Pampulha, escolhida como foco deste estudo possui como infraestrutura de coleta de lixo (Figura 4):

- 278 cestos autoportantes simples;
- 20 cestos autoportantes duplos;
- 43 cestos cilíndricos afixáveis;
- 31 lixeiras com capacidade de 240l;
- 6 lixeiras foguetinho;
- 17 bombonas (de propriedade dos vendedores).



Figura 4: Caracterização das lixeiras disponíveis na orla da Lagoa da Pampulha (imagens sem escala):

- a) Cesto autoportante simples; b) Cesto autoportante duplo; c) Cesto cilíndrico afixável;
d) Lixeira laranja 240l; e) Foguetinho; f) Bombona. Fonte: Próprios autores.

A comercialização é feita por vendedores formais e informais, sendo que, no período da pesquisa em novembro/ dezembro de 2025, foram contabilizados 33 *food trucks*, 6 estabelecimentos comerciais, 18 pontos de venda. O fluxo médio mensal de frequentadores do complexo da Pampulha, obtido por medição de sensores no período de fevereiro a novembro de 2025, foi da ordem de 225 mil pessoas (Belotur/ PBH, 2025).

A partir de informações fornecidas pela SLU durante nossas reuniões e relatórios elaborados em resposta aos nossos questionários, obtivemos dados quantitativos que, cruzados com dados bibliográficos (EMBRAPA, 2004; Munaro *et al.*, 2003; Nakagawa, 2023; Nunes; Santos; Santos, 2007) obtivemos valores quantitativos relacionados à coleta da carcaça do coco verde na região da Orla da Lagoa da Pampulha (Belo Horizonte/ MG), conforme Tabela¹ a seguir:

Quantidade de cocos coletados	96.000 unidades/ mês
Produção de casca total (85% do coco)	122,4 ton/mês
Fibra total (30% da casca)	36,72 ton/mês
Fibra longa (60% da fibra total)	22,032 ton/mês
Fibra média (25% da fibra total)	9,18 ton/mês
Fibra curta (15% da fibra total)	5,508 ton/mês
Pó (70% da casca)	85,68 ton/mês

Tabela 1: Cálculo de quantitativos de potenciais recursos obtidos a partir da coleta da carcaça do coco verde pela SLU, na Região da Orla da Lagoa da Pampulha (BH). Fonte: Elaborado pelos autores.

Utilizando os valores de referência do custo da SLU em 2019 do sistema do aterro sanitário de Macaúbas, obtido em publicação da Câmara Municipal de Belo Horizonte (2021), como sendo de R\$425,31 por tonelada para coleta, transporte e aterramento dos resíduos, temos um custo da ordem de R\$625.000 para o total de resíduos produzidos em 2024. Atualizando esse valor pelo IPCA de 2019 a jan./ 2026, esse custo anual chega a R\$1.573.000.

Não há uma coleta seletiva oficializada de carcaça de coco, sendo coletado apenas o resíduo depositado nas lixeiras dispostas na região de toda Orla da Lagoa. Uma parte não quantificada desses resíduos, por não serem dispostos adequadamente nem recolhidos no trabalho de varrição, ficam dispersos no meio ambiente, inclusive dentro da própria lagoa.

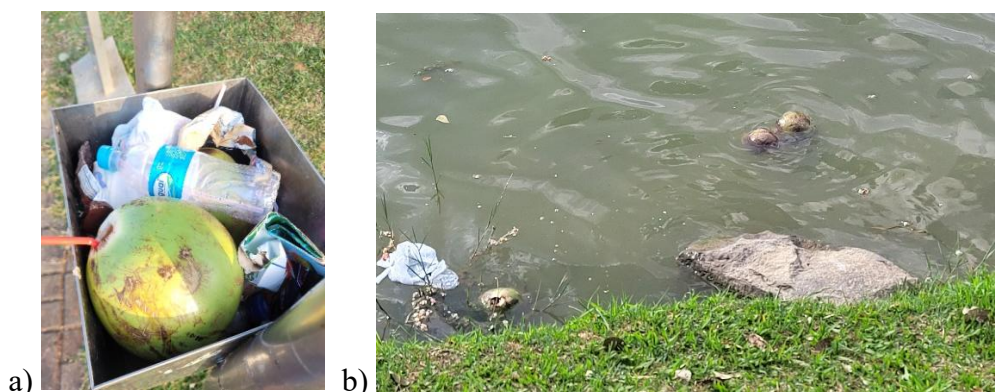


Figura 5: Disposição da carcaça de coco verde na região da Orla da Pampulha. a) Lixeira com a carcaça do coco verde misturado com outros rejeitos; b) carcaças dispersas no meio ambiente, dentro da Lagoa da Pampulha. Fonte: Próprios autores.

4. Resultados

O levantamento e análise de bibliografia relacionada e a aplicação da abordagem do Design Sistêmico permitiram o conhecimento adequado dos elementos envolvidos no sistema para identificação de possíveis formas de intervenção.

4.1. Possibilidades apresentadas pela pesquisa bibliográfica e Design Sistêmico

A modelagem do sistema atual do consumo do coco verde, abrangeu contextos diversos em uma análise "do berço ao berço". O coco foi estudado desde o plantio e colheita, passando pelo entendimento da composição do fruto, a distribuição, o consumo e os usos do produto "coco verde", bem como da sua carcaça. A abordagem sistêmica adotada identificou, além da

aplicação do Design que é o senso comum de desenvolvimento de produtos, que levaria ao desenvolvimento de um produto de artesanato utilizando a fibra do coco, também uma série de possibilidades de intervenção e projetos de Design para aprimoramento do sistema, como:

- Recursos ergonômicos para a coleta do coco;
- Alterações no sistema de logística de distribuição, criando, especialmente, redes de cooperação entre os vendedores ambulantes;
- Novas formas de comercialização da água de coco com a vantagem de não dispersar as cascas, concentrando-as nos pontos de venda e distribuição;
- Desenvolvimento de alternativa ao canudinho para consumo da água de coco;
- Desenvolvimento de sistemas de comunicação e de coleta de casca (como lixeiras em locais e design apropriados) nos principais locais de consumo para estimular os consumidores a disporem dos resíduos em locais adequados;
- Produto e estratégias para redução do volume da casca de coco para otimização dos recursos de coleta e transporte de resíduos;
- Estratégias para aumentar a quantidade de cascas coletadas viabilizando aplicações em maior escala;
- Produtos artesanais utilizando a fibra do coco aumentando a renda dos vendedores ambulantes e seus parceiros, ou atividade para recuperando do sistema prisional;
- Desenvolvimento de produtos a partir da fibra de coco como *souvenirs* que contribuam para a experiência do visitante/ turista.
- Produtos industrializados de fibra de coco para destinação de grandes volumes de coco descartados.

A pesquisa bibliográfica forneceu dados para a modelagem do sistema e identificação do estado da técnica de produtos desenvolvidos com os diversos componentes do coco verde.

Após a definição do foco de aprofundamento dos dados como a região da Orla da Lagoa da Pampulha, foram obtidos dados que possibilitaram a identificação do volume de recursos e os atuais custos envolvidos, que reforçaram a relevância e a possível significância econômica das intervenções.

4.2. Análise e Discussões

A aplicação da metodologia do Design Sistêmico ao contexto do coco verde, associada à pesquisa bibliográfica, demonstrou o potencial do Design para identificar e desenvolver soluções em diversas frentes: pesquisa, estratégias, comunicação, produtos derivados do coco verde e produtos obtidos a partir de suas matérias-primas (Figura 6).

Deste modo, este projeto teve como produtos a modelagem que representa o sistema atual, a sua análise crítica tomando como referência os princípios do Design Sistêmico, e proposições de intervenção para melhoria da sustentabilidade do sistema. Estes modelos representaram o ciclo de vida do coco, seus *stakeholders*, identificação e proposição de aplicações, especialmente no contexto de parcelas da população de baixa renda, que poderiam se beneficiar com a otimização desse recurso.

No entanto, não se atuou no aprofundamento dos usos identificados. Por exemplo, alguns itens oferecidos como brindes sustentáveis por envolver o uso de resíduos de produtos naturais, precisam passar por ensaios e análises para se conhecer sua efetiva composição e

características como degradabilidade e toxicidade, de modo que o produto derivado seja realmente mais sustentável que o simples descarte da carcaça, especialmente do ponto de vista ambiental.



Figura 6: Algumas possíveis intervenções do Design no sistema do coco verde identificadas por meio do Design Sistêmico. Fonte: Próprios autores.

Ao focar em uma das regiões turísticas relevantes da cidade de Belo Horizonte, foram obtidos valores quantitativos que ao mesmo tempo indicam um volume significativo de matéria prima para diversos fins, com diferentes possibilidades de escala de produção. Também foi possível fazer a estimativa dos custos atuais do processo de coleta indiferenciada e descarte em aterro sanitário. A abordagem do tratamento das fibras e pó de coco como recurso, poderá gerar novas fontes de renda e redução dos atuais custos de descarte, sem falar da contribuição no aumento da vida-útil do atual aterro sanitário de Macaúbas.

Portanto, este projeto teve como resultado a identificação de uma série de possibilidades reais de intervenção, a serem desenvolvidas em profundidade como objeto de novos projetos com o envolvimento dos diversos *stakeholders*, como os vendedores e a SLU, tratando a infraestrutura existente e os processos atualmente adotados. Essa continuidade permitirá o aprofundamento sobre os dados obtidos até então, utilizando recursos de pesquisa como questionários e entrevistas para proposições e análises de viabilidade para efetiva implementação de abordagens e intervenções pelos atores envolvidos.

5. Considerações Finais

Este projeto adotou uma abordagem sistêmica para lidar com os resíduos do coco de forma econômica, social e ambientalmente sustentável. Apesar da análise sistêmica ter analisado todo o ciclo de vida do coco desde o seu plantio, a priorização das intervenções deve considerar o ponto de vista dos diversos *stakeholders*.

O conhecimento do sistema do coco verde, tanto do seu funcionamento atual quanto do seu potencial futuro, identificando todo o potencial econômico e social desse sistema de produção ao ser trabalhado de forma sistêmica é uma alavanca importante para a viabilização das mudanças necessárias para a sua sustentabilidade.

No contexto urbano, ocorrem as etapas de venda, consumo, descarte e uso como matéria-prima, sendo pertinente o objetivo de se alcançar uma emissão próxima a zero. Além do uso da fibra do coco verde, outras intervenções são relevantes neste contexto, como aumentar a eficiência da coleta do resíduo e suas relações com o desenvolvimento do turismo. Deste modo, organizações responsáveis pela limpeza urbana e pelo turismo nos diversos municípios são parceiros essenciais neste tipo de projeto. No nosso caso, a SLU (Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte) e a Belotur (“Empresa Municipal de Turismo de Belo Horizonte S/A”) são organizações que apoiam este projeto, estando diretamente envolvidos no seu desenvolvimento. Academia e governo estão trabalhando juntas para o desenvolvimento de formas criativas e inovadoras para enfrentar os desafios do setor por meio da aplicação de uma metodologia sistêmica.

O turismo é uma atividade poderosa do ponto de vista econômico e social, ao gerar emprego e renda. Em relação ao contexto ambiental, este é um importante atrativo turístico, que pode ser fortemente impactado pelo fluxo de visitantes. Logo, a sustentabilidade precisa ser uma preocupação constante de todos que fomentam o turismo, uma vez que o equilíbrio econômico, social e ambiental é impactado e impacta o turismo.

Também a sociedade e a indústria têm papéis importantes para o desenvolvimento de um sistema sustentável no contexto do coco. Os hábitos da população de consumo e descarte adequados têm muito o que contribuir para a viabilidade e sustentabilidade das proposições. A indústria é um outro agente importante nesse sistema, uma vez que o espírito do empreendedor criativo é um elemento-chave para a identificação do modelo de negócio que poderá viabilizar a implementação de iniciativas.

Além do contexto urbano, é igualmente essencial o aprimoramento do sistema do coco verde no contexto rural, para a melhoria do produto, das condições de trabalho (como segurança e ergonomia) e renda. Nesse caso, secretarias relacionadas ao desenvolvimento econômico do município, associações e organizações relacionadas à agroecologia são parceiros importantes para intervenções neste âmbito.

Apresentamos, portanto, que para o sistema do coco verde é fundamental a participação de uma rede de relacionamentos capaz de promover um desenvolvimento sustentável, colaborativo, integrando qualidade de vida (das pessoas e outros seres vivos), com progresso econômico e tecnológico. É necessário espírito inovador ativando a quintupla hélice (academia, indústria, governo, sociedade civil e meio ambiente).

A continuidade deste e de outros projetos baseados nesta pesquisa envolverá a interação com os interessados, clientes e colaboradores, para priorização das ações, definindo escopos e prazos. A implementação de mudanças para se alcançar o equilíbrio do sistema requer planejamento de estratégias de curto, médio e longo prazos.

O coco verde é um recurso alimentar saudável e diversa na gastronomia. Apresentamos neste trabalho que é também uma fonte de materiais para diversos tipos de aplicação, com potencial de seu uso integral. Assim, no contexto das materiotecas, importante fonte de dados

e informação sobre matérias-primas para trabalhos de Design bem fundamentados (e também de outros profissionais), é estratégico que ele seja apresentado com o potencial já identificado para subsidiar projetos inovadores.

Assim, o Design está baseado no planejamento, dispondo de técnicas e ferramentas capazes de gerar soluções amplas e integradas, que podem envolver produtos, serviços e processos. Isso significa que, antes de executar, as possibilidades de solução são idealizadas, desenvolvidas, avaliadas e selecionadas para se chegar à melhor composição identificada. Seus valores são, não apenas estéticos, mas também funcionais, técnicos e econômicos, considerando as demandas e necessidades do cliente e dos demais *stakeholders*. Um bom projeto de Design considera a sustentabilidade de todo o ciclo de vida da sua criação.

Referências

ARAGÃO, W. M.; RESENDE, J. M.; CRUZ, E. M. de O.; REIS, C. dos S.; SAGGIN JUNIOR, O. J.; ALENCAR, J. A. de; MOREIRA, W. A.; PAULA, F. R. de; LIMA FILHO, J. M. P. Fruto do coqueiro para consumo natural. In: ARAGÃO, W. M. (org.). **Coco: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 19–25. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/150897>. Acesso em 20 dez. 2025.

BELOTUR/ PBH. **Programa Sensorização Pampulha**. Belo Horizonte. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/belotur/2026/programa-sensorizacao-pampulha-2025.pdf>.

BISTAGNINO, Luigi. **Systemic Design**. 2nd. ed. Bra (Cn): Slow Food Editore srl, 2011. Disponível em: <https://www.unilibro.it/ebook/luigi-bistagnino/systemic-design-e-book-formato-pdf/29750742>.

CÂMARA MUNICIPAL DE BH. **CTR Macaúbas, que recebe lixo gerado em BH, recebe visita parlamentar nesta quarta**. 2021. Disponível em: <https://www.cmbh.mg.gov.br/comunicação/notícias/2021/09/ctr-macaúbas-que-recebe-lixo-gerado-em-bh-recebe-visita-parlamentar>. Acesso em: 20 jun. 2025.

CARVALHO, J. M.; MAIA, G.A.; SOUSA, P. H. M; MAIA Jr., G.A. Água-de-coco: Propriedades nutricionais, funcionais e processamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 3, p. 437,452, 2006.

COLOMBO, R.; ZACCARIAS, H. I. S. Gestão dos resíduos do coco verde no município de São Paulo: estudo de caso e alternativa de aproveitamento sustentável. In: (Carlos Alberto Ferreira Rino, Org.) XII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL 2021, Salvador - BA. **Anais [...]**. Salvador - BA: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2021. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2021/III-015.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2024.

CORRADINI, E.; ROSA, M. de F.; MACEDO, B. P. de; PALADIN, P. D.; MATTOSO, L. H. C. **Composição química, propriedades mecânicas e térmicas da fibra de frutos de cultivares de coco verde**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/631914/composicao-quimica-propriedades-mecanicas-e-termicas-da-fibra-de-frutos-de-cultivares-de-coco-verde>. Acesso em: 10 nov. 2024.

EMBRAPA. **Beneficiamento da casca de coco verde para a produção de fibra e pó.** 2004. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/33/beneficiamento-da-casca-de-coco-verde-para-a-producao-de-fibra-e-po>. Acesso em: 10 nov. 2024.

MENDONÇA, R.M.L.O. Fundamentos e potencial do Design Sistêmico e Economia Circular - interseções e particularidades. In: (Even3, Org.) ANAIS DO 18º CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS: SISTEMAS EM CONVERSAÇÃO 2023, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte p. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.29327/18-cbs-congresso-brasileiro-de-sistemas-338882.667125>. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/667125.pdf>.

MUNARO, Erica Rodrigues; SILVA, Gilmar Correia; BATALHA, Ana Paula; LATORRACA, João Vicente de Figueiredo; ABREU, Heber dos Santos. Características morfológicas das fibras do mesocarpo do Coco da Bahia (*Cocos nucifera* L.) e sua relação com as propriedades do papel. In: (8º Congresso Florestal Brasileiro, Org.) 2003, São Paulo - SP. **Anais [...]**. São Paulo - SP p. 6. Disponível em: https://www.celsofoelkel.com.br/artigos/Voluntario_51.pdf.

NAKAGAWA, Ana Maria Emiko. **Manual de Processamento da casca do coco verde destinado para artesanatos.** Bauru/ SP Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Câmpus de Bauru - Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/e8e85582-39fc-4098-855f-bfff7eb8bfb3>.

NUNES, Maria Urbana Corrêa; SANTOS, Júlio Renovato dos; SANTOS, Thiago Claiton dos. **Tecnologia para Biodegradação da Casca de Coco Seco e de outros Resíduos do Coqueiro.** Aracaju, SE. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/372218/1/ct46.pdf>.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Com o calor, aumenta o recolhimento de carcaças de coco pela SLU.** 2023. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/com-o-calor-aumenta-o-recolhimento-de-carcacas-de-coco-pela-slu>. Acesso em: 5 jan. 2026.

ROSA, M. de F.; BEZERRA, F. C.; CORREIA, D.; SANTOS, F. J. DE S.; ABREU, F. A. P. de; FURTADO, A. A. L.; BRÍGIDO, A. K. L.; NORÕES, E. R. DE V. **Utilização da casca de coco como substrato agrícola.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 24 p. (Documentos, 52). Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/425175>. Acesso em 10 nov. 2024.

SCANA VACCA Jr., L. **Poluição por plástico: um desafio global.** S.P. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/101194207/artigo--poluicao-por-plastico-um-desafio-global>. Acesso em: 14 jan. 2026.

WIEDMAN, G. A. **Fibra de coco e resinas de origem vegetal para produção de componentes de mobiliário e da construção civil.** 2002. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <https://bv.fapesp.br/pt/dissertacoes-teses/154787/fibra-de-coco-e-resinas-de-origem-vegetal-para-producao-de-c>. Acesso em: 4 set. 2024.