

A Gestão de Resíduos Alimentares no Ambiente Educacional: Uma Análise Sistemática Sob o Viés da Economia Circular e do Desenvolvimento Sustentável

Resumo: O desperdício de alimentos gera impacto financeiro, afeta a segurança alimentar, o clima e a conservação de recursos. Diante desta realidade, novas formas de pensar o nosso futuro e como nos relacionamos com o planeta tem surgido, relacionando o crescimento econômico com o bem-estar humano e o consumo sustentável e consciente dos recursos existentes. Um desses meios alternativos é a conceito de Economia Circular. Assim, através de uma revisão sistemática da literatura acerca dos temas de sustentabilidade e da Economia Circular, sobretudo em iniciativas realizadas na área da educação, considerando os últimos 5 anos (2017-2021) e tendo como base de pesquisa as bases de dados Science Direct, Scopus, Emerald, Capes e Google Acadêmico, este artigo visa salientar a importância do engajamento do núcleo escolar para contribuir com nível de consciência dos alunos com relação aos desperdícios de alimentos e gestão de resíduos. Outrossim, buscar-se-á relacionar os conceitos desperdício de alimentos, economia circular analisando o desperdício de alimentos em escolas, sob a ótica dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial, o ODS2, o ODS 3 o ODS 4, o ODS 6, o ODS 12 e, por fim, o ODS 15. Os resultados demonstram que a literatura ainda é carente de estudos onde relacionam os conceitos, desperdícios de alimentos em escolas, os ODS e a economia circular. Ainda foi possível perceber que projetos já realizados em universidade podem ser replicados em escolas, e igualmente constatar ações que contribuem com a sustentabilidade em ambiente escolar com baixo custo monetário.

Palavras-Chave: Desperdício de alimentos; Economia Circular; Desenvolvimento Sustentável; Escolas;

1 Introdução

O desperdício de alimentos gera impacto financeiro, afeta a segurança alimentar, o clima e a conservação de recursos (Lagorio et al., 2018). Recursos como terra, água, trabalho e energia que são utilizados durante a produção, transporte, armazenamento e descarte de alimentos, são retirados de usos onde poderiam ser mais benéficos. Alimentos que poderiam ajudar a alimentar famílias famintas são enviadas para aterros sanitários. Inclusive, o desperdício de alimentos é o maior contribuinte para aterros sanitários que, por sua vez, geram metano, um poderoso gás de efeito estufa afetando diretamente o meio ambiente (Schroeder et al., 2019).

Tratar o tema desperdício de alimentos em meio à crise sanitária da pandemia de COVID-19 torna-se ainda mais relevante, visto que Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) estima que 690 milhões de pessoas passaram fome em 2019, um número que é esperado a aumentar acentuadamente durante e pós pandemia. Diante desta realidade, novas formas de pensar o nosso futuro e como nos relacionamos com o planeta tem surgido, relacionando o crescimento econômico com o bem-estar humano e o consumo sustentável e consciente dos recursos existentes (Bugallo et al., 2020).

Um desses meios alternativos, o qual será abordado nesta pesquisa, é o conceito de economia circular. A economia circular (EC) se apresenta como um sistema regenerativo no qual a entrada de recursos, o desperdício, a emissão e o vazamento de energia são minimizados diminuindo, fechando e estreitando os circuitos de material e

energia (Zucchella et al., 2019). As práticas da economia circular (EC) são relevantes para a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, uma vez que um novo relacionamento com os bens e materiais economizaria recursos e energia e criaria empregos locais (Barros et al., 2020).

Os autores Lagorio&Golini, (2018); Derqui& Fernandez, (2017); Korsunova et al. (2021)” apresentam resultados em seus estudos onde demonstram como é possível implementar uma solução de custo quase zero para o desperdício de alimentos nas cantinas escolares, ressaltam a importância de viabilizar ferramentas que padronizam o processo de comparação de avaliações de desperdício alimentar em escolas de diferentes cidades e ambientes e também constata sobre o conceito economia circular e sua conexão com todos na vida cotidiana, as quais tem implicações diretas para moldar a educação e mapear outros meios de apoio para transformar os consumidores em mais cidadãos mais conscientes.

Acredita-se que a mudança para uma gestão de resíduos mais sustentável começa pela educação, e para dar início a essa pesquisa foram realizadas buscas nas bases de dados nacionais e internacionais, afim de identificar estudos e iniciativas relevantes sobre gestão de resíduos alimentares nas escolas. Com intuito de relacionar os conceitos de desperdício de alimentos, economia circular e desenvolvimento sustentável este paper tem por objetivo analisar aspectos sobre o desperdício de alimentos em escolas, sob a ótica dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), em especial, o ODS2 referente à fome zero e agricultura sustentável, o ODS4 que trata da educação e qualidade e, por fim, o ODS 12 referente ao consumo e produção responsáveis.

Este estudo se justifica por proporcionar insights para novas pesquisas, pois a literatura mostra que ainda são raros os estudos realizados em ambientes escolares relacionados aos temas de gestão do desperdício de alimentos, economia circular, desenvolvimento sustentável (Whalen, 2018; Nibbi et al., 2019, Mendoza et al., 2019; Mansour et al., 2019; Kirchherr et al., 2019; Kilkis et al., 2017).

Com isto, a próxima seção apresenta o referencial teórico sobre o desperdício de alimentos no âmbito escolar, economia circular e desenvolvimento sustentável. A Seção 3 a metodologia utilizada neste estudo, enquanto a seção 4 apresenta a discussão. E, finalmente, a conclusão fornece informações importantes para que as escolas possam implementar projetos para futuras direções de pesquisa no campo.

2 Referencial Teórico

Esta seção analisa pesquisas relacionadas as quais estão categorizadas nos três temas de pesquisa que fazem parte do foco deste estudo: (1) o desperdício de alimentos no ambiente escolar, (2) a Economia Circular como chave para diminuição do desperdício alimentar nas escolas e (3) os objetivos do Desenvolvimento Sustentável e o desperdício alimentar.

2.1 O Desperdício de alimentos no ambiente escolar

O desperdício de alimentos pode ser definido como todos os produtos que são descartados da cadeia alimentar, preservando seu valor nutricional e cumprindo as normas de segurança (Lagorio et al., 2018) seja por descarte ou pela não utilização. Na definição da FAO, o desperdício de alimentos pode ser conceituado como as perdas que ocorrem durante os estágios iniciais da cadeia de abastecimento alimentar. Enquanto o desperdício de alimentos refere-se às etapas finais de varejo e consumo. Sendo assim, este conceito refere-se, portanto, aos alimentos apropriados para consumo humano, mas que foram descartados pela data de validade vencida ou que estragaram (FAO, 2017).

Estimativas sobre a quantidade de alimentos desperdiçados globalmente são impressionantes: a FAO estima que até um terço da produção global de alimentos é desperdiçada, um fato que coloca o desperdício de alimentos como um dos maiores desafios para a sustentabilidade (Derqui et al., 2017). As perdas de alimentos são causadas por vários motivos, que incluem principalmente ineficiências nas cadeias como infraestrutura e logística precárias, falta de conhecimento, investimento em tecnologias e falta de acesso aos mercados (FAO, 2017).

As instituições de comidas rápidas são os grandes produtores de resíduos alimentares, principalmente durante o serviço, e também apresenta, como resultado a superprodução. Em particular, as cantinas de escolas, representam uma fonte significativa de desperdício de alimentos e representam uma oportunidade para minimizar os resíduos alimentares (Derqui et al., 2017). Os alimentos são perdidos principalmente durante os estágios iniciais e intermediários da cadeia de suprimento alimentar e também ocorre desperdício no nível do consumidor. As causas desse desperdício ocorrem pela falta de infraestrutura e transporte, refrigeração, instalações de mercado inadequadas e condições ambientais ruins (FAO, 2017).

Em uma auditoria realizada nos EUA, percebeu-se que os alimentos são o principal componente de resíduos descartados em cantinas escolares: entre 58% e 69% do peso total eram referentes aos resíduos em alimentos, ou seja, um desperdício maior do que o de papel, plástico e vidro. A comida média diária o desperdício por aluno foi em média entre 60,1 e 95,33 g. nas escolas com uma cozinha própria nesta pesquisa (Derqui et al., 2017).

Reduzir o desperdício de alimentos traz, além dos benefícios ambientais e éticos, também implicações econômicas relevantes já que seus custos associados não estão relacionados apenas à aquisição de ingredientes alimentares, mas também aos custos de eliminação. Dessa forma, tanto as escolas quanto as famílias podem economizar, reduzindo o custo com a aquisição e o desperdício de alimentos (Derqui et al. 2017).

Nesse contexto, várias iniciativas surgiram nos últimos anos em todo o mundo, com o objetivo de demonstrar um maior interesse para reduzir o desperdício de alimentos. Um dos desafios enfrentados pelas organizações é a forma de mensurar o desperdício de alimentos, pois existem diversas definições e abordagens de quantificação que criam falta de comparabilidade e inconsistência (Tostivint et al., 2017).

2.2 A Economia Circular como chave para diminuição do desperdício alimentar nas Escolas

A economia circular é um conceito que possui como elemento central a introdução dos resíduos a novos ciclos produtivos que agregam valor econômico, o uso de energias limpas e extensão do ciclo de vida, sendo um dos principais objetivos reduzir os danos ambientais (Ekins et al., 2019). Para Conrad et al., (2020) o conceito de economia circular é uma atividade econômica que constrói e reconstrói a saúde geral do sistema. A participação da sociedade civil com todos os seus atores é fundamental para que recursos naturais não sejam desperdiçados, causando impactos ambientais no ambiente e na saúde humana. Entretanto, são necessários estímulos para que os diferentes atores se sintam impelidos ao tema (Araújo et al., 2017).

A transição da economia linear para a economia circular necessita de ações afirmativas do governo, empresas e consumidor, a partir de uma tomada geral de consciência, no sentido de que a economia circular beneficia o meio ambiente de forma integral. Nesse aspecto o processo necessita intensamente do envolvimento do cidadão para assim construir uma sociedade menos passiva, provocando mais engajamento com

processo da EC, pois não há política pública que, sozinha, resolva os problemas ambientais, ou seja, capaz de estabelecer uma economia circular (Ferreira et al., 2017). AEC visa aumentar a eficiência do uso dos recursos, com foco especial em resíduos urbanos e industriais, para alcançar um melhor desempenho entre a economia, meio ambiente e sociedade, sendo que as mudanças das cadeias de suprimentos lineares é um passo primordial para o crescimento de aspectos da Economia Circular (Sehnem et al., 2019).

Considerando o processo de transição para economia circular de longo prazo, pois trata-se de um ciclo lento e gradativo, é importante considerar o potencial das escolas. Vale compreender que os jovens são agentes-chaves na transição para EC, por exemplo, o que aluno aprende em sala de aula, ele transmite para âmbito familiar, dando início a um viés de mudança e consciência obtido pelo conhecimento. Assim, buscar aceleração através da educação se mostra um caminho certo para focar em atitudes como o papel do educador em treinar, discutir sobre ações ambientais, mitigações de resíduos, impacto no meio ambiente, aprender sobre estratégias de prevenção ao desperdício e prolongar a vida útil dos bens, nesse viés, o ambiente escolar possui a responsabilidade de contribuir com a mudança sistêmica planetária positiva (Korsunova et al., 2021).

A economia circular está ganhando força como um novo caminho para desenvolvimento sustentável entre profissionais e acadêmicos, sendo assim, é possível vislumbrar um diálogo que conecte as mais diferentes áreas, como por exemplo empresas, universidades e escolas com intuito de disseminar a transição para uma economia circular. Os autores (KIRCHHERR et al., 2019), (Mansour et al., 2019) acreditam que os professores podem desempenhar um papel significativo, dado seu envolvimento direto com estudantes, pois em ambientes de ensino, a perspectiva por busca de novos conhecimentos é muito maior. Assim, tanto o ensino superior tem o papel importante na sociedade com realização de pesquisas para enriquecer os dados desta prática circular, quanto a propagação das práticas com comunidades escolares, utilizando abordagens da economia circular em projetos interdisciplinares.

Entretanto identifica-se carência em estudos relacionados a análise do desperdício alimentar sob ótica da economia circular principalmente onde relaciona-se ao objeto de estudo escolas. Ribeiro (2018) e Whalen (2018) em seus estudos sobre produção de resíduos em escolas, expõe a falta de pesquisas realizadas com temática de produção de resíduos orgânicos oriundos da alimentação escolar, principalmente para escolas de ensino em tempo integral. Isso comprova a existência de lacunas estruturantes no que tange à sustentabilidade ambiental e quanto à utilização e gestão de resíduos alimentares.

2.3 Os objetivos do Desenvolvimento Sustentável e o desperdício alimentar

A questão do desperdício de alimentos está atraindo cada vez mais interesse científico e público devido à magnitude do problema (em termos de quantidade e alcance global) e a crescente atenção à produção de alimentos saudáveis para consumo. O problema dos resíduos alimentares cria uma ameaça crítica para a sustentabilidade da nação, economia, sociedade e nosso meio ambiente (Fatimah et al., 2020). Por sua vez, o desenvolvimento sustentável está agora no centro das agendas de formulação de políticas em vários países e - cada vez mais - da estratégia de negócios e empreendedorismo (Zucchella et al., 2019).

As Nações Unidas tem como uma das principais metas da Agenda 2030 o ODS 12 que trata da produção e consumo sustentáveis. Especificamente, a meta 12.3 foca na redução do desperdício de alimentos, juntamente com toda a cadeia produtiva e de abastecimento, a fim de reduzir pela metade o desperdício alimentar global per capita

antes de 2030. A meta 12.5 sugere ações de prevenção, redução, reciclagem e reaproveitamento, em vez disso, as metas a seguir encorajam mais transparência nas informações de sustentabilidade no ciclo de relatórios de alimentos (12.6) e promovem a prática de compras com políticas nacionais (e locais) (12.7) (IPEA, 2019).

Muitas iniciativas governamentais e empresariais começaram com intuito de combater o desperdício de alimentos em torno do mundo (Conrad et al., 2020). No nível político, a ONU reconhece o desperdício de alimentos como um sério problema social e embute seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Projetado “para acabar com a pobreza, proteger o planeta e garantir a prosperidade para todos” até 2030, os ODS são parte integrante da ONU. Neste sentido, vale salientar que as parcerias, conforme estipulado pelo ODS número 17, são meios essenciais para mobilizar e compartilhar conhecimento, experiência, tecnologias e recursos financeiros” (Lee, 2020).

Ainda, com objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, a educação ambiental geralmente se concentra nas funções educacionais do ambiente natural e ecológico, e como os humanos gerenciam seus comportamentos e ecossistemas (Tsai et al., 2020). Na última década, as universidades realizaram educação ambiental em todo o mundo, na tentativa de alcançar o ambiente ideal por meio da inovação social em pequena escala e estendê-lo em toda a sociedade (Derqui, 2017). Acredita-se que explorar ideias sustentáveis por meio de cursos educacionais pode ser a chave para influenciar as atitudes e o comportamento dos alunos e ajudar a desenvolver a consciência de proteção ambiental dos alunos e conhecimento ambiental (Aldaco et al., 2020), fator que possui ligação direta com o ODS 4.

Isto porque o objetivo principal da eco educação não são apenas para aumentar os eco cidadãos conscientes que percebem e compreendem a natureza como um como um todo, desenvolvem uma abordagem crítica em sua interação e colaboração com o meio ambiente, e são sensíveis aos tópicos, aspectos e questões ambientais, mas também para ajudar os indivíduos descobrir, analisar e fazer pesquisas sobre o meio ambiente questões, bem como em seus esforços para resolver os problemas e tomar decisões quanto ao assunto (Zorpas et al. 2017).

Ainda, é impossível alcançar o ODS2 (Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável) sem pensar em fluxos circulares de reutilização, restauração e renovação, num processo integrado. Desta forma, a diminuição do desperdício de alimentos no ambiente escolar através da economia circular está estritamente ligada com os objetivos do desenvolvimento sustentável, eis que busca novos fluxos circulares de reutilização, restauração e renovação, num processo integrado (Stenton et al., 2019).

Com intuito de representar as relações entre os ODS segue a figura 1, onde é possível vislumbrar a conexão entre as três metas e, assim, compreender a importância de relacioná-las na prática com o apoio da sociedade e instituições governamentais.

Figura 1: Relações entre ODS.



Outrossim, para que o desperdício alimentar seja instituído nas escolas, políticas eficazes são necessárias a fim de alcançar a segurança alimentar para todos. A sinergia entre os ODS impulsiona uma influência transversal do ODS 12 em outras metas, como referente à fome zero e agricultura sustentável (ODS2) e o ODS4 (educação e qualidade e, por fim). Como visto, o modelo tradicional de economia linear já não é mais sustentável na sociedade atual e não é adequado para a distribuição adequada dos recursos, razão pela qual a economia circular vem ganhando força entre as empresas (Sehnem et al., 2019).

3 Método de análise

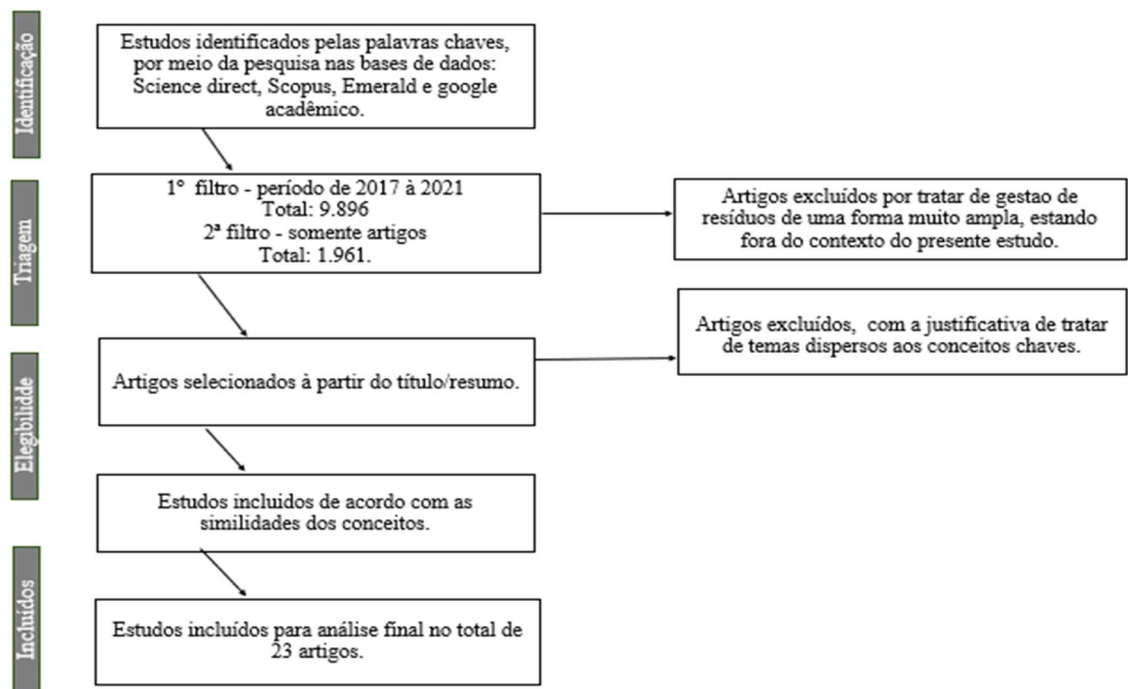
O método empregado nesta pesquisa foi a revisão integrativa. Este método consiste em sintetizar o conhecimento a partir de achados primários, obtidos em bases de dados indexadas, como Scopus, ScienceDirect, Emerald e Web of Science e Google Scholar, representando a literatura underground. O período utilizado como filtro de pesquisa nas bases de dados foi 2017-2021, e os seguintes termos foram utilizados para esta pesquisa: *“Food Waste” AND “CircularEconomy” AND “Sustainable Development” AND “Schools”*.

Nessas primeiras buscas nas bases, foram encontrados 53.542 achados primários, sendo 3.132 da base Science Direct, 1 da Scopus, 464 na Emerald, 1.146 na Capes e 48.800 resultados do Google Acadêmico. Em seguida, aplicou-se o filtro por ano, a saber, de 2017 à 2021, sendo que restaram 370 resultados na base Emerald, 2.178 na Science Direct, 995 na Capes, nenhum resultado na base Scopus e 7.000 no Google Acadêmico.

Por fim, foram selecionados apenas artigos científicos, tendo como resultado 1.341 na Science Direct, 252 resultados na base Emerald, e 348 na Capes. Importante destacar que ausente filtro por tipo de documento no que se refere à literatura cinzenta (Google acadêmico). Para os critérios de inclusão e exclusão, foi realizada a leitura dos títulos e dos resumos dos artigos, os estudos com menos similaridades com os conceitos desta pesquisa foram excluídos. Assim sendo, restou um total selecionado de 23 artigos sendo 7 artigos na Science Direct, 7 artigos na Emerald, 7 artigo do Google Acadêmico e 2 artigos da Capes. Esta divisão dos papers estudados são apresentados na figura 2.

A fim de evidenciar os procedimentos da metodologia apresenta-se a figura 3, com os critérios de exclusão e inclusão dos artigos.

Figura 3 – Fluxograma da metodologia



Na seção seguinte explora-se, a partir dos 23 artigos selecionados, três tópicos importantes para este estudo: Análise geral da produção da pesquisa, análise dos artigos mais semelhantes de acordo com a pergunta de pesquisa, conforme com a percepção dos autores e análise sobre os ambientes com os temas pesquisados. Para efetuar a análise dos dados levantados, foi utilizado a técnica de A técnica de análise de conteúdo, sendo que esta é o conjunto de técnicas de análise das comunicações os quais tem como objetivo a obtenção, através de procedimentos sistemáticos e claros, a descrição do conteúdo quantitativos os quais permitam a inferência de conhecimentos levantados (Bardin, 2016).

4 Discussão e análises dos resultados

Os resultados mostram que estudos relacionados aos temas de desperdício de alimentos, economia circular, desenvolvimento sustentável e escolas, condicionados a essas palavras chaves nas bases de dados informadas no período dos anos de 2017 a 2021, ainda são poucos na literatura. A análise de conteúdo identifica que embora o tema economia circular venha se perpetuando nos últimos anos ainda há um caminho extenso a ser percorrido e quando relacionado aos temas desperdício de alimentos e escolas se torna ainda mais escasso em termos de estudos científicos.

Há na literatura um número maior de artigos relacionados aos temas gestão de resíduos e economia circular ou economia circular e desenvolvimento sustentável. Assim, o estudo é resultado de achados dispersos, demonstrando que ainda é necessário explorar a união dos conceitos na literatura. Para melhor entendimento dos achados a tabela 1 demonstra com a quantificação e relação dos artigos com os temas encontrados por base de dados:

Tabela 1: Relação dos artigos com os temas encontrados por base de dados

Bases de dados	EC	ODS	ODS x (DA) desperdícios de alimentos	EC x DA	EC x ODS	Escolas	EC x escolas	DA x escolas	EC x DA x ODS x escolas
Google acadêmico	1		1		3	1		2	0
Emerald	1	4							0
Science direct	5			2			1		0
Capes			1		1				0

Os números evidenciados na tabela representam os artigos identificados nas bases Google acadêmico, Emerald, Science Direct e Capes. Conforme verifica-se na tabela, foram encontrados sete artigos que abordavam o tema Economia Circular, já quanto aos temas relacionados com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável foram encontrados apenas quatro artigos. Não bastasse, quando relacionados os conceitos dos ODS e desperdício de alimentos foram encontrados dois artigos da mesma forma na relação entre economia circular e desperdício de alimentos foram encontrados dois artigos.

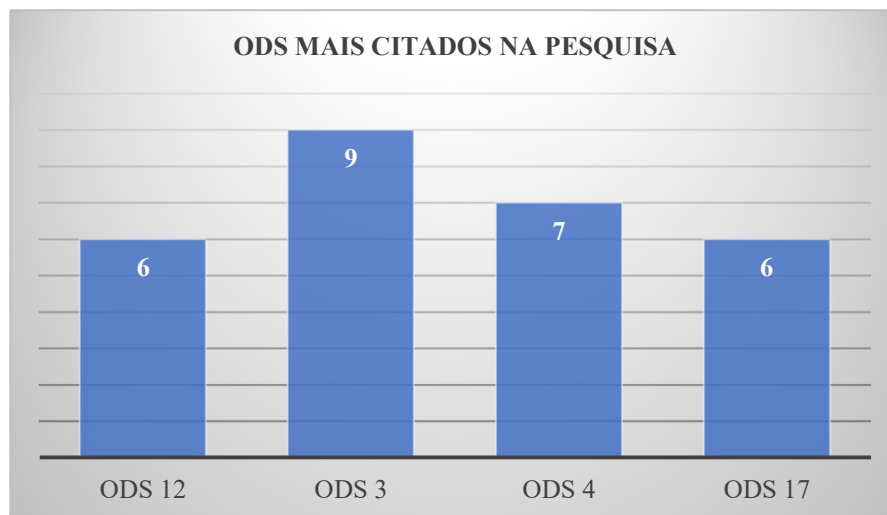
Por sua vez, na interface dos temas economia circular e os ODS evidenciaram-se quatro artigos. Ao realizar a relação nos temas economia circular e escolas foi encontrado um artigo, já na relação entre desperdício de alimentos e escolas foram achados dois artigos e, por fim, na relação entre todos os temas não foram encontrados nenhum artigo, o que mostra uma lacuna na literatura sobre relação entre dos assuntos.

Percebeu-se também que a grande maioria dos estudos voltados à EC, sustentabilidade e educação trazem como resultado artigos que analisaram universidades, e não escolas. Desta forma, as iniciativas que estão sendo implementadas em universidades podem servir como exemplo para as escolas.

Vale salientar que conforme a busca realizada pelas palavras chaves foram selecionados 23 artigos finais, no entanto fica claro que o tema desperdício de alimentos se assemelha com o tema gestão de resíduos, visto que dos 23 artigos, 15 deles eram relacionados a gestão de resíduos, o que favorece um estudo mais integral sobre o conceito desperdício, podendo assim englobar desperdício de alimentos ou não.

Já em uma análise voltada aos ODS, os papers encontrados evidenciaram que além dos ODS 02, 04 e 12 já propostos nesta pesquisa, mais dois ODS se destacaram nos achados, sendo os ODS 03 e 17 onde trata-se de saúde e bem estar e parcerias e meio de implementação. No qual identifica-se de forma positiva, pois criar parcerias que impulsionam os objetivos do desenvolvimento sustentável, é viável que o objetivo 3, como saúde e bem estar apareça em destaque.

Figura 2 – Demonstra os ODS em evidencia os artigos encontrados.



Entretanto, mesmo o ODS 02 não aparecendo de forma tão evidente, é possível que haja contribuição por meio de outros ODS, como por exemplo ODS 4 e 12, pois quando se pensa em uma educação de qualidade, é favorável que haja mais consciência em relação as ações sustentáveis cooperando com produções responsáveis. Desta forma, o objetivo 02 relacionado fome zero e agricultura sustentável acaba por receber contribuições de forma indireta.

4.1 Análise dos artigos relevantes ao objetivo do estudo

Os estudos encontrados que possuem relação com escolas demonstram que não há necessidade de investimentos altos para dar início ao processo de transição de uma economia linear para uma economia circular. Evidenciam também a importância do engajamento do núcleo escolar para contribuir com nível de consciência dos alunos com relação aos desperdícios de alimentos e gestão de resíduos, ressaltam que os jovens são peças chaves para transformação na sociedade para um mundo mais sustentável. Existe um desafio imenso a ser enfrentado, mas as primeiras ações precisam ser iniciadas para que a mudança comportamental ocorra e, conseqüentemente, a mitigação dos desperdícios de alimentos ou de resíduos de uma forma geral.

Ante a já mencionada lacuna na literatura quando da conexão entre os temas selecionados ao estudo, apresenta-se abaixo os achados mais relevantes, na percepção dos autores.

Tabela 2: Achados mais relevantes, na percepção dos autores

Autor e ano	Objetivo geral	Conclusão
-------------	----------------	-----------

Lagorio, & Golini, (2018)	O artigo tem como objetivo usar um estudo de caso de sucesso na Itália para ilustrar uma estratégia eficaz e confiável para reduzir o desperdício de alimentos em cantinas de escolas públicas que podem ser implementadas com relativamente pouco investimento, mas um alto nível de partes interessadas envolvidas. As instituições públicas têm um papel fundamental na criação de uma economia nacional circular eficaz, conforme sugerido por Diretrizes da União Europeia (Comissão Europeia, 2011).	Foi observado que é possível implementar uma solução de custo quase zero para o desperdício de alimentos nas cantinas escolares. No entanto, para alcançar uma solução eficaz, é fundamental envolver todas as partes interessadas no projeto. Nestes tipos de projetos, as partes interessadas não devem ser vistas como obstáculos potenciais, mas como fornecedores de recursos que devem ser ouvidos, motivados e engajados. Envolver as partes interessadas em uma base contínua também garante que o município possa monitorar o progresso e divulgar possíveis melhorias futuras a qualquer momento.
Derqui & Fernandez, (2017).	O objetivo da pesquisa é o desenvolvimento de diretrizes para auditoria e auto avaliação na medição e gestão de resíduos alimentares produzidos em cantinas escolares. O objetivo da ferramenta é padronizar auditorias de desperdício de alimentos a serem executadas por acadêmicos, funcionários de escolas ou empresas de alimentação com o objetivo de medir e reduzir o desperdício de alimentos nas escolas.	Foi desenvolvida uma ferramenta de auto avaliação padronizada e fácil de implementar para ser utilizada nas cantinas das escolas. Em segundo lugar, lança luz sobre o potencial de boa aceitação que iniciativas sustentáveis podem obter de gestores escolares e pessoal. Por fim, relaciona os impulsionadores do desperdício de alimentos aos principais indicadores de desempenho que ajudariam a gerenciar iniciativas potenciais para abordar eles. Por um lado, a principal contribuição para os pesquisadores é a disponibilidade de uma ferramenta padronizada que permitirá a comparação de avaliações de desperdício alimentar em escolas de diferentes cidades e ambientes. Por outro lado, é fornecida para as escolas uma ferramenta fácil de implementar que ajudará ao longo de seu caminho para organizações mais sustentáveis.
Zorpas, et al., (2017)	O objetivo deste estudo foi desenvolver o conhecimento dos alunos e identificar mudanças comportamentais em relação aos resíduos produzidos e mais específicos para a garrafa de plástico de água de 500 ml.	A campanha de prevenção à minimização de resíduos é prioritária para atingir todas as atividades propostas e principalmente nos jovens. Evento de conscientização pública deve ser levado em consideração antes do estabelecimento de qualquer ação de prevenção. Não é fácil mudar o comportamento das pessoas sem qualquer evento específico de conscientização. Para mover a agenda para a frente na prevenção, o estudo enfatiza mudança comportamental, a qual deve ser feita desde as idades mais jovens. Além disso, os comportamentos são complexos e não lineares. Cada comportamento é determinado por vários fatores (muitas vezes inter-relacionados), muitos dos quais precisam ser endereçados simultaneamente para facilitar a mudança.
Korsunova et al., (2021)	O propósito do estudo é enriquecer a perspectiva do cidadão sobre EC e tocar em uma gama mais ampla de papéis potenciais do cidadão para a transformação da CE em ações. Foi desafiada a suposição de que a maior contribuição de cidadãos para uma EC é o de consumidores passivos, prontos para mudar novos mercados de produtos reciclados. Em particular, foi explorado as percepções de jovens adultos na Finlândia sobre como a EC reflete em suas vidas cotidianas.	Os jovens adultos são importantes para as transformações da sustentabilidade, como nessa fase da vida, eles estão mais abertos a mudanças e têm acesso mais amplo a várias oportunidades educacionais. Nesse sentido, foi explorado suas percepções sobre EC e sua conexão com todos na vida cotidiana, as quais tem implicações diretas para moldar a educação e mapear outros meios de apoio para transformar os consumidores em mais cidadãos mais conscientes.

Na tabela 3 identifica-se, dentre os artigos selecionados, os que trazem boas práticas realizadas no ambiente escolar e que podem contribuir com a mitigação de desperdício de alimentos, alavancar na prática a economia circular e consequente com o desenvolvimento sustentável.

Tabela 3: Práticas sustentáveis que podem ser replicadas em ambiente educacional

Autores	Conceito	Prática sustentável	Resultado promissor	Relação com os ODS
Lagorio, & Golini, (2018)	Desperdícios de alimentos	- Aproveitar alimentos preparados e não consumidos para ajudar famílias carentes; - Apoiar a comunidade escolar: com campanhas para pesar os resíduos de alimentos dos pratos;	- Redução do desperdício de alimentos; - Redução da fome; - Consciência dos alunos;	ODS 2, ODS 4 e ODS 12
Derqui & Fernandez, (2017)	Desperdícios de alimentos	- Inserir placas e informativos sobre os desperdícios de alimentos; - Realizar o método de pesagem dos resíduos dos alimentos; - Realizar treinamento para equipe responsável pelo alimento escolar; - Adequar a infraestrutura para armazenamento; - Incentivar comunicação entre fornecedores, escola e cozinha;	- Consciência dos alunos; - Consciência dos funcionários; - Boa comunicação para mitigação da perda e desperdícios de alimentos;	ODS 4 e ODS 12
Zorpas, et al., (2017)	Desperdícios de resíduos plásticos	Realizar reuniões e palestras com os pais e alunos com intuito de apontar os impactos negativos ao meio ambiente, utilizando o exemplo das garrafas de água.	- Contribuir com a consciência da comunidade escolar de uma forma geral sobre o impacto do plástico no meio ambiente; - Incentivar em ações simples, como cada indivíduo carregar sua própria garrafa de água;	ODS 4 e ODS 12
Korsunova et al., (2021)	Economia circular	- Realizar workshops online ministrados pelos pesquisadores da universidade da cidade a estudantes do ensino médio sobre temas de sustentabilidade, consumo e EC; - Realizar oficinas: os alunos foram convidados a preencher um questionário online com perguntas abertas sobre EC;	- Gerar reflexões dos alunos sobre suas percepções no contexto da EC; - Prover implicações diretas para moldar a educação e mapear outros meios de apoio para transformar os consumidores em cidadãos conscientes sobre a EC.	ODS 4 e ODS 12

Percebe-se, conforme a tabela, que no estudo de Lagorio et al., (2018) é ressaltada a importância do trabalho em conjunto com todas as partes envolvidas, desde da comunidade escolar, famílias e instituições políticas do município para que o resultado da mitigação dos desperdícios de alimentos aconteça. Nesse sentido a contribuição de cada esfera será primordial para a consciência dos alunos e para uma geração mais

promissora e sustentável. Derqui et al., (2017) e Zorpas et al., (2017), por sua vez, evidenciam que a comunicação entre os stakeholders contribui para evolução das boas práticas sustentáveis nas escolas, sem que haja grandes investimentos financeiros. Por fim, Korsunova et al., (2021) ratifica a contribuição das universidades com projetos e pesquisas dentro das escolas para auxiliar no desenvolvimento sustentável sob a ótica da economia circular. Tendo como objetivo avançar na transição da economia linear para economia circular, tendo como público alvo os jovens, onde os mesmos farão a diferença para as próximas gerações.

No que tange ao desperdício alimentares nas cantinas escolares, Garcia et al., (2021) destacam que aquelas onde geram elevados níveis de desperdício alimentar, num local vide os hábitos de consumo sustentável devem ser transmitidos à próxima geração. Essa lacuna entre a educação sobre as melhores práticas e o comportamento dos alunos deve ser abordada contextualizando e caracterizando os serviços de alimentação dentro de dietas sustentáveis. Os autores ainda destacam que os alimentos desperdiçados na cantina representaram entre 28 e 53% (por peso) entre os usuários da cantina dos alimentos servidos como refeições, representando 10-35% dos nutrientes. Ainda, o impacto do desperdício de alimentos incorporado é responsável por 40-57% do potencial de aquecimento global total e cerca de 27% do custo total. Intervenções são propostas e avaliadas para melhorar o desempenho da dieta, o que pode ser estendido a outros cenários de cantinas.

No contexto onde identifica-se uma lacuna de ações voltadas a sustentabilidades dentro das escolas e considerando todo potencial de jovens promissores às mudanças, leva-se em conta a contribuição das universidades para aplicar todo conhecimento recebido para a prática. Assim, é possível pensar em formas como por exemplo, projetos de extensão ou até mesmo replicando ações já realizadas em suas instituições, considerando as adaptações que sejam possíveis viabilizar a comunidade escolar. A parceria entre universidades e escolas podem gerar mudanças relevantes nas comunidades onde estão inseridas e conseqüentemente a disseminação dos conceitos chaves deste estudo como desenvolvimento sustentável, economia circular afim de contribuir com uma sociedade mais consciente.

Diante as iniciativas encontradas em universidades relacionadas à gestão de resíduos é visto que vem se perpetuando tais práticas, entretanto à um caminho extenso a ser percorrido. Considerando que a grande maioria dos estudos voltados à EC, sustentabilidade e educação trazem como resultado artigos que analisaram universidades, e não escolas é importante destacar as iniciativas que estão sendo implementadas em universidades e que podem servir como exemplo para as escolas. Neste viés, é relevante mencionar o estudo de Barros et al., (2020). que traz a ideia da reciclagem dos copos de plástico na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Na UTFPR, os copos plásticos que não estão em condições de serem reaproveitados estão sendo separados para reciclagem. O material dos copos reutilizáveis é muito valorizado no comércio local de reciclagem e, portanto, certamente, no final da vida, será reciclado. Além disso, na universidade, há coleta seletiva e este plástico é valorizado.

O plástico dos copos descartáveis, devido às suas características, não tem um valor de mercado elevado, portanto, esses copos costumavam ser depositados em aterros. Inicialmente, várias opções de materiais utilizados para a produção de copos reutilizáveis foram analisadas, mas o modelo atual foi escolhido considerando sua durabilidade, facilidade de uso e de transporte na mochila e também seu baixo custo. O autor menciona ainda uma medida simples adotada pela Universidade Nacional de Cingapura, a qual planta árvores em um grande espaço não utilizado. Esta zona cheia de árvores funciona

como um ar condicionado natural para áreas comuns e edifícios, criando espaços mais agradáveis, com temperaturas mais baixas em comparação com as áreas mais distantes das árvores (Barros et al., 2020).

Bugallo- Rodriguez (2020), por sua vez destaca a concepção de atividades para melhorar as atitudes, habilidades e ações de alunos para reduzir seu impacto diário no campus e prepará-los para serem agentes ativos para mudar para o CE na escola. As atividades são focadas para que os alunos trabalhem experiencialmente sobre seu impacto, então reflita e procure soluções.

O autor também destaca a necessidade de implementação de matérias relacionadas à sustentabilidade no currículo e no contexto particular de cada instituição. Ele também considera necessário promover uma aprendizagem experiência baseada na prática e atividades experienciais. Assim, as três atividades têm como foco questões relevantes para abordar o impacto diário dos alunos no campus e envolvem sua ação direta em danos ao ambiente natural próximo.

Vale destacar mais três estudos realizados em universidades, um sendo de Kilkis et al., (2017) onde os autores desenvolvem um modelo para apoiar práticas que possibilitam maior sustentabilidade ambiental na universidade para promover princípios da EC em um curso de política energética. O Segundo estudo é de Mansour et al., (2020) onde ressalta-se que há uma grande potencialidade de aproveitamento máximo dos resíduos de produtos naturais na arte-educação, produzindo extratos de cores naturais em cursos de impressão têxtil para elaborar obras de arte que atendam ao meio ambiente e economia. E o terceiro são de Nibbi et., (2019) onde explicita a parceria entre seis instituições de ensino superior e uma ONG entre a China e a Europa, onde estão desenvolvendo e implementando um Programa de Mestrado equivalente voltados ao conceito economia circular com base biológica em três universidades chinesas.

Percebe-se, portanto, que está ocorrendo uma movimentação sobre práticas sustentáveis dentro das universidades, o desafio é a integração dos conhecimentos gerados no ensino superior para escolas de ensino fundamental, é urgente que essa consciência ambiental chegue cada vez mais cedo para a sociedade. O conhecimento sobre o manejo correto de resíduos sólidos proporciona qualidade de vida e envolve todos os setores da sociedade, desta forma é necessário buscar soluções desenvolvendo a consciência ambiental através da redução na geração de resíduos sólidos por meio da educação.

5 Considerações finais

A fim de alcançar uma dieta sustentável, uma compreensão e coordenação perfeitas dos aspectos de produção e consumo do sistema alimentar precisam ser alcançadas, incluindo ineficiências como desperdício de alimentos. Outrossim, a promoção da educação ambiental se faz necessária e pode ser estabelecida através de programas amplamente divulgados e empregados diretamente na sensibilização da comunidade de forma específica e direcionada, atingindo cada público-alvo em seus diferentes níveis, ampliando a capacidade da população para participar da gestão pública dos bens naturais.

O objetivo proposto para este estudo foi analisar desperdício de alimentos em escolas sob a ótica da EC e dos ODS 02, 04 e 12. Entretanto, os resultados destacam os ODS 12, 03, 04 e 17, evidenciando que os estudos encontrados disseminam além do consumo e produção responsável e educação de qualidade, também vislumbram a saúde e bem estar e parcerias e meio de implementação. Desta forma, mesmo o ODS 2 não ter ficado em evidencia, ele acaba por receber contribuição de forma não direta, visto que

setores e parcerias que operam conhecimento sobre produção responsável acabam por mitigar a fome e auxiliar na agricultura sustentável.

A educação ambiental, sobretudo no que tange à política de resíduos sólidos, tem como principal objetivo a redução de lixo. Contudo, práticas de educação ambiental podem ocorrer dentro e fora das escolas, eis que é tarefa de todos os setores da sociedade estimular práticas sustentáveis. Assim, através da revisão sistemática e dos resultados obtidos através da pesquisa pelas palavras-chaves, os resultados salientaram que, embora identificados diversos estudos que tratem do tema economia circular e desenvolvimento sustentável, ainda são raros os achados que contemplam ambos os termos quando somados à pesquisa em educação. Restou evidente que o volume de estudos na área de sustentabilidade é muito amplo, ao passo que na economia circular ainda há muito a ser explorado, quando comparada à sustentabilidade. A análise propiciou identificar que mesmo buscando estudos em quatro bases de dados nenhum estudo contemplou os quatro conceitos juntos, ratificando ausência de estudos que ligam, desperdícios de alimentos, escolas, EC e ODS, o que se encontrou foram estudos dispersos aos temas.

Ainda, o artigo permitiu demonstrar que as práticas de economia circular podem contribuir diretamente para alcançar um número significativo de alvos ODS, seja através do desenvolvimento de diretrizes para auditoria e auto avaliação na medição e gestão de resíduos alimentares produzidos em cantinas escolares, bem como dos demais resíduos produzidos pelas escolas. Ante a carência de pesquisas onde relacionam os conceitos, desperdícios de alimentos em escolas, percebe-se como contribuição teórica do estudo a necessidade de utilizar projetos já realizados em universidades que podem ser adequados e replicados em escolas, também foi possível constatar ações que contribuem com a sustentabilidade em ambiente escolar com baixo custo monetário.

Referências:

- Aldaco, R., Hoehn, D., Laso, J., Margallo, M., Ruiz-Salmón, J., Cristobal, J., & Vazquez-Rowe, I. (2020). Food waste management during the COVID-19 outbreak: a holistic climate, economic and nutritional approach. *Science of the Total Environment*, 742, 140524.
- Araújo, L., & Rocha, A. (2017). Avaliação e controlo o desperdício alimentar em refeitórios escolares do município de Barcelos.
- Bardin, L. (2006). *Análise de conteúdo*. (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trans.). Lisboa: Edições 70.
- Barros, M.V., Puglieri, F.N., Tesser, D.P., Kuczynski, O. and Piekarski, C.M. (2020), "Sustainability at a Brazilian university: developing environmentally sustainable practices and a life cycle assessment case study", *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 21 No. 5, pp. 841-859. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2019-0309>.
- Bugallo-Rodríguez, A., and Vega-Marcote, P. (2020). Circular economy, sustainability and teacher training in a higher education institution. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.
- Conrad, Z., and Blackstone, N. T. (2021). Identifying the links between consumer food waste, nutrition, and environmental sustainability: a narrative review. *Nutrition Reviews*, 79(3), 301-314.

- Derqui, B., and Fernandez, V. (2017). The opportunity of tracking food waste in school canteens: Guidelines for self-assessment. *Waste management*, 69, 431-444.
- Ekins, P., Domenech, T., Drummond, P., Bleischwitz, R., Hughes, N., and Lotti, L. (2019). The Circular Economy: What, Why, How and Where. In Background paper for an OECD/EC Workshop on (Vol. 5).
- FAO - Food and Agriculture Organizations. Food loss and waste in the food supply chain. (2017). Disponível em: < <http://www.fao.org/3/bt300e/bt300e.pdf> > Acesso em: 27 abr. 2021.
- Fatimah, Y. A., Govindan, K., Murniningsih, R., and Setiawan, A. (2020). Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for smart waste management system to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia. *Journal of Cleaner Production*, 269, 122263.
- Ferreira, P. G., da Silva, F. C., and Ferreira, V. F. (2017). A importância da Química para a Economia Circular. *Revista Virtual de Química*, 9(1), 452-473.
- García-Herrero, L., Costello, C., De Menna, F., Schreiber, L., and Vittuari, M. (2021). Eating away at sustainability. Food consumption and waste patterns in a US school canteen. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123571.
- IPEA, (2019). Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. 12- Consumo e Produção Sustentáveis. Disponível em: < <https://www.ipea.gov.br/ods/ods12.html> >. Acessado em: 27.03.2021.
- Kilkiş, Şiir; Kilkiş, Birol. Integrated circular economy and education model to address aspects of an energy-water-food nexus in a dairy facility and local contexts. *Journal of Cleaner Production*, v. 167, p. 1084-1098, 2017.
- Kirchherr, J.; Piscicelli, L. Rumo a uma educação para a economia circular (ECE): cinco princípios de ensino e um estudo de caso. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 150, p. 104406, 2019.
- Korsunova-Tsaruk, A., Horn, S., and Vainio, A. (2021). Understanding circular economy in everyday life: Perceptions of young adults in the Finnish context. *Sustainable Production and Consumption*.
- Lagorio, A., Pinto, R., and Golini, R. (2018). Food waste reduction in school canteens: Evidence from an Italian case. *Journal of cleaner production*, 199, 77-84.
- Lee, S. (2020). Role of social and solidarity economy in localizing the sustainable development goals. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 27(1), 65-71.
- Luo, N., Olsen, T. L., and Liu, Y. (2021). A Conceptual Framework to Analyze Food Loss and Waste within Food Supply Chains: An Operations Management Perspective. *Sustainability*, 13(2), 927.
- Mansour, H., Hilal, N., Alhajri, S., Al-Yahyai, F., & Al-Amri, M. (2020). The education of art culture at Sultanate of Oman through the multidisciplinary integration between graphic design and eco-friendly textile printing. Part 1: Standardization of extraction and dyeing with natural wastes products. *Energy Reports*, 6, 933-939.
- Mendoza, J. M. F., Gallego-Schmid, A., & Azapagic, A. (2019). Building a business case for implementation of a circular economy in higher education institutions. *Journal of Cleaner Production*, 220, 553-567.

Närvänen, E., Mattila, M., and Mesiranta, N. (2021). Institutional work in food waste reduction: Start-ups' role in moving towards a circular economy. *Industrial Marketing Management*, 93, 605-616.

Nibbi, L., Chiaramonti, D., & Palchetti, E. (2019). Project BBChina: A new master program in three Chinese universities on bio-based circular economy; from fields to bioenergy, biofuel and bioproducts. *Energy Procedia*, 158, 1261-1266.

ONU BRASIL, (2020). Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acessado em: 28.03.2021.

Ribeiro, L. F. D. C. (2018). Alimentação escolar e a produção de resíduos orgânicos na rede municipal de ensino em tempo integral de João Pessoa-PB.

Sehnm, S., Vazquez- Brust, D., Pereira, S. C. F. and Campos, L.M.S. (2019). Circular Economy: benefits, impacts and overlapping. *Supply Chain Management: An International Journal*. V.24 · N.6 · 2019 · 784-804.

Schroeder, P., Anggraeni, K., and Weber, U. (2019). The relevance of circular economy practices to the sustainable development goals. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 77-95.

Stenton, I., and Hanmer-Dwight, R. (2019). Liverpool knowledge quarter sustainability network: case study. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.

Tostivint, C., de Veron, S., Jan, O., Lanctuit, H., Hutton, Z. V., and Loubière, M. (2017). Measuring food waste in a dairy supply chain in Pakistan. *Journal of Cleaner Production*, 145, 221-231.

Tsai, Wang-Chin; Chen, Xuqi; Yang, Chun (2020); *Foods*, 2020, Vol.9(7), p.1dp(19).

Zorpas, A. A., Voukkali, I., and Loizia, P. (2017). Effectiveness of waste prevention program in primary students' schools. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(16), 14304-14311.

Zucchella, A., and Previtali, P. (2019). Circular business models for sustainable development: A "waste is food" restorative ecosystem. *Business Strategy and the Environment*, 28(2), 274-285.

Whalen, K A. et al. 'All they do is win': Lessons learned from use of a serious game for Circular Economy education. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 135, p. 335-345, 2018.