

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

Karla Renata Romagna Ribeiro

**AVALIAÇÃO DA ECOEFICIÊNCIA NA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS PARA
FORNECIMENTO DE DIETAS ENTERAIS E REFEIÇÕES COMPLEMENTARES
HOSPITALARES**

Porto Alegre
2018

Karla Renata Romagna Ribeiro

**AVALIAÇÃO DA ECOEFICIÊNCIA NA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS PARA
FORNECIMENTO DE DIETAS ENTERAIS E REFEIÇÕES COMPLEMENTARES
HOSPITALARES**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito parcial para a
obtenção de grau de Bacharel em Nutrição, à
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Departamento de Nutrição.

Orientador: Prof^o. Dr. Virgílio José Strasburg

Porto Alegre
2018

CIP - Catalogação na Publicação

Ribeiro, Karla Renata Romagna
Avaliação da ecoeficiência na utilização de recursos para fornecimento de dietas enterais e refeições complementares hospitalares / Karla Renata Romagna Ribeiro. -- 2018.
56 f.
Orientador: Virgílio José Strasburg.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Curso de Nutrição, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Alimentação Coletiva. 2. Dietoterapia Hospitalar. 3. Ecoeficiência. 4. Gases de Efeito Estufa. 5. Pegada de Carbono. I. Strasburg, Virgílio José, orient. II. Título.

KARLA RENATA ROMAGNA RIBEIRO

Avaliação da ecoeficiência na utilização de recursos para fornecimento de dietas enterais e refeições complementares hospitalares

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Nutrição, à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Curso de Nutrição.

Porto Alegre, 09 de julho de 2018.

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso “**Avaliação da ecoeficiência na utilização de recursos para fornecimento de dietas enterais e refeições complementares hospitalares**” elaborado por Karla Renana Romagna Ribeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição.

Comissão examinadora:

Prof^a Dr^a. Larissa Mont'alverne Jucá Seabra –
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Prof^a Dr^a. Priscilla Moura Rolim –
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERC - Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas
ADA - Avaliação de desempenho ambiental
CH₄ - Metano
CO₂ - Dióxido de Carbono
CO₂e - Equivalente de dióxido de carbono
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EE - Ecoeficiência
GA - Gestão Ambiental
GEE - Gases de efeito estufa
HFC - Hidrofluorcarbonos
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDA - Indicadores de desempenho ambientais
ISO - *International Organization for Standardization*
N₂O - Óxido nitroso
NE - Nutrição Enteral
ONG - Organização não Governamental
ONU - Organização das Nações Unidas
PFC - Perfluorcarbonos
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos
POF - Pesquisa de Orçamentos Familiares
SAPS - Serviço de Alimentação da Previdência Social
SF₆ - Hexafluoreto de enxofre
SND - Serviço de Nutrição e Dietética
SNH - Serviço de Nutrição Hospitalar
TBL - *Triple Bottom Line*
TGI - Trato Gastrointestinal
TNE - Terapia nutricional enteral
UAN - Unidade de Alimentação e Nutrição
VO - Via oral
WBCSD - *World Business Council for Sustainable Development*

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 - Distribuição dos gêneros alimentícios utilizados em um hospital de Porto Alegre, Brasil, 2017.....	34
Tabela 2 - Consumo anual total de acordo com a modalidade e a procedência dos insumos avaliados.....	35
Tabela 3 - Relação entre a quantidade de fornecimento energético e o consumo anual dos insumos avaliados.....	36
Tabela 4 - Avaliação da ecoeficiência do fornecimento energético total anual dos insumos em relação à distância da origem.....	37
Gráfico 1 - Emissão de gases de efeito estufa (kgCO ₂ e) no transporte de produtos nacionais por modalidade.....	38
Gráfico 2 - Emissão de gases de efeito estufa (kgCO ₂ e) no transporte de produtos importados por modalidade.....	38
Tabela 5 - Avaliação da ecoeficiência na emissão de gases de efeito estufa durante o transporte de insumos em relação ao seu fornecimento energético total anual.....	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1	Unidades de Alimentação e Nutrição.....	8
2.2	Dietas hospitalares.....	10
2.3	Sustentabilidade: definições e conceitos.....	11
2.4	Impactos ambientais.....	13
2.5	Gestão ambiental e Desempenho Ambiental.....	15
2.6	Ecoeficiência.....	16
2.7	Caracterização do local de estudo.....	18
3	JUSTIFICATIVA.....	19
4	OBJETIVOS.....	19
4.1	Objetivo geral.....	19
4.2	Objetivos específicos.....	19
	REFERÊNCIAS.....	20
	ARTIGO CIENTÍFICO.....	24
	APÊNDICE A - PLANILHA PARA COLETA DE DADOS.....	45
	ANEXO A - FORMULÁRIO DE TERMO DE COMPROMISSO - HCPA.....	46
	ANEXO B - NORMAS DE SUBMISSÃO DA REVISTA DE INTERESSE.....	47

1 INTRODUÇÃO

A alimentação e nutrição são condições necessárias para a promoção e a proteção da saúde, garantindo a sobrevivência e a qualidade de vida do ser humano (BRASIL, 2012). No âmbito hospitalar, a nutrição tem papel fundamental na prevenção e na cura de diversas enfermidades, assim como na recuperação da saúde dos pacientes internados (ABREU; SPINELLI; PINTO, 2016). As refeições planejadas devem ser adequadas ao perfil epidemiológico e às particularidades e necessidades de cada paciente, respeitando seus hábitos alimentares, aspectos culturais, regionais e pessoais (ISOSAKI; NAKASATO, 2009).

As fórmulas alimentares industrializadas são amplamente utilizadas em hospitais, sendo ofertadas para pacientes que não podem ser alimentados por via oral ou que dependem da combinação com uma via alternativa para suprir uma quantidade necessária de macro e micronutrientes (LOCHS et al., 2006). Nesses casos, a escolha do tipo de via dependerá do estado clínico em que o paciente se encontra, no que diz respeito à capacidade de deglutição, da integridade do trato gastrointestinal e de seu estado geral de saúde (NOGUEIRA et al., 2013).

O processo produtivo de alimentos ou de refeições para a coletividade pode gerar impactos ambientais negativos, como o uso da água nos processos produtivos, a queima de combustíveis fósseis e a geração de resíduos sólidos. As Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN) são grandes geradoras de resíduos sólidos, o que contribui ainda mais para o aumento dos problemas relacionados ao meio ambiente (SPINELLI; CALE, 2009).

Frente às constantes mudanças climáticas e aos danos causados ao meio ambiente, torna-se cada vez mais necessário que a produção e a comercialização de produtos e serviços sejam organizadas de modo a reduzir o consumo de recursos naturais (BACHA; SANTOS; SCHAUN, 2010). Nesse contexto, a ecoeficiência é uma ferramenta importante para avaliar os desafios econômicos e ambientais que uma empresa poderá enfrentar, uma vez que questiona o consumo de recursos naturais para a obtenção de benefícios econômicos (CARVALHO et al., 2017).

É possível avaliar a ecoeficiência através de indicadores de desempenho ambiental. Devido a sua alta significância, os principais indicadores utilizados para o cálculo da ecoeficiência na indústria são: consumo de materiais, consumo de energia e água, emissões de gases de efeito estufa, potencial de toxicidade e potencial de risco (CAIADO et al., 2017).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Unidades de Alimentação e Nutrição

A produção de alimentos e conseqüentemente de refeições são condições necessárias para a sobrevivência do ser humano. A alimentação e nutrição são requisitos básicos para a promoção e a proteção da saúde, garantindo qualidade de vida e cidadania e possibilitando o potencial pleno de crescimento e desenvolvimento humano (BRASIL, 2012). A alimentação se faz presente na cultura de base de todas as sociedades, o que se evidencia na forma como a maneira de preparar os alimentos difere de um povo para outro, de acordo com as diferenças tecnológicas, econômicas e sociais entre os mesmos (FLANDRIN; MONTANARI, 2015).

Desde os primórdios, a alimentação é um elemento essencial na estruturação grupos na expressão de sua identidade. Podemos observar a evolução da alimentação ao longo da história, como por exemplo a descoberta do fogo e sua utilização na transformação dos alimentos através da cocção direta para o preparo de alimentos simples, até a experimentação das diversas possibilidades de mistura de alimentos para conferir-lhes novos sabores e texturas, originando práticas culinárias mais elaboradas e que variam de povo para povo de acordo com os recursos disponíveis em seus territórios (FLANDRIN; MONTANARI, 2015).

No contexto atual de produção de refeições para coletividades existem as Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN), que podem ser institucionais, ou seja, dentro de escolas, universidades, empresas e outras instituições com demanda de clientes fixa; comerciais, como restaurantes abertos à população em geral; hotéis; serviços de bordo (*caterings*) ou também cozinhas de estabelecimentos assistenciais à saúde, como hospitais (ABREU; SPINELLI; PINTO, 2016).

O surgimento da alimentação coletiva no Brasil ocorreu através do Decreto-lei nº. 2478, de 5 de agosto de 1940, em meio a criação do conjunto de leis trabalhistas durante o governo de Getúlio Vargas. Mantidos pelo Serviço de Alimentação da Previdência Social (SAPS), os restaurantes populares criados na época procuravam garantir aos trabalhadores refeições dignas e preços mais acessíveis (AGUIAR; KRAEMER; MENEZES, 2013).

Em geral, as UAN são estruturas que pertencem ao setor de alimentação coletiva e possuem clientela com perfil definido. É dentro da UAN que são desenvolvidas todas as atividades técnico-administrativas necessárias para a produção de refeições para consumo fora do lar, até a sua distribuição para coletividades sadias ou enfermas. As refeições devem ser nutricionalmente equilibradas e possuir bom padrão higienicossanitário, uma vez que devem

contribuir para a manutenção, melhora ou recuperação da saúde da clientela atendida (COLARES; FREITAS, 2007; CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS, 2018).

O mercado de alimentação coletiva está em constante expansão no Brasil, sendo a estimativa para 2018 de 13 milhões de refeições fornecidas por dia, totalizando mais de 19 bilhões de faturamento nesse setor (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS, 2018). Segundo dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) entre os anos de 2008 e 2009, as despesas com alimentação representam 16,1% da despesa total das famílias brasileiras, sendo que a alimentação fora do domicílio representa 31,1% desse percentual e equivale a uma média mensal de R\$131,33. Comparando-se com os resultados da pesquisa anterior (POF 2002/2003), onde os gastos com alimentação fora do lar representaram 24,1% do total de despesas com alimentos, verifica-se um aumento de sete pontos percentuais no peso da despesa com alimentação fora do domicílio no Brasil (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010).

Diante da expansiva participação da alimentação coletiva no mercado, percebe-se que o papel do nutricionista dentro da UAN vai muito além de questões administrativas, uma vez que esses estabelecimentos oferecem refeições para milhões de pessoas diariamente. Dentre as funções do nutricionista, podemos citar a responsabilidade sobre o planejamento, organização, controle e supervisão de produção, garantindo assim a qualidade dos alimentos servidos aos clientes, minimizando impactos e maximizando a produtividade (ALMEIDA et al., 2015).

Para assegurar a qualidade das refeições servidas, é necessário que esse profissional esteja atento a aspectos como planejamento de recursos econômico-financeiros, treinamento adequado de funcionários, avaliação de fornecedores, aquisição de matérias-primas de qualidade, planejamento de cardápios, controle periódico de sobras e restos, promoção de educação alimentar aos clientes, entre outros (ABREU; SPINELLI; PINTO, 2016). Aliado a esses requisitos o nutricionista também pode desenvolver ações relacionadas aos impactos ambientais através da promoção de ações de incentivo ao desenvolvimento sustentável, uma atribuição de extrema importância diante dos inúmeros recursos naturais utilizados e impactos ambientais causados durante atividades da UAN (CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS, 2018).

2.2 Dietas hospitalares

A nutrição tem papel fundamental na prevenção e na cura de diversas enfermidades, sendo de suma importância na recuperação da saúde dos pacientes internados em instituições hospitalares. Também chamadas de Serviço de Nutrição e Dietética (SND) ou, mais recentemente, Serviço de Nutrição Hospitalar (SNH), as Unidades de Alimentação e Nutrição Hospitalar são estruturas bastante complexas e dinâmicas, e tem como objetivo proporcionar dietas que melhorem o quadro clínico dos pacientes internados de acordo com suas particularidades e necessidades nutricionais (ABREU; SPINELLI; PINTO, 2016).

A dieta hospitalar tem o objetivo de preservar o estado nutricional do paciente, devendo oferecer o aporte de energia e de nutrientes necessários para cada faixa etária e patologias específicas (ABREU; SPINELLI; PINTO, 2016). Além dos aspectos nutricionais, deve incluir os aspectos higiênicos, psicossociais e simbólicos, visto que pode minimizar o sofrimento e o desconforto que muitas vezes acometem o paciente durante o período de internação (GARCIA, 2006).

São elaborados, planejados e avaliados cardápios que sejam adequados ao perfil epidemiológico e às necessidades dos pacientes atendidos, respeitando seus hábitos alimentares, aspectos culturais, regionais e pessoais. É fundamental que haja um comprometimento com a alimentação saudável, definindo-se o tipo das dietas e os alimentos que irão compô-las de acordo com os preceitos dietéticos atuais (ISOSAKI; NAKASATO, 2009).

É importante que haja uma padronização dos tipos de dietas oferecidas para garantir maior eficácia no atendimento, sendo que todos os alimentos e refeições devem estar descritos no Manual de Dietas para orientar a atuação dos profissionais do setor de nutrição. As dietas hospitalares geralmente estão subdivididas em: dietas de rotina, dietas modificadas quanto à composição, dietas especiais e dietas para preparo de exames (ABREU; SPINELLI; PINTO, 2016).

As dietas normais são aquelas onde não há necessidade de modificações na composição, porém podem ser necessárias mudanças na sua consistência, como nas dietas branda, pastosa e líquida. As dietas modificadas quanto à composição são aquelas acrescidas ou reduzidas em componentes (micronutrientes e fibra alimentar) para se adequar às necessidades de cada enfermidade ou às condições de saúde do paciente, como as dietas hipossódica, laxativa e sem resíduos. As dietas especiais são específicas para cada tipo de enfermidade e podem sofrer mudanças tanto na composição de macronutrientes quanto de

micronutrientes, como as dietas hipoprotéica, hipolipídica, para hepatopatia e para nefropatia. Por fim, as dietas para preparo de exames são ofertadas em alguns hospitais antes da realização de procedimentos e exames específicos, como por exemplo a dieta líquida e sem resíduos para pacientes que estão se preparando para realizar uma colonoscopia (ABREU; SPINELLI; PINTO, 2016; GARCIA, 2006).

As fórmulas alimentares industrializadas também são amplamente utilizadas em hospitais, sendo ofertadas para pacientes que não podem ser alimentados por via oral ou que dependem da combinação com uma via alternativa para suprir a quantidade necessária de macro e micronutrientes. A nutrição enteral (NE) consiste na administração de fórmulas de nutrientes no trato gastrointestinal (TGI) por meio de sonda ou cateter. A NE deve ser sempre a primeira terapia nutricional considerada em casos de pacientes que não conseguem ingerir as quantidades de alimentos necessários para suprir suas necessidades, visto que esse tipo de alimentação passa pelo TGI e preserva sua função e a integridade da barreira mucosa gastrointestinal (LOCHS et al., 2006; MAHAN; ESCOTT-STUMP; RAYMOND, 2012).

A escolha do tipo de via dependerá do estado clínico em que o paciente se encontra, no que diz respeito à capacidade de deglutição, da integridade do trato gastrointestinal e de seu estado geral, uma vez que o acesso da NE é garantido por dispositivos como sondas e ostomias. Para que a NE seja iniciada, é necessário que o paciente se encaixe em determinadas condições que justifiquem a escolha dessa via de alimentação (NOGUEIRA et al., 2013).

Um dos critérios é a incapacidade de comer, devido a disfagia neurogênica, psicogênica ou mecânica, anomalias congênitas, estado comatoso, entre outros. Outro critério é a incapacidade de comer em quantidades suficientes para suprir as necessidades do indivíduo, como em casos de câncer, estados hipermetabólicos, deficiências de crescimento e ingestão deficiente após cirurgias. Por fim, a NE também é indicada em casos onde a digestão, absorção ou o metabolismo estão deficientes (MAHAN; ESCOTT-STUMP; RAYMOND, 2012).

2.3 Sustentabilidade: definições e conceitos

Em uma UAN, além das preocupações relacionadas à qualidade sensorial e higienicossanitária do alimento, também é necessário controle sobre a infraestrutura e recursos utilizados, garantindo um bom planejamento e organização para melhoria da qualidade dos alimentos e minimização de desperdícios. Assim, um dos cuidados necessários

dentro da UAN é o respeito ao meio ambiente, onde a sustentabilidade deve ser priorizada (ALMEIDA et al., 2015).

Proveniente do latim *sustentare*, a palavra “sustentável” significa sustentar, defender, favorecer, apoiar, conservar ou cuidar (FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE, 2016). Esse termo reflete uma solução à escassez de recursos naturais desde a antiguidade, uma vez que os mesmos possuem limites finitos, como por exemplo a água e a energia que têm sua disponibilidade limitada no espaço e no tempo.

O conceito de sustentabilidade está ligado ao termo “desenvolvimento sustentável”, o qual ocorre através de estratégias para melhorar a qualidade de vida da sociedade em longo prazo e da manutenção dos recursos ambientais de forma quantitativa e qualitativa. (FEIL; SCHREIBER, 2017). No ano de 1987, a Comissão Mundial da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento apresentou o Relatório de Brundtland, onde definiu desenvolvimento sustentável como a prática de suprir as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades (AQUINO et al., 2015).

O tema da sustentabilidade vem ganhando crescente interesse nos meios acadêmico, empresarial e governamental, frente às constantes mudanças climáticas causadas pelas ações predatórias do homem no meio ambiente e que despertam um estado de alerta mundial. O impacto do meio ambiente sobre as comunidades e a longevidade dos funcionários, assim como a busca de sustentar a lucratividade de empresas ao longo do tempo, faz com que a sustentabilidade se torne uma prioridade estratégica na reformulação das regras dos negócios globais e, portanto, fundamental para o sucesso no mercado empresarial (BACHA; SANTOS; SCHAUN, 2010).

A sustentabilidade é um conceito sistêmico que integra aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade. Portanto, um negócio sustentável e responsável é aquele cuja atividade econômica é voltada para a geração de valor econômico-financeiro com ética social e ambiental. Sua produção e comercialização são organizadas de modo a reduzir de forma contínua o consumo de bens naturais e de serviços ecossistêmicos, promovendo e mantendo o desenvolvimento sustentável da sociedade (FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE, 2016).

A partir do ano de 1960, os papéis e responsabilidades dos governos e do setor público em relação a agenda ambiental passaram a sofrer mutações. Com a crescente exposição dos danos causados ao meio ambiente pelas organizações e com a melhoria do nível educacional da população, ocorreu o surgimento de um novo mercado consumidor, agora mais informado

e exigente quanto à situação ambiental. A pressão e a opinião pública contribuíram com as mudanças, chamando atenção ao papel das instituições públicas e internacionais na promoção do desenvolvimento sustentável (ELKINGTON, 2004).

Foi nesse cenário de expansão do modelo de negócios tradicional que o conceito de *Triple Bottom Line* (TBL) foi criado por John Elkington, cofundador da Organização não governamental (ONG) *SustainAbility*. Também conhecido como o tripé da sustentabilidade, é um termo criado para representar a performance ambiental, social e econômica de uma organização (FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE, 2016).

As variáveis econômicas são aquelas que lidam com as finanças e a lucratividade de uma empresa, podendo incluir receitas e despesas, impostos, assim como os fatores externos e internos que influenciam um negócio. As variáveis sociais referem-se às dimensões sociais de uma comunidade ou região, incluindo igualdade de acesso à recursos sociais, educação, saúde, expectativa de vida, qualidade de vida, distribuição de renda, condições de habitação e saneamento, entre outros. Já as variáveis ambientais são aquelas que abrangem a disponibilidade e o consumo dos recursos naturais, assim como potenciais influências para sua viabilidade (SLAPER; HALL, 2011; AQUINO et al., 2015).

Essa nova visão que passou a ser adotada por diversas instituições está relacionada com a necessidade de preservação e conservação do meio ambiente, em frente à constante degradação dos recursos naturais disponíveis. A produção limpa é uma estratégia ambiental preventiva e integrada que possui o objetivo de aumentar a ecoeficiência de processos, produtos e serviços, e também reduzir os riscos ao meio ambiente e aos humanos (AQUINO et al., 2015).

2.4 Impactos ambientais

O desenvolvimento sustentável visa atender as necessidades presentes da população sem comprometer as necessidades futuras, portanto é necessário que as UAN adotem práticas que preservem os recursos naturais e diminuam os danos ao ambiente. Atualmente o meio ambiente é uma preocupação central, atraindo o interesse mundial independente do regime político ou do sistema econômico de cada país (BARTHICHOTO; MATIAS; SPINELLI, 2013).

Na produção de alimentos ou ainda de refeições para coletividades ocorre a geração de diversos impactos ambientais. Dentre eles podem ser citados: uso da água nos processos produtivos, queima de combustíveis fósseis e geração de resíduos sólidos.

A água é um recurso natural precioso e que deve ser usado de forma sustentável (LAUNIAINEN et al., 2014). Além de ser fundamental para a sobrevivência humano do ponto de vista fisiológico, também é um componente essencial para a realização de atividades econômicas como operações agrícolas e industriais (AIVAZIDOU et al., 2016). No entanto, os sistemas de produção e o mercado consumidor atuais são frequentemente insustentáveis do ponto de vista ambiental, social e econômico. Nesse cenário, o consumo de água potável se apresenta como um dos maiores impactos ambientais causados por atividades como a agricultura e a produção de refeições (LOVARELLI et al., 2018).

Em uma UAN, a água participa de todas as etapas envolvidas no preparo de alimentos, desde os processos de limpeza de equipamentos e utensílios e da higienização dos gêneros alimentícios, até sua utilização no processo de cocção de diferentes tipos de preparações. O uso da água é indicado de forma racional nesse segmento, pois sua utilização em grande escala em todas as etapas da produção de refeições é considerada uma prática não sustentável (STRASBURG; JAHNO, 2017). Diante disso, foi desenvolvido o conceito de Pegada Hídrica (PH), um indicador de desempenho do uso da água em níveis corporativos e de produtos, definida como o volume de água potável consumida e, conseqüentemente, poluída durante todo o ciclo de vida de um produto (AIVAZIDOU et al., 2016).

Os sistemas de produção de alimentos em todo o mundo também são responsáveis por uma parcela significativa do total de emissões de gases de efeito estufa (GEE), desde as emissões geradas na produção e no transporte de matéria prima até os procedimentos utilizados durante sua transformação em produto final (FOOD CLIMATE RESEARCH NETWORK, 2009; CARBON TRUST, 2018). Segundo o Protocolo de Kyoto, os seis gases de efeito estufa são: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbonos (HFC), perfluorcarbonos (PFC) e hexafluoreto de enxofre (SF₆) (CARBON TRUST, 2018).

Os resíduos sólidos são os restos das atividades humanas, considerados como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Podem se apresentar no estado sólido, semissólido ou semilíquido, ou ainda como o lixo formado pelos produtos não aproveitados nas atividades humanas (domésticas, comerciais, industriais, de serviços de saúde) ou gerados pela natureza (folhas, terra, galhos, entre outros). As UAN são grandes geradoras de resíduos sólidos, o que

contribui ainda mais para o aumento dos problemas relacionados ao meio ambiente (SPINELLI; CALE, 2009).

Atualmente, pode-se verificar uma crescente adoção de práticas para reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos produzidos. Instituída pela Lei nº 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) abrange instrumentos essenciais para o enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado de resíduos sólidos. Essa política prevê a redução na geração de resíduos, propondo hábitos de consumo mais sustentáveis como o aumento da reciclagem e da reutilização de resíduos sólidos e a destinação adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

No contexto da UAN, alguns exemplos de práticas que visam a redução de impactos causados pelos resíduos sólidos são a seleção e o correto destino de resíduos, utilização de ficha técnica de preparação para evitar o desperdício, controle de sobras e utilização de embalagens recicláveis. Porém, mesmo havendo maior preocupação com o emprego de práticas sustentáveis, muitos locais ainda possuem um padrão de produção que tem reflexos negativos no meio ambiente (BARTHICHOTO; MATIAS; SPINELLI, 2013). Strasburg e Jahno (2017) destacam que no Brasil as principais abordagens relacionadas com assuntos ligados à gestão ambiental em serviços de alimentação para coletividade são sobre a geração de resíduos.

2.5 Gestão ambiental e Desempenho Ambiental

A Gestão Ambiental (GA) compreende um conjunto de técnicas, políticas e estratégias administrativas e operacionais utilizadas por uma empresa ou instituição para monitorar e controlar o impacto de suas ações no meio ambiente (YU; RAMANATHAN, 2016). Baseando-se no cumprimento da legislação ambiental vigente e na melhoria do desempenho ambiental da organização, a GA possui o objetivo de ajudar na identificação, entendimento, controle e diminuição de impactos ambientais (RUPPENTHAL, 2014).

A série de normas ISO 14000, lançada em 1996 em âmbito internacional, possui como objetivo auxiliar as organizações na identificação do que é necessário para desenvolver um novo sistema de GA ou melhorar o já existente (RUPPENTHAL, 2014). A norma ISO 14001 faz parte da série ISO 14000 que certifica ambientalmente uma organização, especificando os requisitos que permitem alcançar os resultados pretendidos e definidos para seu sistema de gestão ambiental (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015a).

Conforme descrito no requisito 6.1.2 da ISO 14001/2015, é de competência da empresa ou organização a determinação dos aspectos ambientais de suas atividades, ou seja, produtos e serviços que possam interagir com o meio ambiente e apresentem a possibilidade de causar impactos ambientais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015a).

Segundo a NBR ISO 14031/2015, o desempenho ambiental é definido como os “resultados mensuráveis da gestão de uma organização sobre seus aspectos ambientais”. Esta Norma estabelece um processo chamado de Avaliação de desempenho ambiental (ADA), por meio da seleção de Indicadores de desempenho ambiental (IDA), coleta e análise de dados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b).

Para Zobel et al. (2002), o desempenho ambiental de uma organização pode ser avaliado ao comparar diferentes indicadores que possibilitam comparações internas ou externas para requisitos ambientais decorrentes dos processos ou de atividades de uma empresa. Para Azapagic (2004), o número de indicadores deve ser limitado e reduzido, além de relevantes em relação aos aspectos da sustentabilidade, e tendo ainda, uma metodologia de cálculo que deve ser clara e transparente para atingir o maior número de partes interessadas (*stakeholders*).

Na NBR ISO 14031/2015 os indicadores de desempenho operacional fornecem informações sobre o desempenho ambiental das operações da organização. Esses indicadores podem ser identificados através das entradas na organização (matérias-primas, energia e serviços), dos processos operacionais, instalações físicas e equipamentos, e das saídas (produtos, serviços, resíduos e emissões) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b). Nesse contexto, uma das formas de verificar os efeitos da gestão e do desempenho ambiental é mediante a avaliação da ecoeficiência.

2.6 Ecoeficiência

O conceito de Ecoeficiência (EE) foi descrito pela primeira vez em 1989 por Schaltegger e Sturm, passando a ser amplamente divulgado em 1992 na publicação *Changing Courses* do *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) (EHRENFELD, 2005). É uma filosofia de gestão que promove a inovação, o crescimento e a competitividade, incentivando as empresas a procurar melhorias ambientais que gerem benefícios econômicos paralelos. Ela permite que as empresas se tornem responsáveis ambientalmente e mais

lucrativas (WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2000).

A EE é uma ferramenta importante para avaliar os desafios econômicos e ambientais que uma empresa poderá enfrentar, uma vez que questiona o consumo de recursos naturais para a obtenção de benefícios econômicos (CARVALHO et al., 2017). Seu objetivo é criar mais com menos impactos, gerando qualidade de vida e preços que satisfazem as necessidades humanas ao mesmo tempo que reduz a quantidade e a intensidade dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida dos produtos. No entanto, a EE integra apenas duas das dimensões da sustentabilidade, a econômica e a ambiental, não incluindo o aspecto social destacado na abordagem da TBL. (WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2000).

É possível medir as dimensões da EE através de indicadores, em diferentes níveis, desde a indústria como um todo até as tecnologias utilizadas em processos específicos. Devido a sua alta significância, os principais indicadores utilizados para o cálculo da ecoeficiência na indústria são: consumo de materiais, consumo de energia e água, emissões de gases de efeito estufa, potencial de toxicidade e potencial de risco (CAIADO et al., 2017).

As emissões dos seis gases de efeito estufa CO₂, SF₆, N₂O, CH₄, HFC e PFC são levadas em consideração para o cálculo do indicador de pegada de carbono, o qual contabiliza a emissão total de GEE em equivalentes de CO₂ (CO₂e) (CAIADO et al., 2017). Essas emissões podem ser causadas direta ou indiretamente por pessoas, organizações, eventos ou produtos (CARBON TRUST, 2018).

Segundo dados da *United States Environmental Protection Agency*, as principais fontes de emissões de gases de efeito estufa nos Estados Unidos são: transporte, produção de eletricidade, indústria, comercial e residencial, agricultura, uso da terra e silvicultura (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2016). O GEE mais produzido pelas atividades humanas é o CO₂, o qual possui fontes diretas de emissão como a queima de combustíveis fósseis para a geração de eletricidade, aquecimento e transporte (EDINBURG CENTRE OF CARBON MANAGEMENT, 2008).

A pegada de carbono é um indicador que pode ser utilizado para medir as emissões de um produto durante todo seu ciclo de vida. Nesse aspecto, pode-se medir as emissões de produtos e serviços adquiridos por uma organização, abrangendo todo seu processo de produção, transporte, armazenamento e descarte (CARBON TRUST, 2018).

2.7 Caracterização do local de estudo

O local de estudo consiste em um hospital público, geral e universitário, localizado na cidade de Porto Alegre, RS. Sua área de recursos humanos conta com 6.129 funcionários, 231 professores universitários e 476 médicos residentes. A instituição conta com 842 leitos, sendo estes divididos em: 625 leitos de internação; 87 leitos de tratamento intensivo, sendo 54 no Centro de Tratamento Intensivo de Adultos, 13 no Pediátrico e 20 no Neonatal; 32 leitos na emergência de adultos, 9 na pediátrica e 6 obstétricos. Conta também com 118 leitos de apoio, em áreas como recuperação cirúrgica, berçário e pré-parto. Fazem parte da estrutura também o Centro Cirúrgico Ambulatorial, o Centro Obstétrico e Berçário, os Consultórios ambulatoriais e as Unidades de Hemodiálise, Quimioterapia, Radioterapia e Hemodinâmica (HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE, 2017).

O SND da instituição está em atividade desde 1971, e atualmente conta com as seções de Produção de Alimentos, de Distribuição de Alimentos, Nutrição Clínica e Atenção Básica. Para a produção e distribuição dos alimentos aos pacientes, a estrutura física conta com uma cozinha, uma copa centralizada, setor de centralização e copas localizadas nos andares (HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE, 2017).

A entrega das refeições ocorre após as atendentes passarem pela copa centralizada e pela centralização, quando necessário. As refeições servidas para os pacientes são café da manhã (a partir das 8h); colação (a partir das 9h45min); almoço (a partir das 11h30min); café da tarde (a partir das 15h); jantar (a partir das 17h30min); ceia das 20h e ceia das 22h. São consideradas refeições principais o café da manhã, o almoço e o jantar, sendo as demais refeições chamadas de intermediárias (HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE, 2017).

3 JUSTIFICATIVA

Durante todo o ciclo de vida de um produto destinado à refeições para coletividades ocorre a geração de diversos impactos ambientais, como uso da água nos processos produtivos, queima de combustíveis fósseis e geração de resíduos sólidos. Frente às constantes mudanças climáticas causadas pelas ações predatórias do homem no meio ambiente, torna-se cada vez mais necessário que a produção e a comercialização de produtos e serviços sejam organizadas de modo a reduzir o consumo de recursos naturais (FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE, 2016).

Aliados aos efeitos das mudanças climáticas, a contaminação química e o uso não sustentável dos recursos naturais acabam por agravar os problemas de saúde em todo o mundo e sobrecarregam os sistemas de saúde que já sofrem por possuir capacidade escassa (SAÚDE SEM DANO, 2011). Deste modo, o desenvolvimento desse estudo se justifica pela necessidade avaliar a aplicação da ecoeficiência no âmbito de avaliação dos impactos ambientais no contexto da dietoterapia hospital, uma área repleta de particularidades e propícia para a geração de impactos ambientais.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Avaliar o desempenho ambiental sob o enfoque da ecoeficiência nos insumos utilizados no fornecimento de dietas enterais e de refeições complementares hospitalares.

4.2 Objetivos específicos

- a) Identificar os insumos utilizados nas dietas e refeições complementares servidas em um hospital universitário de Porto Alegre, RS;
- b) classificar os insumos de acordo com suas características (modalidades);
- c) relacionar o valor energético dos insumos em relação à distância da origem;
- d) estimar o impacto ambiental da pegada de carbono dos insumos utilizados.

REFERÊNCIAS

- ABREU, E. S.; SPINELLI, M. G. N.; PINTO, A. M. S. **Gestão de Unidades de Alimentação e Nutrição: um modo de fazer**. 6. ed. São Paulo: Metha, 2016.
- AGUIAR, O. B.; KRAEMER, F. B.; MENEZES, M. F. G. **Gestão de pessoas em Unidades de Alimentação e Nutrição**. Rio de Janeiro: Rubio, 2013.
- AIVAZIDOU, E. et al. The emerging role of water footprint in supply chain management: A critical literature synthesis and a hierarchical decision-making framework. **Journal of Cleaner Production**, v. 137, p. 1018-1037, nov. 2016.
- ALMEIDA, J. L., SANTANA, K. B., MENEZES, M. B. C. **Sustentabilidade em unidades de alimentação e nutrição**. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 8., 2015. Aracaju, 2015. Disponível em: <<https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/article/download/1375/49>>. Acesso em: 14 mar. 2018.
- AQUINO, A. R. et al. **Sustentabilidade Ambiental**. Rio de Janeiro: Rede Sirius; UERJ, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS (ABERC). **Mercado real**. Disponível em: <<http://www.aberc.com.br/mercadoreal.asp?IDMenu=21>>. Acesso em: 14 mar. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14001: Sistemas de Gestão Ambiental – requisitos com orientações para uso**. 3.ed. Rio de Janeiro, 2015(a).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14031: Gestão Ambiental – avaliação de desempenho ambiental – Diretrizes**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2015(b).
- AZAPAGIC, A. Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 6, p. 639-662, aug. 2004.
- BACHA, M. L.; SANTOS, J.; SCHAUN, A. **Considerações teóricas sobre o conceito de Sustentabilidade**. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 7., 2010. , 2010. Resende, Anais Eletrônicos, 2010. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/31_cons%20teor%20bacha.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2018.
- BARTHICHOTO, M.; MATIAS, A.C.G; SPINELLI, M.G.N. Avaliação de práticas sustentáveis na produção de refeições segundo o tipo de gestão. **Nutrição em Pauta**, v. 21, n. 122, p. 25-29, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010**: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.

CAIADO, R. G. G. et al. Towards sustainable development through the perspective of eco-efficiency: A systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 165, p. 890-904, nov. 2017.

CARBON TRUST. **Carbon footprinting guide**. 2018. Disponível em: <<https://www.carbontrust.com/resources/guides/carbon-footprinting-and-reporting/carbon-footprinting/>>. Acesso em: 14 de mar. 2018.

CARVALHO, H. et al. Modelling green and lean supply chains: An eco-efficiency perspective. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 120, p. 75-87, mai. 2017.

COLARES, L. G. T.; FREITAS, C. M. Processo de trabalho e saúde de trabalhadores de uma unidade de alimentação e nutrição: entre a prescrição e o real do trabalho. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 12, p. 3011-3020, dez. 2007.

CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS (CFN). **Resolução CFN nº 600-2018**: Dispõe sobre a definição das áreas de atuação do nutricionista e suas atribuições, indica parâmetros numéricos mínimos de referência, por área de atuação, para a efetividade dos serviços prestados à sociedade e dá outras providências. Brasília, 2018.

EDINBURG CENTRE OF CARBON MANAGEMENT (ECCM). What is a carbon footprint? 2008. Disponível em: <<http://www.timcon.org/CarbonCalculator/Carbon%20Footprint.pdf>>. Acesso em: 28 de mai. 2018.

EHRENFELD, J. R. Eco-efficiency: Philosophy, Theory, and Tools. **Journal of industrial Ecology**, v. 9, n. 4, p. 6-8, 2005.

ELKINGTON, J., HENRIQUES, A., RICHARDSON, J. **The Triple Bottom Line, Does it All Add Up?** London: Earthscan Publications, 2004.

FOOD CLIMATE RESEARCH NETWORK (FCRN). **Food Production and Emissions of Greenhouse Gases**. 2009. Disponível em: <https://www.fcrn.org.uk/sites/default/files/Food_production_and_GHGs.pdf>. Acesso em: 05 maio 2018.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 667-681, jul. 2017.

FLANDRIN, J. L.; MONTANARI, M. **História da Alimentação**. 8. ed. São Paulo: Estação Liberdade, 2015.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (FNQ). **Novo Modelo de Excelência da Gestão**. 21. ed. São Paulo: Fundação Nacional da Qualidade, 2016.

GARCIA, R. W. D. A dieta hospitalar na perspectiva dos sujeitos envolvidos em sua produção e em seu planejamento. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.19, n. 2, p. 129-144, abr. 2006.

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE (HCPA). **Declaração de infraestrutura e instalações**. Porto Alegre: Hospital de Clínicas de Porto Alegre, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: despesas, rendimentos e condições de vida**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.

ISOSAKI, M., NAKASATO, M. **Gestão de Serviço de Nutrição Hospitalar**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

LAUNIAINEN, S. et al. Is the Water Footprint an Appropriate Tool for Forestry and Forest Products: The Fennoscandian Case. **Ambio**, v. 43, n. 2, p. 244-56, mar. 2014.

LOCHS, H. et al. Introductory to the ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Terminology, Definitions and General Topics. **Clinical Nutrition**. v. 25, p. 180-186, abr. 2006.

LOVARELLI, D. et al. Beyond the Water Footprint: A new framework proposal to assess freshwater environmental impact and consumption. **Journal of Cleaner Production**, v.172, p. 4189-4199, jan. 2018.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S.; RAYMOND, J. L. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

NOGUEIRA, S. C. J. et al. Perfil de pacientes em uso de via alternativa de alimentação internados em um hospital geral. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 94-104, fev. 2013.

RUPPENTHAL, J. E. **Gestão ambiental**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2014.

SAÚDE SEM DANO (SSD). **Agenda global para hospitais verdes e saudáveis**. 2011. Disponível em < <http://www.hospitaissaudaveis.org/arquivos/GGHHA-Portugese.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2018.

SLAPER, T., HALL, T. The triple bottom line: what is it and how does it work? **Indiana Business Review**, vol. 86, n. 1, p. 4-8, 2011.

SPINELLI, M. G. N.; CALE, L. R. Avaliação de resíduos sólidos em uma unidade de alimentação e nutrição. **Revista Simbio-Logias**, v. 2, n. 1, p. 21-30, mai. 2009.

STRASBURG, V. J., JAHNO, V. D. Paradigmas das práticas de gestão ambiental no segmento de produção de refeições no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 3-12, fev. 2017.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Sources of Greenhouse Gas Emissions**. 2016. Disponível em:

<<https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>>. Acesso em: 15 maio 2018.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). **Eco-efficiency**: creating more value with less impact, Geneva: WBCSD, 2000.

YU, W.; RAMANATHAN, R. Environmental management practices and environmental performance: The roles of operations and marketing capabilities. **Industrial Management & Data Systems**, v. 116, n. 6, p. 1201-1222, 2016.

ZOBEL, T. et al. Identification and assessment of environmental aspects in an EMS context: an approach to a new reproducible method based on LCA methodology. **Journal of Cleaner Production**. v. 10, n. 4, p. 381-396, Aug. 2002.

ARTIGO CIENTÍFICO

A ser submetido para a revista *Journal of Cleaner Production*.

Avaliação da ecoeficiência na utilização de recursos para fornecimento de dietas enterais e refeições complementares hospitalares

Karla Renata Romagna Ribeiro¹; Virgílio José Strasburg¹

1 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

RESUMO

Na produção e fornecimento de refeições para coletividades ocorrem inúmeros processos e são utilizados diversos tipos de insumos. Esse tipo de atividade é causador de impactos que podem influenciar negativamente o ambiente. O objetivo desse estudo foi avaliar o desempenho ambiental sob o enfoque da ecoeficiência nos insumos utilizados no fornecimento de dietas industrializadas e refeições complementares em um hospital universitário brasileiro em 2017. Os cálculos para avaliar a ecoeficiência contemplaram os insumos utilizados considerando o fornecimento anual de energia em quilocalorias e a distância percorrida em quilômetros entre o local de origem até a cidade de destino no sul do Brasil. Também foram realizados cálculos estimados da emissão de gases de efeito estufa durante esse transporte. Esse estudo se justifica pela necessidade de se explorar a interface ambiental no contexto da dietoterapia hospitalar, uma área repleta de particularidades e propícia para a geração de impactos ambientais.

Palavras chave: ecoeficiência; gases de efeito estufa; hospital; pegada de carbono; refeições;

ABSTRACT

In the production and supply of meals for collectivities several processes occur and different types of inputs are used. This type of activity causes impacts that can negatively influence the environment. The objective of this study was to evaluate the environmental performance under the eco-efficiency approach for the inputs used to provide industrialized diets and complementary meals in a Brazilian university hospital in 2017. The calculations to evaluate eco-efficiency included the inputs used considering the annual supply of energy in kilocalories and the distance traveled in kilometers between their place of origin and the destination city in the south of Brazil. Estimates of the emission of greenhouse gases during this transport were also made. This study is justified by the need to explore the environmental interface in the context of nutrition therapy in hospitals, an area full of particularities and propitious for the generation of environmental impacts

Keywords: carbon footprint; eco-efficiency; greenhouse gases; hospital; meals

1. Introdução

A produção de alimentos e conseqüentemente de refeições são condições necessárias para a sobrevivência do ser humano. No âmbito hospitalar, a nutrição tem papel fundamental na prevenção e na cura de diversas enfermidades, assim como na recuperação da saúde dos pacientes internados (Abreu et al., 2016). As refeições planejadas devem ser adequadas ao perfil epidemiológico e às particularidades e necessidades de cada paciente, respeitando seus hábitos alimentares, aspectos culturais, regionais e pessoais (Isosaki e Nakasato, 2009).

As fórmulas alimentares industrializadas são amplamente utilizadas em hospitais, sendo ofertadas para pacientes que não podem ser alimentados por via oral ou que dependem da combinação com uma via alternativa para suprir a quantidade necessária de macro e micronutrientes (Lochs et al., 2006). Nesses casos, a escolha do tipo de via dependerá do estado clínico em que o paciente se encontra, no que diz respeito à capacidade de deglutição, da integridade do trato gastrointestinal e de seu estado geral (Nogueira et al., 2013).

Na produção de alimentos ou ainda de refeições para coletividades ocorre a geração de diversos impactos ambientais, como o uso da água nos processos produtivos, a queima de combustíveis fósseis e a geração de resíduos sólidos. As Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN) são grandes geradoras de resíduos sólidos, o que contribui ainda mais para o aumento dos problemas relacionados ao meio ambiente (Spinelli e Cale, 2009).

A atenção mundial está cada vez mais voltada às constantes mudanças climáticas causadas pelas ações predatórias do homem no meio ambiente, o que torna cada vez mais necessário que a produção e a comercialização de produtos e serviços sejam organizadas de modo a reduzir o consumo de recursos naturais (Bacha et al., 2010). Nesse cenário, a ecoeficiência (EE) é uma ferramenta importante para avaliar os desafios econômicos e ambientais que uma empresa poderá enfrentar, uma vez que questiona o consumo de recursos naturais para a obtenção de benefícios econômicos (Carvalho et al., 2017).

Diante disso, esse estudo tem por objetivo avaliar o desempenho ambiental através do cálculo da EE em relação a pegada de carbono no fornecimento de dietas enterais e complementares em um hospital de grande porte no Brasil.

2. Referencial teórico

2.1 Gestão Ambiental e Desempenho Ambiental

A Gestão Ambiental (GA) compreende um conjunto de técnicas, políticas e estratégias administrativas e operacionais utilizadas por uma empresa ou instituição para monitorar e controlar o impacto de suas ações no meio ambiente (Yu e Ramanathan, 2016). Baseando-se no cumprimento da legislação ambiental vigente e na melhoria do desempenho ambiental da organização, a GA possui o objetivo de ajudar na identificação, entendimento, controle e diminuição de impactos ambientais (Ruppenthal, 2014).

A norma ISO 14001/2015 faz parte da série ISO 14000 que certifica ambientalmente uma organização, especificando os requisitos que permitem alcançar os resultados pretendidos e definidos para seu sistema de gestão ambiental (ISO, 2015). É de competência da empresa ou organização a determinação dos aspectos ambientais de suas atividades, ou seja, produtos e serviços que possam interagir com o meio ambiente e apresentem a possibilidade de causar impactos ambientais (ISO, 2015).

Segundo a ISO 14031/2013, o desempenho ambiental é definido como “resultados mensuráveis da gestão de uma organização sobre seus aspectos ambientais” (ISO, 2013). Para Zobel et al. (2002), o desempenho ambiental de uma organização pode ser avaliado ao comparar diferentes indicadores que possibilitam comparações internas ou externas para requisitos ambientais decorrentes dos processos ou de atividades de uma empresa. Para Azapagic (2004), o número de indicadores deve ser limitado e reduzido, além de relevantes em relação aos aspectos da sustentabilidade, e tendo ainda, uma metodologia de cálculo que deve ser clara e transparente para atingir o maior número de partes interessadas (*stakeholders*).

Existem diversos indicadores de impacto ambiental disponíveis, cujos métodos de avaliação estão geralmente baseados na quantificação de substâncias nocivas ao meio ambiente (Cerutti et al, 2016). De Laurentiis et al. (2017) listou o desperdício de alimentos como um dos principais itens que influenciam na emissão de gases de efeito estufa (GEE). Esse tipo de resíduo, ao ser destinado para aterros sanitários, passa a se decompor e gerar emissões de metano, um GEE de efeitos potentes e que contribui para alterações climáticas de forma significativa (Pirani e Arafat, 2014).

Os indicadores de desempenho operacional fornecem informações sobre o desempenho ambiental das operações da organização. Esses indicadores podem ser

identificados através das entradas na organização (matérias-primas, energia e serviços), dos processos operacionais, instalações físicas e equipamentos, e das saídas (produtos, serviços, resíduos e emissões) (ISO, 2013). Nesse contexto, uma das formas de verificar os efeitos da gestão e do desempenho ambiental é mediante a avaliação da ecoeficiência.

2.2 Ecoeficiênica

O conceito de Ecoeficiência (EE) foi descrito pela primeira vez em 1989 por Schaltegger e Sturm, passando a ser amplamente divulgado em 1992 na publicação *Changing Courses* do *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) (Ehrenfeld, 2005). A ecoeficiência pode ser considerada como uma filosofia de gestão que promove a inovação, o crescimento e a competitividade, incentivando as empresas a procurar melhorias ambientais que gerem benefícios econômicos paralelos (WBCSD, 2000).

A EE é uma ferramenta importante para avaliar os desafios econômicos e ambientais que uma empresa poderá enfrentar, uma vez que questiona o consumo de recursos naturais para a obtenção de benefícios econômicos (Carvalho et al., 2017). Seu objetivo é criar mais com menos impactos, gerando qualidade de vida e preços que satisfazem as necessidades humanas ao mesmo tempo que reduz a quantidade e a intensidade dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida dos produtos. No setor empresarial, a aplicação da ecoeficiência geralmente é baseada na relação entre o valor de um serviço e seu impacto ambiental (WBCSD, 2000).

O tema da sustentabilidade vem ganhando crescente interesse nos meios acadêmico, empresarial e governamental, frente às constantes mudanças climáticas causadas pelas ações predatórias do homem no meio ambiente (Bacha et al., 2010). Seu conceito abrange as dimensões ambiental, social e econômica, também conhecidas como *triple bottom line*. No entanto, a ecoeficiência integra apenas as dimensões econômica e ambiental, não incluindo o aspecto social (WBCSD, 2000).

É possível 'medir' as dimensões da EE através de indicadores, em diferentes níveis, desde a indústria como um todo até as tecnologias utilizadas em processos específicos. Devido a sua alta significância, os principais indicadores utilizados para o cálculo da ecoeficiência na indústria são: consumo de materiais, consumo de energia e água, emissões de gases de efeito estufa, potencial de toxicidade e potencial de risco (Caiado, 2017). Corroborando a relação dos indicadores descritos, pode-se citar estudos como o de Ho et al.

(2018) na produção de café no Vietnã, Mah et al. (2018) na gestão de resíduos de concreto na Malásia e Strasburg e Jahno (2017) no segmento de produção de alimentos no Brasil.

2.3 Pegada de Carbono

Os sistemas de produção de alimentos são responsáveis mundialmente por uma parcela significativa do total de emissões de GEE, desde as emissões geradas na produção e no transporte de matéria prima até os procedimentos utilizados durante sua transformação em produto final (FCRN, 2009; Carbon Trust, 2018). Segundo o Protocolo de Kyoto, os seis gases de efeito estufa são: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbonos (HFC), perfluorcarbonos (PFC) e hexafluoreto de enxofre (SF₆) (Carbon Trust, 2018).

Segundo dados do *United States Environmental Protection Agency*, as principais fontes de emissões de gases de efeito estufa nos Estados Unidos são: transporte, produção de eletricidade, indústria, comercial e residencial, agricultura, uso da terra e silvicultura (EPA, 2016b). O GEE mais produzido pelas atividades humanas é o CO₂, o qual possui fontes diretas de emissão como a queima de combustíveis fósseis para a geração de eletricidade, aquecimento e transporte (ECCM, 2008).

O setor de produção é bastante heterogêneo, apresentando uma vasta diversificação de produtos que causam impactos ambientais variados. Produtos de origem animal, como a carne e os derivados de leite, costumam apresentar maior quantidade de emissões de GEE por quilograma do que produtos de origem vegetal. Outros fatores como o tipo de transporte utilizado no deslocamento desses produtos, assim como as formas de cocção, armazenamento e descarte de resíduos também contribuem com as emissões (FCRN, 2009).

A pegada de carbono é um indicador que pode ser utilizado para medir as emissões de um produto e seus impactos ambientais, desde sua extração e fabricação até seu destino final na reutilização, reciclagem ou descarte. Nesse aspecto, pode-se medir as emissões de produtos e serviços adquiridos por uma organização, abrangendo todo seu ciclo de vida (Carbon Trust, 2018).

As emissões dos seis gases de efeito estufa CO₂, SF₆, N₂O, CH₄, HFC e PFC são levadas em consideração para o cálculo do indicador de pegada de carbono, o qual contabiliza a emissão total de GEE em equivalentes de CO₂ (CO₂e) (Caiado et al., 2017). Essas emissões podem ser causadas direta ou indiretamente por pessoas, organizações, eventos ou produtos (Carbon Trust, 2018).

3. Material e métodos

Essa pesquisa é designada quanto aos seus objetivos como descritiva e classificada quanto aos procedimentos técnicos como do tipo experimental. A pesquisa experimental é caracterizada pela seleção de variáveis e a forma que essas se relacionam com “as causas e os efeitos de determinado fenômeno” no objeto de estudo (Prodanov e Freitas, 2013). A metodologia dessa pesquisa quanto a sua abordagem é do tipo quantitativa devido ao fato de quantificar os fenômenos coletados e realizar a análise das informações por meio de testes estatísticos.

3.1 Descrição da população e amostra da pesquisa

No fornecimento de qualquer tipo de refeição para coletividades sadias ou enfermas é necessário a utilização de insumos. Foi realizado um estudo transversal de caráter retrospectivo, por meio de análise documental quantitativa utilizando dados secundários oriundos do banco de dados de um hospital universitário de Porto Alegre/RS (Brasil). Os dados dizem respeito ao consumo anual de dietas industrializadas e outros gêneros alimentícios industrializados disponibilizados nas refeições intermediárias (colação, lanche da tarde e ceia), no período de janeiro a dezembro do ano de 2017.

Para cada gênero alimentício que compõe o banco de dados foram coletadas as seguintes informações: descrição do produto; fabricante e distribuidor; cidade e país de origem; peso total da embalagem e quilocalorias (kcal) totais. Todos os produtos escolhidos possuíam embalagem contendo a informação nutricional e dados de produção, apresentando assim maior exatidão na identificação dos fabricantes e distribuidores. A coleta de dados ocorreu após aprovação da comissão de pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob o número 34786/2018, durante o mês de janeiro de 2018, presencialmente, dentro das dependências do local de estudo e com auxílio de planilha do *software* Microsoft Excel© para preenchimento dos dados.

Os insumos foram agrupados em seis modalidades, sendo estas: 1) fórmulas industrializadas para adultos; 2) fórmulas industrializadas para pediatria; 3) laticínios; 4) módulos nutricionais; 5) biscoitos; 6) bebidas. Após o levantamento de informações de todos os itens foi utilizado como critério de inclusão o método da curva ABC de acordo com o proposto no estudo de Strasburg e Jahno (2017). A análise ABC é um método de classificação de informações no qual os itens são separados por maior importância ou impacto daqueles que

são normalmente em números menores (Yan et al, 2013). Foram selecionados os insumos de cada grupo que representassem a quantidade mínima de 85% do total de consumo dos itens.

3.2 Seleção e identificação dos indicadores

O fornecimento de refeições para pacientes hospitalizados é condição fundamental para prover nutrientes e energia e, dessa forma, auxiliar no tratamento e recuperação. No contexto da ecoeficiência se utiliza como parâmetro o cálculo abaixo (WCBSD, 2000):

$$\text{Ecoeficiência} = \frac{\text{valor do produto ou serviço}}{\text{influência ambiental}}$$

Para além do valor apenas financeiro relativo aos insumos adquiridos, a proposta de avaliação de ecoeficiência para a produção de refeições considerará também o valor energético expresso em calorias (kcal) fornecido por um alimento em relação a sua quantidade utilizada.

Para chegar à informação do valor do produto foram realizados os passos descritos a seguir:

- 1 - Quantificação do consumo total dos insumos utilizados no fornecimento de dietas, módulos e alimentos de refeições complementares em valores absolutos (quilogramas) adquiridos no ano de 2017 no hospital pesquisado.
- 2 – Verificação do valor calórico (kcal) de cada insumo utilizado. Como todos os insumos utilizados eram industrializados, considerou-se as informações constantes nas embalagens sobre o valor energético dos mesmos. Para o cálculo do valor energético total foi realizada uma padronização considerando o ajuste energético por quilograma ou litro de insumo no que diz respeito à quantidade total consumida de cada item no ano de 2017.

Para o cálculo da influência ambiental foram selecionados os seguintes itens:

- 1 – Distância da origem do insumo. Considerou a distância do local de produção do insumo até a cidade de Porto Alegre, RS (Brasil). Os valores de quilometragem (km) entre Porto Alegre e as cidades de origem dos produtos foram calculados através do website “Distância entre cidades” (Wepoke, 2018), levando em consideração a distância mais curta entre dois pontos. Essa ferramenta utiliza como base de dados o relatório do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) do Brasil e contempla em seu banco de dados a

distância entre cidades brasileiras e entre as principais cidades internacionais. O estudo seguiu um protocolo semelhante ao utilizado por De Laurentiis (2018), que calculou a pegada de carbono de itens que tiveram sua produção externa ao Reino Unido, mas dentro da Europa, traçando a rota de transporte entre a capital do país de origem até a cidade de Birmingham, Inglaterra.

2 – Pegada de Carbono (PC). Calculado para os insumos das seis modalidades descritas no item 3.1. Para o cálculo da PC foram consideradas as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Foram utilizados como parâmetro os dados apresentados na tabela *Greenhouse gas reporting: conversion factors 2017 - Full set* (DECC, 2017). A emissão de GEE foi medida em CO₂e ou *carbon dioxide equivalent*, indicador que leva em consideração não somente a queima de CO₂, mas também de todos os outros tipos de gases de efeitos estufa como o CH₄, N₂O e os gases fluorados (SF₆, HFC e PFC) (EPA, 2016a). Em relação ao tipo de veículo utilizado os pesquisadores optaram, por conveniência, pela escolha do modelo de vans de porte médio com motor movido a diesel, que emitem na atmosfera 0,25749 kgCO₂e por quilômetro percorrido.

3.3 Cálculo da ecoeficiência

Para Rees e Wackernagel (1996) os cálculos básicos para as estimativas da EE são conceitualmente simples.

Para o cálculo da EE, foi avaliada a relação entre as quilocalorias totais da embalagem unitária de cada produto pela distância percorrida no transporte entre seu local de fabricação e a cidade de Porto Alegre, RS (Brasil). Os resultados encontrados foram comparados para relacionar o valor energético dos insumos em relação à distância da origem e, posteriormente, quantificar emissão de gases de efeito estufa durante o percurso.

As variáveis quantitativas do estudo como frequência total, média e coeficientes de variação foram calculadas no software Microsoft® Excel 2010©. Em decorrência do tamanho amostral não pode ser realizado análise estatística mais elaborada.

Ng et al. (2014) argumentam que a ecoeficiência não possui nenhuma maneira padronizada de representação. Dessa forma, para a apresentação dos resultados desse estudo, serão utilizadas tabelas e gráficos.

3.4 Limitações do método e da pesquisa

A descrição das limitações do método e da pesquisa objetivam resguardar os autores de possíveis críticas ou julgamentos negativos (Vergara, 2010). Dessa forma, são apontados como limitações do presente estudo os aspectos a seguir.

A realização dos cálculos considerando os valores totais utilizados dos insumos sem ter a confirmação de consumo na íntegra pelos pacientes. A escolha pela informação da distância mais curta pode encurtar o real total de quilometragem percorrida por um insumo, especialmente quando sua única forma de transporte for o do tipo rodoviário.

A escolha de van como tipo de veículo se justificou pela impossibilidade de identificação de todos os tipos de veículos que podem ser utilizados para o transporte de um insumo de sua origem ao destino (aéreo, marítimo, caminhões). É importante salientar que os produtos importados poderiam apresentar emissões de CO₂ ainda maiores que as encontradas no presente estudo ao serem transportados por via marítima ou aérea (De Laurentiis et al., 2017).

O valor financeiro dos insumos avaliados nesse estudo não foi considerado para os cálculos da EE. Uma vez que a instituição adquire seus insumos por preços subsidiados por se tratar de um órgão público, não representa o valor real de mercado dos itens estudados.

Também é importante considerar que as planilhas contendo os valores de consumo anual dos produtos foram preenchidas por funcionários da instituição, podendo estar sujeitas a erros de preenchimento.

4. Resultados e discussão

4.1 Uso de insumos no fornecimento de dietas e refeições complementares hospitalares

Os seis grupos de itens avaliados apresentaram quantidades e origens variadas, de acordo com as necessidades e perfil dos pacientes internados na instituição. A tabela 1 mostra a distribuição dos itens de acordo com a quantidade e percentual.

Tabela 1 - Distribuição dos gêneros alimentícios utilizados em um hospital de Porto Alegre, Brasil, 2017

Modalidades	n	%
Fórmulas industrializadas (adultos)	14	45,1
Fórmulas industrializadas (pediatria)	4	12,9
Laticínios	4	12,9
Módulos nutricionais	3	9,6
Biscoitos	3	9,6
Bebidas	3	9,6
Total	31	100

Fonte: autores.

O grupo com maior quantidade de itens analisados foi o de fórmulas industrializadas para adultos, composto por dietas líquidas, utilizadas principalmente na terapia nutricional enteral (TNE) para pacientes em uso de sonda nasoenteral, gastrostomia e jejunostomia, assim como suplementos hipercalóricos ingeridos por via oral. Nogueira et al. (2013) ao analisar 229 pacientes adultos em uso de via alternativa de alimentação internados em um hospital geral de referência do estado de Alagoas (Brasil), identificou que entre esses pacientes a via de alimentação mais utilizada foi a sonda nasogástrica, principalmente em casos de distúrbios neurológicos que impossibilitam o uso da via oral.

O grupo de fórmulas industrializadas para pediatria abrangeu dietas em pó, nutricionalmente completas, específicas para suprir as necessidades de crianças em diferentes fases da vida. De acordo com Krom et al. (2018) as principais patologias que requerem alimentação por sonda para crianças são as anomalias congênitas, as complicações perinatais e as doenças neurológicas.

O grupo de módulos nutricionais conta com módulos de carboidratos (polímero de glicose), módulos protéicos e espessante alimentar. Assim como as fórmulas industrializadas, os módulos nutricionais são essenciais para a manutenção do estado nutricional de pacientes que necessitam de maior aporte calórico diário. O espessante alimentar, por sua vez, é essencial no manejo da disfagia, pois melhora o controle da deglutição e ajuda a prevenir a aspiração (Cichero, 2013).

Por fim, o grupo de laticínios foi composto por iogurtes e leite em pó desnatado instantâneo; o grupo de biscoitos por biscoitos doces e salgados; e o grupo bebidas por sucos de fruta integrais e bebida à base de soja. Esse grupo está presente somente na

complementação do cardápio de pacientes que possuem condições de alimentação por via oral, variando de acordo com as patologias e limitações individuais.

Das seis modalidades de insumos foram identificadas as quantidades de produtos adquiridos de acordo com a procedência conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2 - Consumo anual total de acordo com a modalidade e a procedência dos insumos avaliados

Grupo	País de origem	Total de Itens por País	Total Energético (kcal)
Fórmulas (adultos)	Alemanha	6	14616075
	Brasil	5	18688718
	Holanda	2	1645311
	China	1	1098000
Fórmulas (pediatria)	Brasil	2	2380459,8
	Inglaterra	1	494592
	EUA	1	140000
Módulos	Brasil	2	1745418,5
	Alemanha	1	379050
Biscoitos	Brasil	3	4830592
Laticínios	Brasil	4	372377267,6
Bebidas	Brasil	3	136429405

Fonte: autores.

Legenda: kcal = calorias.

Ao todo foram encontrados 20 fornecedores diferentes, sendo 13 do Brasil, 3 da Alemanha, 1 da Holanda, 1 dos Estados Unidos da América, 1 da China e 1 da Inglaterra. Observou-se que apesar de a instituição comprar maior variação de produtos de países como o Brasil e a Alemanha, os fornecedores dos mesmos se repetiram.

No grupo fórmulas industrializadas para adultos, identificou-se aquisição de 64,3% de produtos cuja procedência é externa ao Brasil. Para as fórmulas industrializadas para pediatria, a proporção entre produtos nacionais e importados teve o mesmo percentual: 50%. Comparado aos grupos anteriores, os módulos nutricionais apresentaram maior porcentagem de produtos originários do Brasil, totalizando 66,6% do total de insumos adquiridos no período analisado.

Nos grupos laticínios, biscoitos e bebidas, todos os insumos foram oriundos do Brasil. Para os laticínios, identificou-se fabricantes dos estados do Rio Grande do Sul (25%) e Paraná (75%). Para os biscoitos, os fabricantes são provenientes dos estados do Rio Grande do Sul (66,7%) e São Paulo (33,3%). Por fim, as bebidas são originárias dos estados do Rio Grande

do Sul (66,7%) e Minas Gerais (33,3%). Os pesquisadores concluíram nesse estudo que o Rio Grande do Sul e o Paraná são os estados brasileiros que mais forneceram insumos para a instituição, totalizando 63,2% do número dos itens utilizados.

No grupo fórmulas industrializadas para adultos verificou-se que a maior quantidade de tipos de produtos adquiridos é originária da Alemanha, porém o Brasil ocupa a primeira posição em relação ao valor energético consumido, com 51,8% do total energético da modalidade. Observa-se que esse resultado se repete em todas as modalidades, sendo o Brasil o país que fornece o maior percentual de valor energético total.

Em geral, o país que se mostrou líder em importações foi a Alemanha, com 22,5% do total de insumos alimentares adquiridos pelo hospital universitário em questão, seguido da Holanda, Estados Unidos da América, China e Inglaterra, respectivamente. Identifica-se que a maior porção de insumos é de origem nacional, representada por 61,2% do total adquirido e 96,7% em relação ao valor energético.

Tabela 3 - Relação entre a quantidade de fornecimento energético e o consumo anual dos insumos avaliados

Grupo	Valor energético total (kcal)	Consumo anual	Relação Energia / Consumo anual
Fórmulas (adultos)	36348104	34123,8 L	1065,2
Fórmulas (pediatria)	3015051,8	1643,7 kg	1834,3
Módulos	2124468,5	1084,9 kg	1958,2
Biscoitos	4830592	5201 kg	928,8
Laticínios	372377267,6	301163 kg	1236,5
Bebidas	136429405	482081 L	283,0

Fonte: autores. Legenda: L= litros; kg = quilogramas; kcal= calorias.

Conforme demonstrado na tabela 3, os grupos fórmulas industrializadas para adultos, biscoitos, laticínios e bebidas apresentaram consumo anual em maior quantidade, assim como seu fornecimento de energia também foi mais elevado. Já os grupos de fórmulas industrializadas para pediatria e de módulos de nutrientes apresentaram menor consumo e fornecimento de energia se comparados com os quatro grupos anteriores.

As fórmulas industrializadas para adultos e para pediatria, assim como os módulos nutricionais, foram aqueles que apresentaram maior fornecimento de energia por quilograma ou litro de produto, uma vez que são mais concentrados em calorias e nutrientes do que os itens dos outros três grupos e frequentemente utilizados nas refeições principais para pacientes com necessidades nutricionais especiais.

4.2 Avaliação da ecoeficiência

Os cálculos que avaliaram as variáveis de fornecimento de energia e a emissão de CO₂ no transporte das mercadorias são apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Avaliação da ecoeficiência do fornecimento energético total anual dos insumos em relação à distância da origem

Fórmulas (adultos)	kcal/embalagem	Distância (km)	EE
Alemanha	887,5	10689,61	0,083
Holanda	474,3	10624,86	0,045
China	1000	19117,72	0,052
Brasil	1434	832,07	1,723
Fórmulas (pediatria)	kcal/embalagem	Distância (km)	EE
Brasil	1828,6	788,79	2,318
Inglaterra	1932	10389,37	0,186
EUA*	2000	8855,77	0,226
Módulos	kcal/embalagem	Distância (km)	EE
Brasil	2257,5	1616,64	1,396
Alemanha	1050	10779,69	0,097
Biscoitos	kcal/embalagem	Distância (km)	EE
Brasil	1392	357,82	3,890
Laticínios	kcal/embalagem	Distância (km)	EE
Brasil	410,25	469,82	0,873
Bebidas	kcal/embalagem	Distância (km)	EE
Brasil	170	469,9	0,362

Fonte: autores.

Legenda: kcal= calorias; km= quilômetros; *EUA = Estados Unidos da América

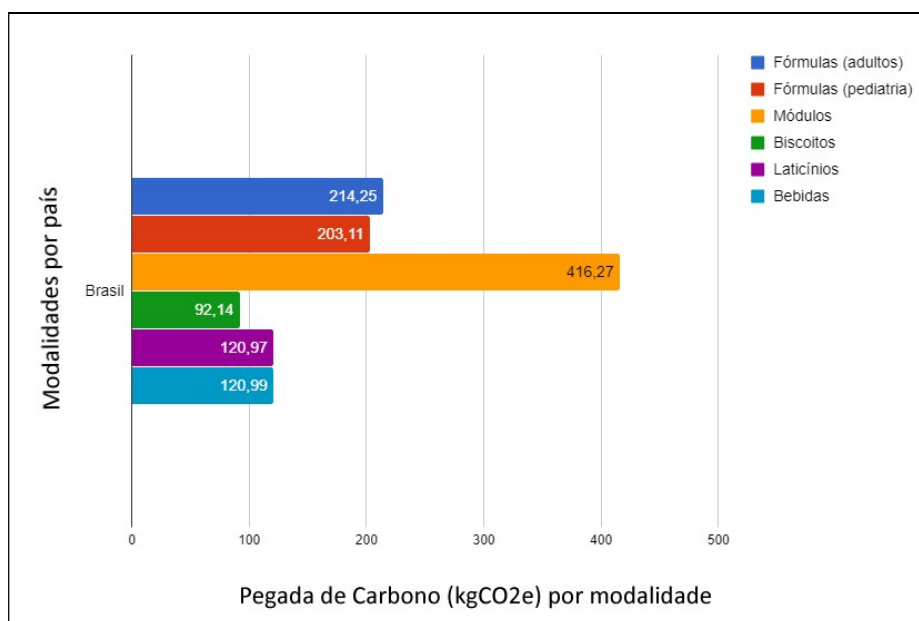
A tabela 4 destaca na equação “EE = kcal da embalagem/distância percorrida (km)” que na avaliação comparativa entre o valor energético total fornecido e a distância percorrida no transporte, a razão foi sempre maior para os produtos de origem nacional. Produtos importados dos Estados Unidos da América apresentaram a segunda melhor relação seguidos por Inglaterra, Alemanha, China e Holanda. Apesar de a Holanda ser mais próxima do que a China em termos de distância (km), obteve uma relação menor porque fornece valores muito inferiores de energia.

Esses achados corroboram com os achados no estudo de Strasburg e Jahno (2017), o qual avaliou a EE e encontrou resultados semelhantes ao avaliar o uso de matérias-primas em cinco restaurantes universitários brasileiros. No estudo foi avaliada a relação entre o fornecimento de energia e a quantidade total de matérias-primas com relação ao impacto

ambiental. As maiores relações apresentaram melhor relacionamento entre as variáveis, portanto, quanto maior a relação, mais ecoeficiente foi o produto.

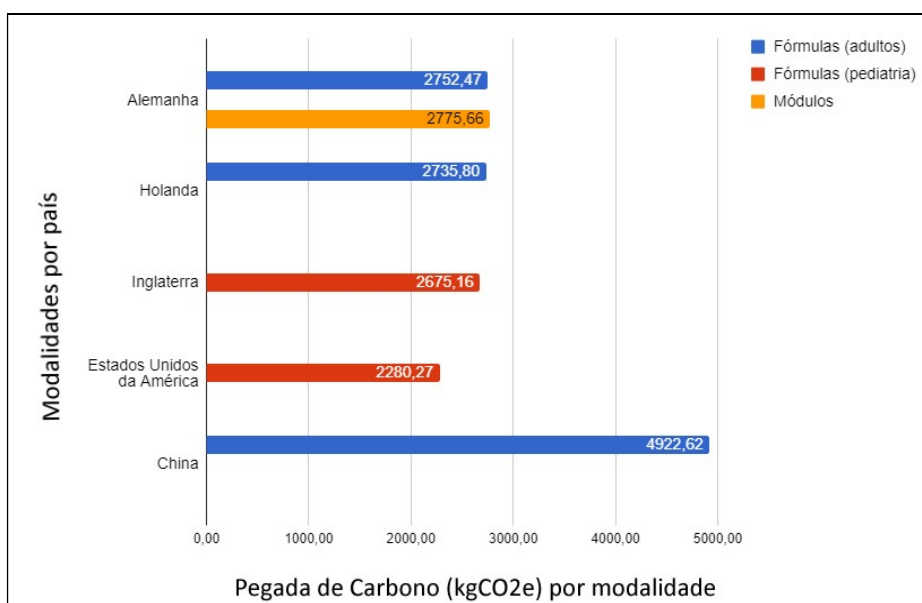
Nos gráficos 1 e 2, podem ser observadas as quantidades totais de kgCO₂e emitidas no transporte dos itens de cada grupo, separados de acordo com o país de origem.

Gráfico 1 - Emissões de gases de efeito estufa (kgCO₂e) no transporte de produtos nacionais por modalidade



Fonte: autores.

Gráfico 2 – Emissões de gases de efeito estufa (kgCO₂e) no transporte de produtos importados por modalidade



Fonte: autores.

Os produtos de origem nacional são os que apresentaram as menores quantidades de emissão, uma vez que a distância percorrida entre os estados brasileiros é muito menor que a percorrida pelos produtos importados até chegarem ao seu destino final. Essa constante se manteve nos demais resultados, pois os produtos importados dos Estados Unidos da América apresentaram menor emissão de CO₂ quando comparados com Inglaterra, Holanda, Alemanha e China, respectivamente.

De Lurentiis et al.(2018) utilizou em seu estudo métodos similares para o cálculo da pegada de carbono, quantificando as emissões relacionadas ao transporte de insumos de seus respectivos países de origem até a cidade de Birmingham (Reino Unido). Para isso, foram consideradas duas alternativas de transporte, o primeiro pela via marítima e o segundo pela via rodoviária. Os insumos adquiridos dentro do território nacional apresentaram valores reduzidos de emissões se comparados aos que possuíam origem externa ao Reino Unido, desde que adquiridos durante o período de safra e sem a necessidade de cultivo em estufas.

O estudo de Cerutti et al. (2016) utilizou a pegada de carbono como um indicador de impacto ambiental para analisar três políticas alimentares implantadas pela cidade de Turin (Itália) no serviço de alimentação escolar nos anos de 2012/13 e 2013/14 e identificou que os impactos ambientais variavam de acordo com as fases da cadeia de suprimentos. A fase de transporte dos insumos de local de produção e posterior distribuição nos centros urbanos foram responsáveis por 6-11% e 24-28% das emissões de GEE, respectivamente, enquanto 61-70% das emissões foram atribuídas para a fase de produção. Essa pequena influência da fase de transporte na emissão de GEE pode estar relacionada ao fato de que em muitos estudos são necessárias suposições quanto a origem dos insumos (De Laurentiis et al., 2018).

Diante do exposto, a tabela 5 apresenta a relação entre o fornecimento de energia e a emissão de CO₂ no transporte de cada grupo de produtos, no intuito de quantificar e relacionar os benefícios e os impactos ambientais avaliados.

Tabela 5 - Avaliação da ecoeficiência na emissão de gases de efeito estufa durante o transporte de insumos em relação ao seu fornecimento energético total anual

Fórmulas (adultos)	kcal/embalagem	Geração kgCO₂e	CO₂e/kcal
Alemanha	887,5	2752,47	3,10
Holanda	474,3	2735,80	5,77
China	1000	4922,62	4,92
Brasil	1434	214,25	0,15

Fórmulas (pediatria)	kcal/embalagem	Geração kgCO₂e	CO₂e/kcal
Brasil	1828,60	203,11	0,11
Inglaterra	1932	2675,16	1,38
EUA	2000	2280,27	1,14
Módulos	kcal/embalagem	Geração kgCO₂e	CO₂e/kcal
Brasil	2257,50	416,27	0,18
Alemanha	1050	2775,66	2,64
Biscoitos	kcal/embalagem	Geração kgCO₂e	CO₂e/kcal
Brasil	1392	92,14	0,07
Laticínios	kcal/embalagem	Geração kgCO₂e	CO₂e/kcal
Brasil	410,25	120,97	0,29
Bebidas	kcal/embalagem	Geração kgCO₂e	CO₂e/kcal
Brasil	170,00	120,99	0,71

Fonte: autores.

Legenda: kcal= calorias; kgCO₂e = quilogramas de CO₂ equivalentes.

Os produtos de origem nacional foram os que apresentaram menor emissão de CO₂, com uma média de 0,25kg de CO₂ por kcal de produto transportado. Assim como no cálculo da EE, os produtos importados dos Estados Unidos da América apresentaram a segunda melhor relação, seguidos por Inglaterra, Alemanha, China e Holanda. Diante desses resultados, entende-se que os produtos que fornecem mais energia apresentaram melhor relação entre os benefícios que fornecem aos pacientes da instituição e impactos ambientais, principalmente quando transportados por distâncias menores.

5 Considerações Finais

A ecoeficiência pode ser utilizada para avaliar o desempenho ambiental em diversos setores, incluindo o de produção e distribuição de alimentos e refeições. Esse estudo buscou explorar novas possibilidades para o cálculo da EE em relação ao fornecimento de refeições para coletividades. Os resultados do estudo descrevem que produtos de origem nacional se mostraram mais ecoeficientes do que os produtos importados na avaliação comparativa entre o valor energético total fornecido e a distância percorrida durante o transporte.

Em relação ao cálculo da pegada de carbono, os produtos de origem nacional novamente foram os que demonstraram menor impacto ambiental. Esses produtos apresentaram as menores quantidades de emissão de kgCO_e, uma vez que a distância percorrida entre os estados brasileiros é muito menor que a percorrida pelos produtos importados até chegarem ao seu destino final.

As fórmulas enterais industrializadas originárias de locais externos ao Brasil foram os insumos que apresentaram os maiores valores de emissões de gases de efeito estufa, principalmente se comparadas com as fórmulas produzidas em território brasileiro. Assim, destaca-se a importância de incentivar não somente maior movimentação do comércio nacional, mas também seu desenvolvimento e aprimoramento, pois em muitos casos é necessária a busca por fórmulas específicas provenientes de outras origens devido aos processos diferenciados que são utilizados durante sua fabricação.

Por ser uma área repleta de particularidades e propícia para a geração de impactos ambientais, esse estudo buscou novas alternativas para avaliar o desempenho ambiental no contexto da dietoterapia hospitalar. Diante das consequências negativas que as mudanças climáticas e o uso não sustentável de recursos causa aos sistemas de saúde, mais pesquisas devem ser conduzidas com o objetivo de quantificar os impactos ambientais e buscar soluções para a crise que atinge o meio ambiente e a saúde pública.

REFERÊNCIAS

Abreu, E.S., Spinelli, M.G.N., Zanardi, A.M.P., 2016. Gestão de Unidades de Alimentação e Nutrição: um modo de fazer, third ed. Metha, São Paulo.

Azapagic, A 2004. Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry. *J. Clean. Prod.* 12, 639-662. Retrieved from: [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(03\)00075-1](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(03)00075-1)

Bacha, M.L., Santos, J., Schaun, A., 2010. Considerações teóricas sobre o conceito de Sustentabilidade. VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Retrieved from: https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/31_cons%20teor%20bacha.pdf (accessed: 29 April 2018)

Caiado, R.G.G., Dias, R.F., Mattos, L.V., Quelhas, O.L.G., et al, 2017. Towards sustainable development through the perspective of eco-efficiency - A systematic literature review. *J. Clean. Prod.* 165, 890-904. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.166>

- Carbon trust, 2018. Carbon footprinting guide. Retrieved from: <https://www.carbontrust.com/resources/guides/carbon-footprinting-and-reporting/carbon-footprinting/> (accessed: 14 March 2018)
- Carvalho, H., Cruz-Machado, V., Govindan, K., Azevedo, S.G, 2017. Modelling green and lean supply chains: An eco-efficiency perspective. *Resour Conserv Recycling*. 120, 75-87. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.09.025>
- Cerutti, A.K, Contu, S., Ardente, F., Donno, Dario., Beccaro, G.L., 2016. Carbon footprint in green public procurement: Policy evaluation from a case study in the food sector. *Food Policy*. 58, 82–93. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.12.001>
- Cichero, J.A.Y., 2013 Thickening agents used for dysphagia management: effect on bioavailability of water, medication and feelings of satiety. *Nutr J*. 12 (54), 1-8. Retrieved from: <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-54>
- DECC. Department of Energy & Climate Change. Greenhouse gas reporting - Conversion factors, 2017. Retrieved from: <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017> (accessed: 14 March 2018)
- De Laurentiis V. Hunt, D.V.L., Lee, S.E., Rogers, C.D.F., 2018. EATS: a life cycle-based decision support tool for local authorities and school caterers. *Int J Life Cycle Assess*. 1-17. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s11367-018-1460-x>.
- De Laurentiis V., Hunt, D.V.L., Rogers, C.D.F., 2017. The Little Book of LOW CARBON EATING in the city. Lancaster University, Lancaster. Retrieved from: <http://www.energy.soton.ac.uk/files/2017/12/littlebookoflowcarboneyatinginthecity.pdf> (accessed: 10 April 2018)
- ECCM. Edinburg Centre of Carbon Management, 2008. What is a carbon footprint? Retrieved from: <http://www.timcon.org/CarbonCalculator/Carbon%20Footprint.pdf> (accessed: 28 May 2018)
- Ehrenfeld, J.R., 2005. Eco-efficiency: Philosophy, Theory, and Tools. *Journal of industrial Ecology*. 9, 6-8. Retrieved from: <https://doi.org/10.1162/108819805775248070>
- EPA. United States Environmental Protection Agency, 2016a. Overview of Greenhouse Gases. Retrieved from: <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases> (accessed: 15 May 2018)
- EPA. United States Environmental Protection Agency, 2016b. Sources of Greenhouse Gas Emissions. Retrieved from: <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions> (accessed: 15 May 2018)
- FCRN. Food Climate Research Network, 2009. Food Production and Emissions of Greenhouse Gases. Retrieved from: https://www.fcrn.org.uk/sites/default/files/Food_production_and_GHG.pdf (accessed: 5 May 2018)
- Ho, T.Q., Hoang, V.-N., Wilson, C., Nguyenet, T.-T., 2018. Eco-efficiency analysis of sustainability-certified coffee production in Vietnam. *J. Clean. Prod*. 183, 251-260. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.147>

ISO. International Organization for Standardization, 2013. ISO 14031: Environmental management: Environmental performance evaluation - Guidelines.

ISO. International Organization for Standardization, 2015. ISO 14001: Environmental management systems: requirements with guidance for use.

Isosaki, M., Nakasato, M., 2009. *Gestão de Serviço de Nutrição Hospitalar*. Elsevier, Rio de Janeiro.

Krom, H., Van Zundert, S.M.C., Otten, M.A.G.M., Van der Sluijs, V.L., et al, 2018. Prevalence and side effects of pediatric home tube feeding. *Clin Nutr.* in press. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.01.027>

Lochs, H., Allison, S.P., Meier, R., Pirlich, M., et al, 2006. Introductory to the ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Terminology, Definitions and General Topics. *Clin Nutr.* 25 (2), 180-186. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2006.02.007>

Mah, C.M., Fujiwara, T., Ho, C.S., 2018 Life cycle assessment and life cycle costing toward eco-efficiency concrete waste management in Malaysia. *J. Clean. Prod.* 172, 3415-3427. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.200>

Nogueira, S.C.J., De Carvalho, A.P.C., De Melo, C.B., De Moraes, E.P., et al, 2013. Profile of patients using alternative feeding route in a general hospital. *Rev. CEFAC.* 15 (1), 94-104. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462012005000079>

Ng,R., Nai, M.L.S., Chan, H.L.I. Shi, C.W.P. Song,B., 2014. Comparative eco-efficiency analyses of copper to copper bonding technologies. *Procedia CIRP.* 15, 96-104. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2014.06.027>

Pirani, S.I., Arafat, H.A., 2014. Solid waste management in the hospitality industry: A review, *Journal of Environmental Management.* 146, 320-336. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.038>

Prodanov, C.C.; De Freitas, E.C., 2013. *Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*, second ed. Feevale, Novo Hamburgo.

Rees W, Wackernagel M., 1996. Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable and why they are a key to sustainability. *Environ Impact Assess Rev.* 16 (4–6), 223–248. Retrieved from: [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(96\)00022-4](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(96)00022-4)

Ruppenthal, J.E., 2014. *Gestão ambiental*. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. Retrieved from: http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_seguranca/oitava_etapa/gestao_ambiental.pdf (accessed: 14 May 2018)

Spinelli, M.G.N.; Cale, L.R., 2009. Avaliação de resíduos sólidos em uma unidade de alimentação e nutrição. *Rev. Simbio-Logias.* 2 (1), 21-30.

Strasburg, V.J., Jahno, V.D., 2017. Application of eco-efficiency in the assessment of raw materials consumed by university restaurants in Brazil: A case study. *J. Clean. Prod.* 161, 178-187. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.089>

Vergara, S., 2010. Métodos de pesquisa em administração. Atlas, São Paulo.

WBCSD. World Business Council for Sustainable Development. 2000. Eco-efficiency: Creating More Value with Less Impact. WBCSD, Geneva.

Wepoke. Distância entre cidades. [2018]. Retrieved from: <http://www.distanciasentrecidades.com/> (accessed: 10 March 2018).

Yan, D., Ahmad, S.Z., Yang, D., 2013. Matthew effect, ABC analysis and project management of scale-free information systems. *J. Syst. Softw.* 86 (2), 247-254. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2012.08.013>

Yu, W.; Ramanathan, R., 2016. Environmental management practices and environmental performance: The roles of operations and marketing capabilities. *Ind Manage Data Syst.* 116 (6), 1201-1222. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1108/IMDS-09-2015-0380>

Zobel, T., Almroth, C., Bresky, J., Burman, J.-O., 2002. Identification and assessment of environmental aspects in an EMS context: an approach to a new reproducible method based on LCA methodology. *J. Clean. Prod.* 10 (4), 381-396. Retrieved from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-6526\(01\)00054-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-6526(01)00054-3)

ANEXO A - FORMULÁRIO DE TERMO DE COMPROMISSO - HCPA



Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação

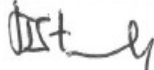



Termo de Compromisso para Utilização de Dados Institucionais

Título do Projeto

Avaliação da ecoeficiência na aquisição de insumos utilizados no fornecimento de dietas hospitalares	Cadastro no GPPG
--	------------------

Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar as informações institucionais que serão coletadas em bases de dados do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas em atividades acadêmicas e científicas, no contexto do projeto de pesquisa aprovado.

Porto Alegre, 30 de abril de 2018.

Nome dos Pesquisadores	Assinatura
Virgílio José Strasburg	
Karla Renata Romagna Ribeiro	
Denise Eberhardt	
Lúcia Pereira de Souza	

ANEXO B - NORMAS DE SUBMISSÃO DA REVISTA JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION

GUIDE FOR AUTHORS

Types of paper

The following types of contribution are published in *The Journal of Cleaner Production*:

Original Research Papers: Standard research papers of 6000-8000 words in length, with tables, illustrations and references, in which hypotheses are tested and results reported.

Review Papers: Review papers provide an extensive overview of recent developments in specific areas that fall within the scope of the journal. They are expected to have an extensive literature review followed by an in-depth analysis of the state of the art, and identify challenges for future research. Review articles are usually up to 12,000 words and must include a Methods section explaining how the literature for review was selected.

Educational Initiatives: Reports of research activities, education and training and new courses at academic institutions/industrial training centres in the area of cleaner production and sustainable development of approximately 2000-8000 words.

Governmental Initiatives: Reports on new or existing government programmes and developments, of approximately 2000-4000 words.

Technical Product News: Concise scientific summaries/reports of approximately 500 words of new products/technologies of relevance to the field of cleaner production. Illustrations may be included but not company logos.

Conference Reports: Reports on major international conferences of particular interest to *The Journal of Cleaner Production*, approximately 1000-2000 words.

Notes from the Field: Short reports from the field, approximately 1000-2000 words, designed to explore preliminary results of new studies that are not yet sufficiently documented to warrant publication as a full document.

Book Reviews, Software Reviews and Video Reviews: Reviews of approximately 500-1000 words on new books, software and videos relevant to the scope of *The Journal of Cleaner Production*.

Letters to the Editor: Letters designed to clarify or respond to the content of a paper previously published in the Journal or to raise questions about future directions of *The Journal of Cleaner Production* or other issues that a reader may wish to pose that are relevant to the mandate of the Journal.

Calendar of Events: A listing of forthcoming conferences and meetings of relevance to this area of research, providing information on the date, title and venue, and who to contact for further details. Please send any items for addition to the Editor-in-Chief, Prof. Donald Huisingsh, University of Tennessee, (DonaldHuisingsh@ln.utk.edu) or the Publisher.

Contact details for submission

Questions or Suggestions to the Editor-in-Chief: Anyone who wishes to pose questions, make suggestions or to propose to coordinate the development of a Special Issue of *The Journal of Cleaner Production* is invited to contact the Editor-in-Chief of the Journal, Prof. Donald Huisingsh at the University of Tennessee: donaldhuisingsh@comcast.net .

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

Authors have a responsibility to present their work with the intellectual integrity that the scientific community expects. Before submitting a paper for consideration authors should familiarize themselves with the [Ethics Toolkit](#). Authors should ensure that they have written entirely original works, and if they have used the work and/or words of others, these should be appropriately cited or quoted. Authors should not concurrently submit a paper to more than one journal or primary publication, and should not submit a previously published paper for consideration.

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <https://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: http://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/supporthub/publishing.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <https://www.elsevier.com/sharingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <https://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <https://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <https://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <https://www.elsevier.com/permissions>.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <https://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <https://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. For more information see <https://www.elsevier.com/copyright>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some authors may also be reimbursed for associated publication fees. To learn more about existing agreements please visit <https://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf (e.g. by their research funder or institution).

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs (<https://www.elsevier.com/access>).
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution (CC BY)

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is **USD 3800**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our green open access page for further information (<http://elsevier.com/greenopenaccess>). Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form.

This journal has an embargo period of 24 months.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific

English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Referees

Please submit, with the manuscript a list of three qualified, independent, prospective reviewers who could perform quality peer reviews of your document. (Include their full names, affiliations and their current E-mail addresses.)

The Journal of Cleaner Production used 'Single-blind' reviewing, where the names of the reviewers are hidden from the Author, but the reviewer knows who the authors are.

PREPARATION

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <https://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Theory/calculation

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <https://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <https://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<https://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <https://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles (<http://citationstyles.org>), such as Mendeley (<http://www.mendeley.com/features/reference-manager>) and Zotero (<https://www.zotero.org/>), as well as EndNote (<http://endnote.com/downloads/styles>). Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/journal-of-cleaner-production>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author*: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;

2. *Two authors*: both authors' names and the year of publication;

3. *Three or more authors*: first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13.03.03).

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations: <http://www.issn.org/services/online-services/access-to-the-itwa/>.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <https://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material

Supplementary material can support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Please note that such items are published online exactly as they are submitted; there is no typesetting involved (supplementary data supplied as an Excel file or as a PowerPoint slide will appear as such online). Please submit the material together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. If you wish to make any changes to supplementary data during any stage of the process, then please make sure to provide an updated file, and do not annotate any corrections on a previous version. Please also make sure to switch off the 'Track Changes' option in any Microsoft Office files as these will appear in the published supplementary file(s). For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <https://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Database linking

Elsevier encourages authors to connect articles with external databases, giving readers access to relevant databases that help to build a better understanding of the described research. Please refer to relevant database identifiers using the following format in your article: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN). See <https://www.elsevier.com/databaselinking> for more information and a full list of supported databases.

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <https://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Google Maps and KML files

KML (Keyhole Markup Language) files (optional): You can enrich your online articles by providing KML or KMZ files which will be visualized using Google maps. The KML or KMZ files can be uploaded in our online submission system. KML is an XML schema for expressing geographic annotation and visualization within Internet-based Earth browsers. Elsevier will generate Google Maps from the submitted KML files and include these in the article when published online. Submitted KML files will also be available for downloading from your online article on ScienceDirect. For more information see <https://www.elsevier.com/googlemaps>.

Interactive plots

This journal enables you to show an Interactive Plot with your article by simply submitting a data file. For instructions please go to <https://www.elsevier.com/interactiveplots>.

Submission checklist

When registering names in EES, please always enter full first and full last names.

It is hoped that this list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal's Editor for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One Author designated as corresponding Author:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers

All necessary files have been uploaded

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been "spellchecked" and "grammar-checked"
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black and white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://epsupport.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a personalized link providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). This link can also be used for sharing via email and social networks. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/booklets>).

AUTHOR INQUIRIES

You can track your submitted article at <https://www.elsevier.com/track-submission>. You can track your accepted article at <https://www.elsevier.com/trackarticle>. You are also welcome to contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.