AMBIENTE & EDUCAÇÃO
Revista de Educação Ambiental
E-ISSN 2238-5533

PANORAMA DA INCLUSÃO DOS CONCEITOS DE QUÍMICA VERDE NAS LICENCIATURAS EM QUÍMICA DOS INSTITUTOS FEDERAIS

Lucas de Souza Gomes[1]
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – Cabo Frio
https://orcid.org/0000-0002-7350-4248
Júlia Régis de Andrade[2]
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – Cabo Frio
https://orcid.org/0000-0002-9341-5736
Ana Beatriz Alves Leal[3]
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – Cabo Frio
https://orcid.org/0000-0002-0218-3694
Renata Cristina Nunes[4]
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – Cabo Frio
https://orcid.org/0000-0001-8451-6845

[1] Licenciando em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – Cabo Frio, lucasgomesgbs@gmail.com.
[2] Licencianda em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – Cabo Frio, julia_regis22@hotmail.com.
[3] Licencianda em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – Cabo Frio, leal.bialves10@gmail.com.
[4] Doutora em Química, Universidade Federal de Minas Gerais, professora titular e pesquisadora do IFFluminense, nunesrenatac@gmail.com

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

Resumo: A Química Verde (QV) surgiu na década de 90 com a proposta de repensar os processos químicos industriais para reduzir a poluição em sua origem. A formação de profissionais de Química, incluindo professores, deve incluir a QV. Este artigo tem como objetivo fornecer uma visão geral da inclusão de conceitos relacionados à QV nas Licenciaturas em Química oferecidas pelos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Observou-se que, entre 70 cursos analisados, 62 oferecem a Química Ambiental como disciplina obrigatória, enquanto a QV surge como disciplina opcional em um dos cursos e como tópico em outras disciplinas em 15 deles. Através desses resultados fica evidenciado que a inserção da QV ainda é incipiente nesses cursos, apesar de sua significância crescente nos dias atuais.
Palavras-chave: Química Verde; Licenciatura em Química; Institutos Federais de Educação; Sustentabilidade; Formação de professores.

PANORAMA DE LA INCLUSIÓN DE CONCEPTOS DE QUÍMICA VERDE EN LOS GRADUADOS EN QUÍMICA DE LOS INSTITUTOS FEDERALES

Resumen: La Química Verde (QV) surge en la década de los 90 con la propuesta de repensar los procesos químicos industriales para reducir la contaminación en su origen. La formación de los profesionales de la Química, incluidos los docentes, debe incluir la CV. Este artículo tiene como objetivo brindar una visión general de la inclusión de conceptos relacionados con la CV en las Licenciaturas en Química que ofrecen los Institutos Federales de Educación, Ciencia y Tecnología. Se observó que, entre los 70 cursos analizados, 62 ofrecen Química Ambiental como materia obligatoria, mientras que la QL aparece como materia optativa en uno de los cursos y como tema en otras materias en 15 de ellos. A través de estos resultados, se evidencia que la inserción de la CV aún es incipiente en estos cursos, a pesar de su creciente importancia en la actualidad.
Palabras-clave: Química Verde; Graduación de química; Institutos Federales de Educación; Sustentabilidad; Formación de profesores.

OVERVIEW OF GREEN CHEMISTRY INCLUSION IN BRAZILIAN CHEMISTRY TEACHER TRAINING COURSES OFFERED BY INSTITUTOS FEDERAIS

Abstract: Green Chemistry (GC) has emerged in the 90s with the proposal to rethink industrial chemical processes to reduzing pollution in its sources. Training of Chemistry professionals, including teachers, must include GC. This paper aims to provide an overview of the inclusion of GC in chemistry teacher courses offered by Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. It was observed that between 70 courses, 62 offer Environmental Chemistry as a mandatory subject, while GC emerges as an optional subject in one of the courses and as a topic in other disciplines in 15 of them. Through the analysis of the occurrence of terms related to GC, it is clear that QV is not widely inserted in the courses, despite its increasingly importance in the current days.
Keywords: Green Chemistry; Chemistry education; Institutos Federais de Educação; Sustentability; Teacher training.

INTRODUÇÃO

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

Produtos desenvolvidos e comercializados pela indústria têm trazido comodidade para nosso cotidiano. Entretanto, segundo Farias e Fávaro (2011), nos últimos 200 anos a degradação causada ao meio ambiente supera a dos últimos 10000 anos de história. A preocupação com a sustentabilidade do planeta tem sido destaque nos principais fóruns internacionais.

Vários movimentos governamentais, sociais, industriais e organizacionais contribuíram para o estabelecimento da Química Verde (QV). Em suma, a QV propõe que os processos químicos industriais sejam menos tóxicos e poluentes. A mentalidade por trás dos seus princípios precisa estar presente nos ambientes escolares, para que a atual geração se torne mais crítica e consciente do seu papel, enquanto cidadãos e, futuramente, também enquanto possíveis profissionais nas indústrias.

Para que esse processo possa ocorrer, é necessário que os profissionais da educação, sobretudo os da química, sejam capacitados para debater esse conteúdo em sala de aula. Entretanto, ainda é baixa a sua inserção como disciplina nos cursos de formação de professores de Química. Autores como Goes *et al.* sustentam a urgência da formação de profissionais capacitados nessa área.

> A importância da QV no atual cenário do desenvolvimento mundial não pode ser minimizada. A demanda por profissionais capacitados nas diversas áreas da química tende a crescer, e para que sejam protagonistas do processo de crescimento sustentável, sua capacitação deve incluir a incorporação da QV como parte indissociável de sua prática profissional. Isso somente será possível com a difusão da QV nas diversas instâncias da formação de químicos, professores de química e engenheiros químicos. (GOES *et a.l*, 2013, p. 115)

Foi encontrado apenas um trabalho na literatura (ALMEIDA *et al*, 2019) que analisa de que forma a Química Verde está inserida nas matrizes curriculares das licenciaturas em química ofertadas pelas universidades brasileiras. Por força de lei (BRASIL, 2008), os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF) devem ofertar cursos de licenciatura sobretudo nas áreas de ciências e matemática. Até onde se sabe, esses cursos não passaram

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

por análise similar à desenvolvida por Almeida *et al*. (2019) Diante desse contexto, o presente artigo pretende responder à seguinte pergunta: os conceitos relacionados à QV estão presentes na formação dos professores de química egressos dos IF?

Com vistas a buscar resposta a essa pergunta, foram analisados os Projetos Pedagógicos de Curso das licenciaturas em química ofertadas pelos IF com o objetivo de encontrar disciplinas que incorporem conceitos relacionados à QV.

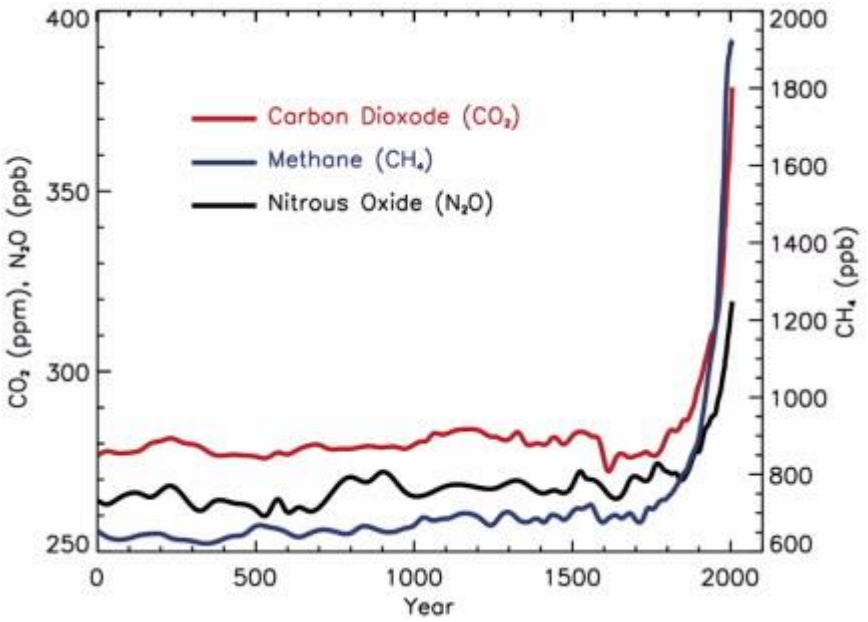
REFERENCIAL TEÓRICO

É inquestionável a contribuição que a química trouxe nas últimas décadas para o aumento da qualidade e expectativa de vida. Medicamentos, alimentos industrializados, utensílios de uso geral, automóveis, roupas, dentre outros, todos envolvem algum tipo de transformação química durante seu processo de fabricação. Bonzi (2013) relata o sucesso desde a década de 40 observado na agricultura com o uso de fertilizantes, herbicidas, fungicidas e pesticidas químicos, a fim de aumentar a produção de alimentos. “O seu aparente sucesso, ao lado dos avanços da indústria farmacêutica, fez surgir nos anos 1950 a sensação de que “uma vida melhor através da química” (BONZI, 2013, p. 209).

Entretanto, esse desenvolvimento veio acompanhado de um aumento de geração de resíduos e poluição em diversos meios, como ar, água e solo. A Figura 1 exemplifica o aumento ocorrido na emissão do dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), gases causadores do efeito estufa.

Figura 1 – Concentração dos gases causadores do efeito estufa (CO_2, CH_4 e N_2O) durante os últimos 2000 anos.

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022



Fonte: PACHAURI; REISINGER, 2007.

Em 1962, Rachel Carson lançou um livro chamado *Silent Spring* no qual ela descreve que não havia o canto dos pássaros, gerando assim a primavera silenciosa. No entanto, a razão por trás disso era o uso indiscriminado dos defensivos agrícolas que, além de exterminar as pragas que atacam as lavouras, estavam também matando pequenos animais. Hoje a obra é considerada como a fundadora do movimento ambientalismo moderno, não obstante quando foi lançado a autora foi duramente criticada e sua obra desacreditada. A indústria de pesticidas gastou 250 mil dólares em propagandas contra ela (BONZI, 2013).

A partir de movimentos ocorridos principalmente a partir da década de 90 a preocupação com o meio ambiente se fez mais presente e coube também à química encarregar-se de buscar e propor soluções. Em 1991, a *Environmental Protection Agency* (EPA), uma agência norteamericana, lançou uma linha de financiamento para projetos de pesquisa que contribuíssem para a prevenção da poluição em suas rotas sintéticas, segundo Lenardão *et al.* (2003, p.123) "caracterizando o nascimento da química verde".

No início da década de 90, os químicos norteamericanos Paul Anastas e John Warner (Pesquisadores da EPA) propuseram o emprego de processos com

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

mais eficiência energética ou com menos gastos energéticos, utilização de matérias primas renováveis ou recicladas e a não utilização ou diminuição do uso ou geração de substâncias tóxicas e persistentes no meio ambiente. Química Verde pode ser definida como “a invenção, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos visando reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias perigosas” (ANASTAS; KIRCHHOFF, 2002, p. 686)

Gomes *et al.* definem como objetivo da Química Verde

> (...) em vez de se utilizar a abordagem histórica de controlar as concentrações ou emissões de uma substância particular, a Química Verde pretende modificar a natureza intrínseca das substâncias que seriam então incapazes de causar poluição, tornando desnecessárias as remedições dos impactos ambientais frequentemente observados atualmente. (GOMES *et al.*, 2018, p. 560)

Em 1998, Anastas e Kirchhof resumiram os conceitos por trás do desenvolvimento e concepção de produtos ambientalmente menos tóxicos em tópicos que são conhecidos como “Os doze princípios da Química Verde” brevemente apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Os doze príncípios da Química Verde.

Princípio	Descrição
Prevenção	Evitar a produção do resíduo é melhor do que tratá-lo ou "limpá-lo" após sua geração.
Economia de átomos	Deve-se procurar desenhar metodologias sintéticas que possam maximizar a incorporação de todos os materiais de partida no produto final.
Síntese de produtos menos perigosos	Sempre que praticável, a síntese de um produto químico deve utilizar e gerar substâncias que possuam pouca ou nenhuma toxicidade à saúde humana e ao ambiente.
Desenho de produtos seguros	Os produtos químicos devem ser desenhados de tal modo que realizem a função desejada e ao mesmo tempo não sejam tóxicos.
Solventes e auxiliares mais seguros	O uso de substâncias auxiliares (solventes, agentes de separação, secantes, etc.) precisa, sempre que possível, tornar-se desnecessário e, quando utilizadas, estas substâncias devem ser inócuas.

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

Busca pela eficiência de energia	A utilização de energia pelos processos químicos precisa ser reconhecida pelos seus impactos ambientais e econômicos e deve ser minimizada. Se possível, os processos químicos devem ser conduzidos à temperatura e pressão ambientes.
Uso de fontes renováveis de matéria-prima	Sempre que técnica- e economicamente viável, a utilização de matérias-primas renováveis deve ser escolhida em detrimento de fontes não-renováveis.
Evitar a formação de derivados	A derivatização desnecessária (uso de grupos bloqueadores, proteção/desproteção, modificação temporária por processos físicos e químicos) deve ser minimizada ou, se possível, evitada, porque estas etapas requerem reagentes adicionais e podem gerar resíduos.
Catálise	Reagentes catalíticos (tão seletivos quanto possível) são melhores que reagentes estequiométricos.
Desenho para a degradação	Os produtos químicos precisam ser desenhados de tal modo que, ao final de sua função, se fragmentem em produtos de degradação inócuos e não persistam no ambiente.
Análise em Tempo Real para a Prevenção da Poluição	Será necessário o desenvolvimento futuro de metodologias analíticas que viabilizem um monitoramento e controle dentro do processo, em tempo real, antes da formação de substâncias nocivas.
Química intrinsecamente segura para a prevenção de acidentes	As substâncias, bem como a maneira pela qual uma substância é utilizada em um processo químico, devem ser escolhidas a fim de minimizar o potencial para acidentes químicos, incluindo vazamentos, explosões e incêndios.

Fonte: LENARDÃO *et al.*, 2003, p. 124

A difusão dos princípios da Química Verde, no âmbito acadêmico e industrial mundial, tem se mostrado ascendente e promissora, conforme aponta o número crescente de trabalhos que podem ser encontrados na literatura da área (LENARDÂO *et al.*, 2003). Farias e Fávaro fizeram um levantamento na base de dados do Portal da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES) e constataram que o primeiro artigo que continha de alguma

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

forma a expressão *green chemistry* ou química verde no datava de 1997, em 2011 o número de trabalho superava os 250 mil, com ênfase nos trabalhos na área de catálise (FARIAS; FÁVARO, 2011). Podem ser destacados ainda o lançamento de edições especiais do periódico *Pure and Applied Chemistry* em 2000 e 2001 destinados à Química Verde e também à criação da revista *Green Chemistry* (LENARDÃO *et al.*, 2003).

No cenário acadêmico, Andraos e Dicks (2012) apontam que a inserção em cursos de graduação ocorre de forma mais frequente nos Estados Unidos. Há ações muito exitosas que merecem destaque. O *Michigan Green Chemistry Clearinghouse* que disponibiliza diversos recursos teóricos e práticos para o ensino de QV. Cita-se também o *beyondbenign - Green chemistry education* que tem a missão de "fornecer aos educadores as ferramentas, treinamento e suporte para fazer a QV parte integrante da educação química". O *Green Chemistry Institute* que promove conferências, pesquisas, ações educativas e de disseminação de informações sobre QV.

No cenário educacional brasileiro, Brandão *et al.* (2018) realizaram uma busca na base de dados da CAPES por periódicos nacionais indexados com Qualis A1, A2 ou B1. Dentre as 260 revistas levantadas, a expressão "Química Verde" foi buscada nos sites de cada revista nas palavras-chave, resumo e/ou texto. Foram encontrados apenas 31 artigos relacionados à QV e ensino publicados até o 1º semestre de 2017 em 14 periódicos distintos. A explicação para essa escassez pode ser explicada, segundo os autores, pelo fato de muitos docentes não terem conhecimento sobre o tema.

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca-se a presença da sustentabilidade e de princípios relacionados à Química Verde nas competências gerais da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias para o Ensino Médio. As expressões "ambientais" e/ou "socioambientais" ocorrem nove vezes entre as habilidades a serem desenvolvidas no Ensino Médio presentes no mesmo documento. Das vinte e seis habilidades descritas, onze,

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

direta ou indiretamente, tratam da importância da sustentabilidade (BRASIL, 2015).

Uma análise de edições anteriores do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) disponíveis no Portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) mostra questões que tratam diretamente da Química Verde nas provas de 2013 e 2015. Em 2013, a questão tratava de fontes energéticas que deveriam ser tratadas sob a luz da Química Verde para serem menos poluentes ao ar, enquanto a questão de 2015 abordava rotas diferentes para a obtenção do ácido adípico e o estudante deveria considerar por qual razão uma delas era mais "verde".

A respeito da inclusão da Química Verde em Licenciaturas em Química ofertadas pelas instituições públicas no país, Almeida *et al.* (2019) observaram que dentre as 117 instituições analisadas, apenas 6 possuíam em sua grade uma disciplina voltada à Química Verde. Destas, em apenas duas a disciplina é obrigatória para os discentes, ambas no estado de São Paulo (Universidade Federal de São Carlos - *campus* São Carlos e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – *campus* Catanduva). Nas outras quatro instituições, a disciplina é de caráter eletivo ou optativo. A maior parte das instituições oferece disciplinas como Química Ambiental, Ciências Ambientais ou Educação Ambiental. Leal e Marques (2008) já haviam observado essa preferência pela oferta de disciplinas de Química do Ambiente. Não há consenso com relação à definição de Química Ambiental, Mozeto e Jardim (2002) evidenciam para a dificuldade em defini-la. Entretanto, de modo geral, para que possa ser feita uma diferenciação com relação à Química Verde, pode-se considerar a definição da Divisão de Química Ambiental da Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

> A Química Ambiental, assim como qualquer outra área clássica da Química, pode ser definida de várias maneiras. Para nós, a Química Ambiental estuda os processos químicos que ocorrem na natureza, sejam eles naturais ou ainda causados pelo homem, e que comprometem a saúde humana e a saúde do planeta como um todo. Assim, dentro desta definição, a Química Ambiental não é a ciência da monitoração ambiental, mas sim da elucidação dos mecanismos que

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

> definem e controlam a concentração das espécies químicas candidatas a serem monitoradas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 2020).

Almeida *et al.* fazem a diferenciação de entre Química Ambiental e Química Verde ressaltando que a última "aplica processos químicos visando a redução ou eliminação de substâncias tóxicas" (ALMEIDA *et al.*, 2019, p. 182). Os autores trazem à tona que ambas têm em comum o objetivo final, a sustentabilidade e a preocupação com o meio ambiente. Em seu trabalho, eles defendem a importância da oferta duas disciplinas nos cursos de Licenciatura em Química argumentando que "ambas se complementam e conduzem a ações científicas ecologicamente corretas".

A consequência direta dessa baixa oferta de disciplinas de QV na formação de professores de Química é que quando estiverem atuando, também não incluirão seus conceitos em suas aulas como revela o trabalho de Marques *et al.* (2007). Nesse trabalho, apesar dos professores entrevistados apresentarem algum conhecimento sobre QV, a abordagem desse tema em sala de aula ainda é muito precária. Outro trabalho que exemplifica essa correlação é o de Santos e Royer (2018) que entrevistaram 60 estudantes do 3º ano do Ensino Médio. Nessa pesquisa, os autores constataram que em torno de 60% desses estudantes nunca havia ouvido falar em Química Verde.

No trabalho de Brandão *et al.* (2018) mencionado anteriormente os artigos encontrados passaram por uma Análise de Rede Social, através do método de grafos. Em suas apreciações, os pesquisadores constataram que nenhum dos artigos, nem suas referências, discutem de forma sistematizada o ensino de QV. Os pesquisadores afirmam que "A maior parte do material investigado fala sobre aplicações dos princípios da QV no ensino e não sobre o ensino da QV" (BRANDÃO *et al.*, 2018, p. 13).

Roloff e Marques (2018) analisaram 193 produções da SBQ publicadas entre 2002 e 2014. Os autores mostram que houve um aumento da publicação ao longo dos anos, revelando o crescente interesse pela temática. No entanto, a

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

análise nos revelou que apenas 15% tinham como foco o ensino de QV. Zuin *et al.* (2015) encontraram resultado similar, cerca de 16%. A maior parte das publicações, em torno de 62%, são dedicadas a trabalhos na área de Química Orgânica e Catálise. Zuin (2013a) também fez um levantamento da inserção da QV nos programas de pós-graduação *stricto sensu* em química brasileiros. Nesse trabalho, foi enviado um questionário aos 61 coordenadores desses mestrados e doutorados reconhecidos pela CAPES, sendo que 45 retornaram com respostas. Os entrevistados asseveraram que em 95% dos programas a QV está presente seja na oferta de disciplinas, tópicos de disciplinas e/ou linhas de pesquisa. Muitos respondentes ressaltaram a dificuldade de incorporar esses temas de forma mais ampla, pois, apesar do grande interesse dos estudantes, a temática é bastante atual e não há docentes com formação na área.

Diante do exposto, essa pesquisa tem o objetivo de aprofundar o conhecimento e a respeito da inclusão da Química Verde nas Licenciaturas em Química ofertadas pelos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF). A partir dos resultados, é possível refletir sobre o "esverdeamento" dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) de formação dos professores de Química.

METODOLOGIA

Esta pesquisa contempla análise da temática de interesse (QV) em bases de dados nacionais dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF). De acordo com seus objetivos pode ser classificada como descritiva (GIL, 2002) visto que busca conhecer melhor a formação de professores de química no Brasil, levando-se em consideração conceitos de QV. Com base nos procedimentos técnicos utilizados, classifica-se como pesquisa documental primária, utilizando os Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) e matrizes curriculares de Licenciaturas em Química ofertados por essas instituições.

Inicialmente, foram identificados os Institutos Federais que ofertavam Licenciatura em Química. Esse levantamento foi realizado através do portal do e-MEC e dos sites das respectivas instituições. Em seguida levantou-se o PPC

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

de cada campus através do site de cada instituto e, quando não disponível, apenas a matriz curricular foi analisada. No portal e-MEC, observou-se que 87 campus de Institutos Federais ofertam Licenciatura em Química. Desse montante, foi possível encontrar nos sites das instituições um total de 70 documentos, sendo que 68 foram PPC e 2 matrizes curriculares de Licenciaturas em Química. Foram analisados cursos de 33 diferentes instituições. Muitos dos IF possuem Licenciatura em Química em mais de um campus e, com frequência, as matrizes são diferentes. A relação completa dos cursos analisados encontra-se no Apêndice.

Para fazer a análise dos PPC foram selecionados alguns termos relacionados à Química Verde e Sustentabilidade. Esses termos foram: Química Verde, Química Ambiental, Catálise, Eficiência atômica, prevenção da poluição, toxicologia, energia limpa, biomassa, sustentabilidade, legislação ambiental, economia atômica, poluição da água, matriz energética, detecção ambiental e tratamento de resíduos. Apesar desses termos não abordarem toda a temática que é bastante vasta, foram selecionados por serem relevantes e adequados à formação de professores de Química. Foi também analisado se esses termos ocorrem em disciplinas obrigatórias e/ou optativas.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos pela análise dos PCC dos IF. Observa-se que o termo que mais ocorre é química ambiental seguido de sustentabilidade, tratamento de resíduos e catálise. Vemos que os termos menos frequentemente citados são detecção ambiental, economia atômica e eficiência atômica.

Tabela 1 - Ocorrência dos termos pesquisados nos documentos analisados.

Termo	Número de documentos em que aparece
Química Verde	16
Química Ambiental	68
Catálise	33

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

Eficiência Atômica	1
Prevenção da poluição	19
Toxicologia	16
Energia Limpa	6
Biomassa	7
Sustentabilidade	48
Legislação Ambiental	27
Economia Atômica	0
Poluição da água	14
Matriz Energética	8
Detecção Ambiental	0
Tratamento de Resíduos	39

Fonte: Resultados da pesquisa (2020)

Esperava-se que o item “Poluição da água” ocorresse com frequência, por ser um assunto comumente apresentado em QA, entretanto o mesmo surge em apenas 14 documentos. “Legislação Ambiental”, outro tema frequentemente abordado em disciplinas de Química Ambiental, encontra-se em 27 deles.

A expressão Química Verde surge em apenas 16 documentos, o que corresponde a 20% do total, não obstante a Sustentabilidade vem sendo apresentada em 48 cursos. De acordo com a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987), o desenvolvimento sustentável é aquele que visa suprir as necessidades da geração atual, sem esgotar os recursos para as gerações futuras. Dessa forma, esse conceito tanto pode ser visto pensando-se em remediar os danos já existentes ou prevenir ou minimizar danos futuros. Sendo assim, apesar de ser um conceito presente em um número significativo de cursos, não é possível determinar de que forma vem sendo trabalhado. De qualquer forma, é um resultado relevante no que tange a visão de meio ambiente da formação de professores.

A ocorrência de “Tratamento de Resíduos” é mais que o dobro com relação à “Prevenção da Poluição”, aspecto esse que reforça a necessidade de formarem-se profissionais que se preocupem em “pensar verde”, para que tenhamos menos resíduos a serem gerenciados e tratados. Zuin (2013b) também constata os poucos estudos dedicados a estudar a dimensão ambiental

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

na formação de Químicos e que a maioria compreende como gestão de resíduos. A detecção ambiental, especialmente em tempo real, é primordial para a prevenção da poluição, um dos princípios da QV. No entanto, conforme observado na tabela ele não ocorre em nenhum dos cursos.

Observa-se também que Catálise, um dos princípios da Química Verde, surge em 33 dos documentos (sendo que em 31 deles como tópico em disciplina obrigatória), já que tradicionalmente é ofertada em disciplinas como Química Orgânica e/ou Inorgânica sem que, necessariamente faça-se uma relação com Química Verde. Essa afirmação é sustentada pelo fato do conceito de "Economia Atômica", também um dos princípios de QV, não emergir em nenhum dos documentos e "Eficiência Atômica" aparecer em apenas um.

O conceito de Economia Atômica foi introduzido por Trost e prevê que "métodos sintéticos devem ser projetados para maximizar a incorporação de toda a massa dos reagentes no produto" (TROST, 1991). Segundo Dupont, "A catálise promovida por metais de transição vem demonstrando ser uma das melhores abordagens em termos de economia de átomos (...)" (DUPONT, 2000 p. 826). Quando Catálise é trabalhada com os estudantes sem que haja uma relação com economia atômica, parece não se levar em consideração o potencial da mesma para introduzir conceitos de Química Verde. O conceito de Eficiência ou Economia Atômica pode ser facilmente introduzido em disciplinas introdutórias dos cursos nas quais se trabalhe cálculos estequiométricos de reações químicas ou mesmo em Catálise em conjunto com seletividade e rendimento de reações.

Tem havido um crescente interesse pela produção de biodiesel a partir da biomassa. É comum encontrar-se na literatura trabalhos propondo produção de biodiesel como experimentação para o ensino de Química (PAULETTI, RITTER, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2017). No entanto, a ocorrência das expressões biomassa, matriz energética e energias limpas foi bastante baixa, representando 7, 6 e 8 aparições, respectivamente.

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2010) aponta que são "condicionantes do futuro do desenvolvimento" a inclusão de temas como biorrefinaria e energias renováveis em todos os níveis de ensino. É preciso fomentar na sociedade o "valor das tecnologias limpas".

Anastas e Beach (2009) defendem que como a QV continua amadurecendo e incorporando aprendizados de outras disciplinas, é necessário que os estudantes adquiram conhecimentos de princípios de toxicologia, relação entre estrutura e atividade, biodisponibilidade, mecanismos biológicos de ação e farmacocinética. Entretanto, conforme se observa na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, em apenas 16 PPC ocorreu o termo toxicologia.

Em seguida aprofundou-se a análise para verificar se as expressões QV e QA ocorrem como disciplina ou tópico e, se ocorrem em disciplinas, se a mesma é obrigatória ou optativa. Os resultados mostraram que Química Ambiental é disciplina obrigatória em 91% dos cursos analisados, enquanto Química Verde não é em nenhum deles. A QV ofertada como tópico em outras disciplinas em 94% dos cursos e 6% como disciplina optativa nos demais.

Não se defende aqui que a Química Verde seja oferecida como uma disciplina, visto que é mais interessante para a formação dos professores perceberem como ela pode estar presente nas disciplinas das áreas de Química Orgânica, Inorgânica e Analítica, tanto teóricas quanto experimentais. Em sua origem e concepção, assim como a QA, a QV é interdisciplinar. Zandonai *et al.* ao analisarem o panorama da QV na educação brasileira revelam que

> Com base nas mais recentes publicações de pesquisadores do país que objetivavam introduzir os conteúdos de Química Verde em situações de ensino, a área que possui um maior número de contribuições é a Química Orgânica, em que são descritos roteiros de aulas práticas e explorados os aspectos sintéticos e mecanísticos de reações químicas, biocatálise, obtenção de óleos essenciais, em grande medida por meio da adaptação de um procedimento já existente. Além desta área, as publicações da área de Química Analítica também são de caráter experimental e voltadas a estudantes do ensino superior (Química e Farmácia) ou técnico em Química e em meio ambiente. (ZANDONAI *et al.*, 2014, p.75)

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

Anastas e Beach descrevem algumas outras possibilidades para que os conceitos fundamentais da química sejam associados ao impacto que as escolhas dos químicos podem ter no mundo real

> (...) como, por exemplo, ensinar energia de quebra de ligações contextualizando com os buracos na camada de ozônio, retardante de chamas e tecnologias de branqueamento; reações de substituição e eliminação são discutidas em termos da permanência dos poluentes organoclorados no meio ambiente. (ANASTAS, BEACH, 2009, p. 4, tradução nossa)

Esses autores argumentam ainda da necessidade de os químicos expandirem suas capacidades de desenvolver produtos e processos considerado e incorporando os interesses das futuras gerações.

Seguindo com a análise dos resultados, quando se filtra por IF e por *campus*, nota-se que os PPC do IFG (*campus* Inhumas) e do IFTM (*campus* Uberaba) foram os que retornaram maiores ocorrências dos termos pesquisados, com 9 no total. Em seguida, com 8 termos estão o IFTO (*campus* Tocantins) e o IFPI (*campus* Picos e Paulistana). Na sequência, com sete aparições têm-se IF Sertão PE (*campus* Ouricuri), IFG (*campus* Itumbiara), IFPE (*campus* Ipojuca), IFPI (*campus* Cocal e Parnaíba) e IFPA (*campus* Belém).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Notícias de acidentes ou crimes ambientais, particularmente os de grande proporção, causam perplexidade na grande maioria da população. Somos imensamente impactados diante da possibilidade daqueles ecossistemas atingidos jamais se recuperarem por completo. A nossa sensação de impotência é agravada quando informações de que fiscalização mais eficiente dos órgãos competentes poderia ter evitado os danos.

Infelizmente, o que a grande maioria da população desconhece é que grande parte dos problemas ambientais são causados durante o processo de manufatura de quase tudo que nos rodeia, de roupas a medicamentos.

É necessário formarmos cada vez mais cidadãos conscientes de seu impacto no meio ambiente e que possam “pensar verde”. Günzel *et al.* (2018)

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

colocam a escola como principal aliada para a construção de uma sociedade sustentável. Nesse sentido, precisamos alicerçar a formação de professores em conteúdos relacionados à Química Ambiental, Química Verde e Sustentabilidade. A oferta de Química Ambiental, inclusive como disciplina obrigatória, encontra-se bem disseminada nas Licenciaturas em Química oferecidas por Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. Entretanto, a Química Verde ainda parece ter um longo caminho a traçar, apesar de já terem passado mais de 20 anos desde que seus 12 princípios foram descritos. Há diversos relatos de experimentos na literatura de possibilidade de incluir a Química Verde em cursos de graduação, sem que, necessariamente, tenha-se que criar uma disciplina nova. Indo mais além, a presença da QV nas disciplinas tradicionais de Química dos cursos de Licenciatura pode contribuir para tornar mais ampla a visão dos futuros professores quanto às possibilidades de sua discussão em sala de aula.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem às bolsas do CNPq e IFFluminense.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Queli Aparecida Rodrigues.; SILVA, Bianca Bassetti; SILVA, Geovani Aristeu. Llima; GOMES, Suelen Stutz.; GOMES, Thaina Nascimento Conceição. Química verde nos cursos de Licenciatura em química do Brasil: mapeamento e importância na prática docente. **Amazônia**: Revista de Educação em Ciências e Matemática, v. 15, ed. 34, p. 178-187, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6971>. Acesso em: 13 jul. 2020.

ANASTAS, Paul. T.; BEACH, Evan. S. Changing the course of chemistry. In: _____; LEVY, I. J.; PARENT, K. E. (Org). **Green Chemistry Education: Changing the Course of Chemistry**. 1ª ed, Estados Unidos: American Chemical Society, 2009. p. 1-18. Disponível em: <https://pubs.acs.org/isbn/9780841274471>. Acesso em: 15 jul. 2020.

ANASTAS, Paul. T.; KIRCHHOFF, Mary. M. Origins, Current Status, and Future Challenges of Green Chemistry. **Accounts of Chemical Research***, v. 35, n. 9, p. 686–694, 2002.*

ANDRAOS, John.; DICKS, Andrews. P. Green chemistry teaching in higher education: a review of effective practices. **Chemical Education. Research and Practice**, v. 13, p. 69–79, 2012.

BONZI, Ramón. Stock. Meio século de Primavera silenciosa: um livro que mudou o mundo. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 28, 2013. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/31007>. Acesso em 23 set 2021.

BRANDÃO, Juliana. Barreto.; BOUZON, Júlia. Damazio.; SANTOS, Taís. Conceição.; PEREIRA, Valéria.; CHRISPINO, Álvaro. Mapeamento de publicações sobre o ensino da química verde no Brasil a partir de redes sociais. **Amazônia**: Revista de Educação em Ciências e Matemática, Pará, v. 14, p. 59-76, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5338>. Acesso em: 14 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2015. Disponível em:<http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 13 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.892**, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm>. Acesso em 23 set 2021.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Química verde no Brasil:** 2010-2030.1a ed, Brasília: CGEE, 2010. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/Livro_Quimica_Verde_9560.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

DUPONT, Jairton. Economia de átomos, engenharia molecular e catálise organometálica bifásica: conceitos moleculares para tecnologias limpas. **Química Nova**, v. 23, n. 6, p. 825-831, 2000. Disponível em <http://www .scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422000000600017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 15 jul. 2020.

FARIAS, Luciana A.; FÁVARO, Déborah. I. T. Vinte anos de química verde: conquistas e desafios. **Química Nova**, v. 34, n. 6, p. 1089-1093, 2011.

Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422011000600030&script=sci_abstract&tlng=es>. Acesso em 19 jul. 2020.

GIL, Antônio Carlos. Como classificar as pesquisas? In: _____. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002. p. 41-58.

GOES, Luciane Fernandes; LEAL, Sérgio Henrique.; CONO Paola; FERNANDEZ, Carme. Aspectos do conhecimento pedagógico do conteúdo de química verde em professores universitários de química. **Educación Química**, v. 28, p. 113-123, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X13725047>. Acesso em: 15 jul. 2020.

GOMES, Rachel Novaes.; LIMA, Paula Siqueira; KURIYAMA, Sergio Noboru; FIDALGO NETO, Antonio Augusto. Desenvolvimento da química verde no cenário industrial
brasileiro. **Revista Fitos**, Edição Especial, p. 80-89, set. 2018. ISSN 2446-4775. Disponível em: <http://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/580>. Acesso em: 14 jul 2020.

GÜNZEL, Rafaela Engers; UHMANN, Rosângela Inês Matos; LEITE, Fabiane de Andrade. Promovendo reflexões sobre educação ambiental no ensino de química. **Ambiente &Educação**, v. 23, n. 2, p. 155–166, 2018. DOI: 10.14295/ambeduc.v23i2.8431. Disponível em: https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/8431. Acesso em: 24 set. 2021.

LEAL, Adriana Lopes; MARQUES, Carlos Alberto. O Conhecimento químico e a questão ambiental na formação docente. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 30-33, 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/07-PEQ-2807.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2020.

LENARDÃO, Éder João; FREITAG, Rogério Antônio.; DABDOUB, Miguel J.; BATISTA, Antônio C. Ferreira, SILVEIRA, Cláudio da Cruz. "Green chemistry": os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 26, p. 123-129, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/XQTWJnBbnJWtBCbYsKqRwsy/?lang=pt>. Acesso em 20 set 2021.

MARQUES, Carlos Alberto; GONÇALVES, Fabio Peres; ZAMPIRON, Eduardo; COELHO, Juliana Cardoso; MELLO, Ligia Catarina.; OLIVEIRA, Paulo Roberto Silva; LINDEMANN, Renata Hernandez. Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média. **Química Nova**, v.30, n.8, p. 2043-2052, 2007. Disponível em:< https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000800042>. Acesso em 23 set 2021.

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

MOZETO, Antonio A.; JARDIM, Wilson de F A Química ambiental no Brasil. **Química Nova**, v. 25, supl. 1, p. 7-11, 2002. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422002000800002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 3 jul. 2020.

OLIVEIRA, Josimara Cristina de Carvalho. MOTA, Pablo Rui dos Santos; OLIVEIRA, André Camargo; SAMPAIO, Iracilma da Silva. Biodiesel: uma temática para o ensino de Química. **Crítica Educativa**, v. 3, n. 2, p. 923-933, 2017. Disponível em: <https://www.criticaeducativa.ufscar.br/index.php/criticaeducativa/article/view/156>. Acesso em: 16 jul. 2020.

PACHAURI, Rajendra. K. REISINGER, Andy. (eds.). IPCC fourth assessment report. **IPCC, Geneva**, 2007. Disponível em <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr>. Acessado em 15 set 2021.

PAULETTI, Fabiana; RITTER, Carla Eduarda Todero. Oficina de biodiesel: relato de uma experiência de ensino de química com estudantes do ensino médio. **Revista Areté**: Revista Amazônica de Ensino de Ciências, v. 9, n. 18, p. 144-157, 2016. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article%20/view/203/202>. Acesso em: 16 jul. 2020.

ROLOFF, Franciani Becker; MARQUES, Carlos Alberto. Contribuições de produções acadêmicas nacionais sobre química verde e seu ensino. **Amazônia**: Revista de Educação em Ciências e Matemática, v. 14, ed. 32, p. 78-91, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5338>. Acesso em: 14 jul. 2020.

SANTOS, Diego Marlon; ROYER, Márcia Regina. Análise da percepção dos alunos sobre a química verde e a educação ambiental no ensino de química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4. n. 2. p. 142-164, 2018. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1805>. Acesso em 19 set 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA: Divisão de Química Ambiental. **Sobre a Divisão de Química Ambiental**. Institucional. Disponível em: < http://www.sbq.org.br/ambiental/pagina/sobre-divisao-de-quimica-ambiental>. Acesso em: 20 de jul de 2020.

TROST, Barry. M. The atom economy-A search for synthetic efficiency, **Science,** v. 254, n. 5037, p. 1471-1477, 1991.

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

ZANDONAI, Dorai. P.; SAQUETO, Karla. Carolina.; ABREU, Sandra. Cristina. S. R.; LOPES, Ana. Paula.; ZUIN, Vânia. Gomes. Química verde e formação de profissionais do campo da química: relato de uma experiência didática para além do laboratório de ensino. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 1, 73-84, 2014. Disponível em: <http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/432>. Acesso em: 15 jul 2020.

ZUIN, Vânia Gomes. A inserção da química verde nos programas de pós-graduação em química do Brasil: tendências e perspectivas. **RBPG:** Revista Brasileira de Pós-Graduação, v.10, n.21, p.557-573, 2013a. Disponível em: <http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/425>. Acesso em 16 jul 2020.

ZUIN, Vânia Gomes. A dimensão ambiental e a química verde na formação inicial de professores de química: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v.8, n.2, p.69-82, 2013b. Disponível em: <https://issuu.com/atomoealinea/docs/rebeq_v8_n2> Acesso em: 20 jul 2020.

ZUIN, Vânia Gomes; MARQUES, Carlos Alberto; ROLOFF, Franciani Becker; VIEIRA, Marisa Sartori. Desenvolvimento sustentável, química verde e educação ambiental: o que revelam as publicações da SBQ. **Revista Brasileira de Ensino de Química,** v.10, n.1, p.79-90, 2015. Disponível em: <academia.edu/34507861/Desenvolvimento_Sustentável_Química_Verde_e_Educação_Ambiental_o_que_revelam_as_publicações_da_SBQ>. Acesso em 23 out 2020.

APÊNDICE

Relação dos *campi* de Institutos Federais que ofertam Licenciatura em Química e foram analisados nesse trabalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA)– *Campus* Açailandia, Bacaval, Caxias e Monte Castelo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS)–*Campus* Pouso Alegre, Salinas e Barbacena

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM)– *Campus* Uberaba

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato grosso do Sul (IFMS) -*Campus* Coxim

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB)–*Campus* João Pessoa e Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)–*Campus* Cocal, Parnaíba, Paulistana, Picos e Teresina

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)–*Campus* Nilópolis

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF)–*Campus* Cabo Frio

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)- *Campus* Apodi, Currais Novos e Pau dos Ferros

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO)–*Campus* Ji- Paraná

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)–*Campus* Feliz

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Riograndense (IFSUL) – *Campus* Pelotas - Visconde da Graça

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IF FARROUPILHA)–*Campus* Alegrete, Panambi e São Vicente do Sul

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC)–*Campus* Criciúma

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense (IFC)–*Campus* Brusque

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso (IFMT)–*Campus* Cuiabá-Bela Vista, Primavera do Leste

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA)–*Campus* Belém

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE)–*Campus* Barreiros, Ipojuca e Vitória de Santo Antão

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF SERTÃO-PE)- *Campus* Floresta, Ouricuri e Petrolina

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)–*Campus* Tocantins

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)–*Campus* Capivari, Catanduva e São Paulo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFSE)–*Campus* Aracaju

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL)–*Campus* Maceió

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP)–*Campus* Macapá

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)–*Campus* Porto Seguro, Vitória da Conquista, Catu e Guanambi

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB) – *Campus* Gama

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) – *Campus* Araracruz e Vila Velha

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) – *Campus* Uruaçu, Luiziânia, Itumbiara, Inhumas e Anápolis

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF GOIANO) – *Campus* Ceres, Iporá, Morrinhos, Rio Verde e Urutaí

Revista Ambiente & Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGEA/FURG
v. 27, n. 01, Agosto, 2022:
Recebido em: 24/09/2021
Aceito em: 20/04/2022