



**UNILAB**

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA  
AFRO-BRASILEIRA  
INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
ENGENHARIA DE ENERGIAS**

**FRANCISCA VIVIANE DE ARAÚJO VIEIRA**

**PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE: APLICABILIDADE EM INDÚSTRIAS  
BRASILEIRAS E DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE  
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL**

**REDENÇÃO**

**2021**

**FRANCISCA VIVIANE DE ARAÚJO VIEIRA**

**PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE: APLICABILIDADE EM INDÚSTRIAS  
BRASILEIRAS E DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE  
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL**

Monografia apresentada como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Energia, pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, UNILAB – Campus dos Palmares.

Orientadora: Profa. Dra. Artemis Pessoa  
Guimarães

**REDENÇÃO**

**2021**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Vieira, Francisca Viviane de Araújo.

V713p

Princípios da química verde: aplicabilidade em indústrias brasileiras e desenvolvimento de aplicativo de conscientização ambiental / Francisca Viviane de Araújo Vieira. - Redenção, 2021. 68f: il.

Monografia - Curso de Engenharia de Energias, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2021.

Orientador: Profa. Dra. Artemis Pessoa Guimarães.

1. Indústria química - Aspectos ambientais. 2. Rotulagem ambiental. 3. Aplicativos móveis. I. Título

CE/UF/BSP

CDD 577.14

---

**FRANCISCA VIVIANE DE ARAÚJO VIEIRA**

**PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE: APLICABILIDADE EM INDÚSTRIAS  
BRASILEIRAS E DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE  
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL**

Monografia apresentada como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Energia, pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, UNILAB – Campus dos Palmares.

Aprovada em:

**BANCA EXAMINADORA**

**Profa. Dra. Artemis Pessoa Guimarães (Orientador)**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

**Profa. Dra. Ada Amélia Sanders Lopes**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

**Profa. Dra. Rita Karolinny Chaves de Lima**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

A Deus, o que seria de mim sem a fé que eu  
tenho nele. Dedico também com muito amor,  
aos meus pais, Pedro e Helena, por sempre  
acreditarem em mim.

Amo vocês.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre estar presente em minha vida, iluminando meus caminhos.

Aos meus pais, Pedro Viana Vieira e Francisca Helena Alves de Araújo Rodriguês, e a minha querida irmã Francisca Núbia de Araújo Rodriguês e meus sobrinhos Geisa Micaelly Araújo da Silva e Guilherme Gerrard Araújo Lima, pelo amor, carinho, incentivo e, por que sempre me acompanharem em todos os momentos e conquistas da minha vida. Esta caminhada não teria sido a mesma sem vocês.

Ao meu querido esposo Luis Karlos Rocha Barbosa, por todo apoio, incentivo e amor dedicado em todos os momentos difíceis, te amo.

À profa. Artemis Pessoa Guimarães pela amizade, pela orientação neste trabalho e pelas sugestões que enriqueceram meu trabalho e pela oportunidade em participar de projetos de extensão.

Aos meus queridos amigos que me acompanharam na caminhada da graduação, pela ajuda, ótima convivência, e amizade. Agradeço especialmente aos amigos: Marcos Venícios de Andrade, Bruno França e André Lucas pelas incansáveis ajudas no decorrer de todas as disciplinas e companheirismo ao longo da caminhada, meu muito obrigada.

À minha querida amiga Débora Vasconcelos pela sua amizade, apoio, incentivo e por suas orações poderosas, pelas horas de estudos nas disciplinas da graduação e pela sua incansável ajuda no desenvolvimento do trabalho.

Ao Programa de Bolsas de Extensão, Arte e Cultura pela bolsa de extensão concedida.

Enfim, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

"Lute com determinação, abrace a vida com paixão, perca com classe e vença com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito bela para ser insignificante"

(Charles Chaplin)

## RESUMO

Com o crescente impacto de problemas que afetam o meio ambiente, a preservação ambiental tem sido considerada uma realidade universal. Tal fato implica na necessidade de um comportamento de responsabilidade ambiental, tanto por parte da sociedade, quanto do meio empresarial. Neste contexto, destaca-se como ferramenta da Educação Ambiental a atuação da Química Verde, e seus princípios, que consistem em um conjunto de estratégias que visam desenvolver processos que usem e gerem menor quantidade de materiais tóxicos e/ou inflamáveis. Destaca-se, também, a aplicação de Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC's, fundamentais para a implantação de hábitos sustentáveis. Diante do exposto, o trabalho em questão tem como objetivo avaliar a aplicabilidade dos princípios da Química Verde, em Indústrias Químicas, bem como desenvolver um aplicativo, para dispositivos móveis, capaz de contribuir com práticas sustentáveis e de conscientização ambiental. Para tal, procurou-se avaliar a tendência do uso dos Princípios da Química Verde em empresas brasileiras, no setor de Fabricação de Produtos Orgânicos. Este estudo baseou-se nos dados obtidos pelo programa de premiação de inovações “verdes” da Environmental Protection Agency (EPA) intitulado por Presidential Green Chemistry Challenge (PGCC) e, posteriormente, realizou-se uma comparação dos dados obtidos com suas aplicações na Indústria Química Brasileira. Realizou-se, também uma pesquisa sobre rótulos ecológicos para produtos da Indústria Química e desenvolveu-se um aplicativo para dispositivos móveis baseado nos princípios da Química Verde. A construção do aplicativo, nomeado de “GreenTips”, foi realizada a partir de uma plataforma do Instituto de Tecnologia de Massachusetts-MIT chamada de APP INVENTOR. Com a pesquisa foi possível observar que o Brasil vem aplicando, de modo geral, os Princípios da Química Verde em processos químicos, principalmente o sétimo princípio, Fontes Renováveis de Matéria-Prima. Além disso, identificou-se dois importantes programas brasileiros que disponibilizam selos verdes que podem ser utilizados pelas Indústrias Químicas o Programa de Atuação Responsável e o Programa Rótulo Ecológico. Em relação à criação do aplicativo, destaca-se que esse se sobressai por ser uma ferramenta digital que traz informação quanto ao descarte correto de lixo comum, bem como adverte o usuário o quanto de gás carbônico é emitido em sua rotina, colaborando, assim, para desenvolvimento de uma educação sustentável, preservando o planeta para uma atual e futura qualidade de vida.

**Palavras-chave:** Química Verde. Indústria Química. Selo Verde. Aplicativo.



## ABSTRACT

With the growing impact of problems that affect the environment, environmental preservation has been considered a universal reality. This fact implies the need for an environmentally responsible behavior, both on the part of society and the business environment. In this context, the role of Green Chemistry and its principles, which consist of a set of strategies that aim to develop processes that use and generate lesser amounts of toxic and/or flammable materials, stand out as an environmental education tool. Also noteworthy is the application of Information and Communication Technologies - ICT's, which are fundamental for the implementation of sustainable habits. Given the above, the work in question aims to assess the applicability of the principles of Green Chemistry in Chemical Industries, as well as develop an application for mobile devices, capable of contributing to sustainable practices and environmental awareness. To this end, we sought to assess the trend of using the Principles of Green Chemistry in Brazilian companies, in the Manufacturing of Organic Products sector. This study was based on data obtained by the Environmental Protection Agency (EPA) "green" innovations award program entitled the Presidential Green Chemistry Challenge (PGCC) and, subsequently, a comparison of the data obtained with its applications in the Industry was performed. Brazilian Chemistry. A survey was also carried out on eco-labels for products in the Chemical Industry and an application for mobile devices was developed based on the principles of Green Chemistry. The construction of the application, named "GreenTips", was carried out from a platform of the Massachusetts Institute of Technology-MIT called APP INVENTOR. With the research it was possible to observe that Brazil has been applying, in general, the Principles of Green Chemistry in chemical processes, mainly the seventh principle, Renewable Sources of Raw Material. In addition, two important Brazilian programs were identified that provide green seals that can be used by Chemical Industries, the Responsible Care Program and the Ecological Label Program. Regarding the creation of the application, it is noteworthy that it stands out for being a digital tool that provides information on the correct disposal of common waste, as well as warns the user how much carbon dioxide is emitted in their routine, thus collaborating, for the development of sustainable education, preserving the planet for a current and future quality of life..

**Keywords:** Green Chemistry. Chemical industry. Green Stamp. Application.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Valores associados aos 12 Princípios da Química Verde.....	20
Figura 2	Quantidade de aplicativos ambientais desenvolvidos de 2016 a 2020.....	25
Figura 3	Fluxograma das metodologias.....	27
Figura 4	Funções do Aplicativo Green Tip's.....	30
Figura 5	Aba designer da plataforma APP INVENTOR.....	30
Figura 6	Aba blocos da plataforma APP INVENTOR.....	31
Figura 7	Tela do Plástico.....	32
Figura 8	Interface gráfica do Gerenciado de Resíduos.....	33
Figura 9	Rótulo verde do Programa Atuação Responsável.....	43
Figura 10	Rótulo Ecológico da ABNT.....	45
Figura 11	Telas da calculadora e resultado final.....	51
Figura 12	Código QR e link para instalação do aplicativo.....	52
Figura 13	Abas superior do APP INVENTOR.....	52
Figura 14	Ícone do aplicativo instalado em um dispositivo móvel.....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados comparativos de emissões per capita para cada tipo de dieta (Kg de CO <sub>2</sub> e/ano) .....	34
Tabela 2	Detalhamento do cálculo de emissões de CO <sub>2</sub> e por uso de energia elétrica....	48
Tabela 3	Detalhamento do cálculo de emissões de CO <sub>2</sub> e por uso gás de cozinha.....	48
Tabela 4	Detalhamento do cálculo de emissões de CO <sub>2</sub> e pelo consumo de gasolina.....	49
Tabela 5	Detalhamento do cálculo de emissões de CO <sub>2</sub> e total.....	50
Tabela 6	Resultado da emissão em diferentes unidades.....	50

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química
ABNT	Associação Brasileira de Normas e Técnicas
AAO	Associação de Agricultura Orgânica
CCPA	Canadian Chemical Producers Association
CH <sub>4</sub>	Metano
CO <sub>2</sub>	Gás Carbônico
CO <sub>2</sub> e	Emissão de Gás Carbônico
tCO <sub>2</sub> e	Tonelada de Gás Carbônico
N <sub>2</sub> O	Óxido Nitroso
EPA	Environmental Protection Agency
GEE	Gases de Efeito Estufa
GEN	Global Ecolabelling Network
IBD	Instituto Biodinâmico
ISSO	International Organization for Standardization
PGCC	Presidential Green Chemistry Challenge
TIC's	Tecnologias Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Relance histórico e definição da Química Verde.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Princípios da Química Verde.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3 Rótulos Ambientais.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4 Aplicação de Tecnologias Informação e Comunicação (TIC's) na Educação Ambiental.....</b>	<b>24</b>
<b>2.5 Gases de Efeito Estufa.....</b>	<b>26</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Avaliação das tendências do uso dos Princípios da Química Verde pela Indústria Química.....</b>	<b>27</b>
<i>3.1.1 Etapa I – Empresas americanas que seguem a Química Verde e seus Princípios.....</i>	<i>28</i>
<i>3.1.2 Etapa II – Comparação das inovações americanas com a Indústria Química Brasileira.....</i>	<i>28</i>
<b>3.2 Pesquisa de Rótulo Ecológicos para produtos da indústria química.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3 Construção do Aplicativo Verde.....</b>	<b>29</b>
<i>3.3.1 Gerenciador de Resíduos.....</i>	<i>33</i>
<i>3.3.2 Calculadora de Emissão de Gás Carbônico.....</i>	<i>33</i>
<i>3.3.2.1 Casa.....</i>	<i>33</i>
<i>3.3.2.2 Transporte Individual.....</i>	<i>34</i>
<i>3.3.2.3 Dieta.....</i>	<i>34</i>
<i>3.3.3 Calculadora para Compensação de Carbono.....</i>	<i>34</i>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 Avaliação das tendências do uso dos Princípios da Química Verde pela Indústria Química.....</b>	<b>36</b>
<i>4.1.1 Etapa I – Empresas americanas que seguem a Química Verde e seus Princípios.....</i>	<i>36</i>

<i>4.1.2 Etapa II – Comparação das inovações americanas com a Indústria Química Brasileira.....</i>	40
<b>4.2 Pesquisa de Rótulos Ecológicos para Produtos da Indústria Química Brasileira.....</b>	<b>42</b>
<i>4.2.1 Programa de Atuação Responsável.....</i>	42
<i>4.2.2 Rótulo Ecológico ABNT.....</i>	44
<b>4.3 Aplicativo Green Tip's .....</b>	<b>48</b>
<i>4.3.1 Casa.....</i>	48
<i>4.3.2 Transporte Individual.....</i>	49
<i>4.3.3 Dieta.....</i>	49
<i>4.3.4 Resultado Final da Emissão de Gás Carbônico e para Compensação de Carbono.....</i>	49
<i>4.3.5 Instalação do Aplicativo.....</i>	51
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o aumento populacional, cresce a necessidade do consumo de produtos essenciais e supérfluos, aumentando a demanda de produção na Indústria. Também cresce o desencadeamento da degradação do meio ambiente que começa desde a retirada da matéria-prima, passando pela manufatura e produção até o uso final destes produtos. Os impactos provenientes das atividades produtivas do setor químico industrial podem envolver a utilização de substâncias tóxicas e a geração de resíduos.

A indústria química tem desempenhado um importante papel no mercado econômico mundial. De acordo com Associação Brasileira da Indústria Química (2020) o faturamento estimado da indústria química brasileira é de 101,7 bilhões de dólares nos segmentos de produtos químicos de uso industrial, produtos farmacêuticos, fertilizantes, higiene, limpeza, defensivos agrícolas, produção de tintas, esmaltes, fibras artificiais e sintéticas. No entanto, um dos principais desafios concernentes à atuação da Indústria Química é a busca pela minimização dos impactos ambientais causado pelas atividades industriais.

Nos anos 90 teve início um movimento, em que se dá a devida importância da sustentabilidade dos recursos naturais na química, que logo passou a constituir os doze princípios da Química Verde. Estes princípios correspondem a um conjunto de estratégias que visam desenvolver processos que usem e gerem menor quantidade de materiais tóxicos e/ou inflamáveis, com objetivo de reduzir impacto da atividade química ao ambiente (ANASTAS; WARNER, 2000).

Este conceito de sustentabilidade não atingiu somente a indústria, mas também a mudança no comportamento da sociedade, ou seja, consumidores, que passam a ser mais críticos em relação não só na qualidade de escolha de produtos, mas também em relação aos seus hábitos de consumo. (ANDREOLI; LIMA; PREARO, 2017)

Com o surgimento desse tipo consumidores, que estão preocupados com a natureza, originou-se a necessidade de identificar produtos e serviços que utilizam os princípios “verdes” que evitem ou reduzam os problemas ambientais, dando origem aos rótulos ambientais também conhecidos como selos verdes. Estes selos são comumente utilizados por empresas para realizar propagandas de preservação do meio ambiente como estratégia de venda. Portanto, os produtos com necessidade da Indústria Química para seu desenvolvendo requerem a utilização desses selos, principalmente porque este setor é um dos mais causadores de problemas ambientais.

De modo geral, a Química Verde e seus princípios são ferramentas com vasto potencial na Educação Ambiental, que podem ser aplicadas tanto no setor industrial, mas também na

sociedade, afim de formar sujeitos mais críticos capazes de se posicionar frente aos problemas socioambientais

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) são uma das principais ferramentas de aprendizados atualmente, disponibilidades de plataformas e aplicativos para aulas virtuais são cada vez mais comuns. Desempenham um papel muito importante na Educação Ambiental apresentando a construção e incorporação de estratégias inovadoras de comunicação, tais como criação de aplicativos e jogos que incentivam a preservação da natureza, utilizando a virtualidade e o acesso fácil e rápido de informações. Assim podendo contribuir para conscientização ambiental e aprendizagem de como reduzir ou evitar problemas ambientais. (MOTA, 2014)

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a aplicabilidade dos princípios da Química Verde, em Indústrias Químicas, bem como desenvolver um aplicativo, para dispositivos móveis, capaz de contribuir com práticas sustentáveis e de conscientização ambiental. Para tal, fez-se necessário:

- a) Avaliar as tendências do uso dos princípios da Química Verde pelas Indústrias Químicas Brasileiras;
- b) Realizar pesquisa sobre rótulos ecológicos para produtos da Indústria Química;
- c) Desenvolver um aplicativo, para uso em dispositivos móveis, com o propósito de fornecer um guia de dicas de conscientização ambiental para a redução de impactos ambientais;

Vale ressaltar que o desenvolvimento do aplicativo se inseriu como atividade de um Projeto de Extensão realizado na UNILAB. Tal projeto visava contribuir com realização de ações voltadas para a prática da Educação Ambiental, incluindo-se conteúdos sobre Sustentabilidade, Meio Ambiente e Química Verde. Nesse sentido, foram desenvolvidos materiais didáticos que foram disponibilizados para as escolas participantes do projeto (Apêndice A), bem como foram divulgadas atualidades sobre o tema por meio de redes sociais. Em específico, sobre o aplicativo, destaca-se o uso de uma Tecnologia Digital para proporcionar a prática de ações sustentáveis e informações relevantes no contexto ambiental. Em síntese, o aplicativo apresenta as seguintes funções: auxiliar os usuários na gestão de resíduos, calcular a emissão de gás carbônico emitido por atividade do dia a dia e calcular a neutralização de carbono.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Relance histórico e definição da Química Verde

A busca pela vida sustentável tem se tornado um assunto bastante atual. Este estilo de vida está com grande demanda na sociedade, principalmente no comércio e sobretudo na Indústria Química. O método de gestão ambiental tem como prioridade a sustentabilidade, enfoca na restrição de certos recursos naturais, isso traria um impacto para grande parte da população e também para a natureza, resultando em algo negativo ou positivo. Assim, estudos relacionados à sustentabilidade estão cada vez mais sendo aprofundados.

O uso da Química vem contribuindo positivamente para a sociedade com o decorrer dos anos. Em seu estudo é possível ver que, os avanços que vem acontecendo estão beneficiando a população, “durante o século XX, pode-se afirmar que a Química mudou significativamente as formas como vivemos, seja devido aos medicamentos, materiais para vestuário, alimentos, à moradia”. (ZUIM, 2013. p.03).

Por outro lado, a Química é bastante usada em indústria e muitas das vezes seus processos podem ser prejudiciais à natureza e a população. “A imagem da Química tem sido relacionada a problemas oriundos de atividades industriais desde o início do século XX. Seus reflexos no meio ambiente reforçam a necessidade da redução de riscos em produtos e processos.” (FERREIRA; ROCHA; SILVA, 2013, p.01).

Desse modo, a Química pode contribuir de forma positiva ou negativa com o movimento da sustentabilidade, de acordo com os processos e materiais utilizados e de como esses meios afetam o meio ambiente. “A Química pode ser a solução para muitos problemas de sustentabilidade, mas também pode ser a grande vilã.” (FERREIRA; ROCHA; SILVA, 2013, p.05).

A obra “Primavera Silenciosa”, escrita em 1962 pela bióloga marinha Rachel Carson publicada na revista New Yorker é considerada a obra mãe do movimento ambientalista. Segundo Bonzi (2013), o “livro explica como o uso desenfreado de pesticidas nos EUA alterava os processos celulares das plantas, reduzindo as populações de pequenos animais e colocando em risco a saúde humana”. Afetando diretamente os processos realizados na indústria química especialmente na produção de pesticidas. Em 2011 a ONU (Organização das Nações Unidas) decretou o ano Internacional da Química que se deu através do 100º aniversário de estudos que ganharam o prêmio Nobel feitos por Pierre, Curie e Henri Becquerel, que descobriram os impactos da radiação e como esses impactos podem afetar as pessoas. O “Ano Internacional da

Química” foi um catalisador para uma reflexão mais ampla e global sobre economia sustentável e qualidade de vida. (FERREIRA; ROCHA; SILVA ,2013, p .03)

Para descartar de forma conceitual os impactos ambientais nasceu a Química Verde ou Química Sustentável que veio com o intuito de amenizar os problemas ambientais causados por processos químicos de uma forma sustentável. Para dar início a uma causa onde se tem o maior foco na redução de resíduos fluentes e tóxicos, esse termo se tornou mais forte no início do século XX, ele pode ser compreendido como “o uso de uma série de princípios que reduzem ou eliminam a utilização e a geração de substâncias nocivas em seu desenho, manufatura e aplicação” (ANASTAS; WARNER, 1998, Apud ZIUM, p. 11)

Há vários conceitos que envolvem o termo Química Verde, podendo ser definida como um campo emergente que busca desenvolver ações industriais ecologicamente corretos, no qual envolve planejamentos da síntese e dos produtos químicos, reduzindo ou eliminando a geração de substâncias tóxicas, substituindo processos químicos agressivos ao meio ambiente por processos sustentáveis. (SOUSA et al, 2014; FERREIRA; ROCHA; SILVA, 2013)

Há diversos hábitos que estão sendo adotados para ajudar no processo de fabricação e degradação de matérias, entre eles a formulação de solventes menos novíços. “O progresso na Química Verde tem sido alcançado em diversas linhas de pesquisa, como na catálise, 4 formulações de solventes menos nocivos ao ambiente e desenvolvimento de processos que utilizam matérias-primas renováveis”. (SOUSA et al, 2014, p 02)

Para que a Química Verde consiga ser inserida nas indústrias químicas é necessário formar profissionais qualificados que compreendam e apliquem a química limpa no ambiente de trabalho. Por isso o movimento Químico Verde vem se tornando cada vez mais frequente no dia a dia, é um assunto que vem sendo abordado nas universidades, nas empresas e nas escolas. “Em 2007 houve também a criação da Rede Brasileira de Química Verde, que tem como meta atuar institucionalmente de modo a promover inovações científicas e tecnológicas para empresas nacionais”. (ZUIM, 2013, p.05)

É possível encontrar o termo desenvolvimento sustentável nos cursos de pós-graduação em disciplinas como Química Verde, sustentabilidade. Originado em 1980 e esteve presente na agenda 21 global, e as principais ideias que compõem o conceito são:

“Perspectiva de longo prazo, capacidade de suporte dos ecossistemas, Responsabilidade intergerações, princípio da precaução, bem-esta comunitário e participativo, ideias de cooperação, conservação e justiça, bem como concepção de que sustentabilidade comporta várias dimensões, assegurando no mínimo inter-relação da ecológica, econômica e social”. (BRASIL, 2012, p.11 apud. ZIUM, 2013, p. 10).

O contexto de Química é compreendido no campo acadêmico como uma preocupação as consequências ambientais provocadas por processos químicos e descarte incorreto dos componentes, é mais uma forma de conscientização e aprendizado “trata-se, portanto, do incentivo à presença de uma mentalidade que considera decisiva a história da geração e do descarte de rejeitos, pois se sabe que considerar tal história significa também lidar com a história das relações e produções humanas”. (ZUIM, 2013, p.12).

Já é possível perceber que a Química Verde está presente no dia a dia dos alunos nas universidades, onde, dentro do assunto conseguem desenvolver pesquisas que podem ajudar no movimento. Segundo Farias e Fávoro (2011), a utilização do termo Química Verde na literatura conta com mais de 250 mil publicações em periódicos e podem ser encontradas a partir da plataforma integrada da Capes.

Com o decorrer do tempo nota-se o quanto é importante implementar projetos que tragam conhecimento sobre o assunto (Química Verde), e que de alguma maneira possam contribuir na forma de conscientização para os alunos e a população em geral.

Na última década, o número de centros de pesquisa em química verde se multiplicou, disciplinas de química e engenharia verde foram criadas em diversas universidades, e até mesmo cursos de graduação voltados integralmente para a área foram abertos (SOUSA et al., 2014, p. 02).

## 2.2 Princípios da Química Verde

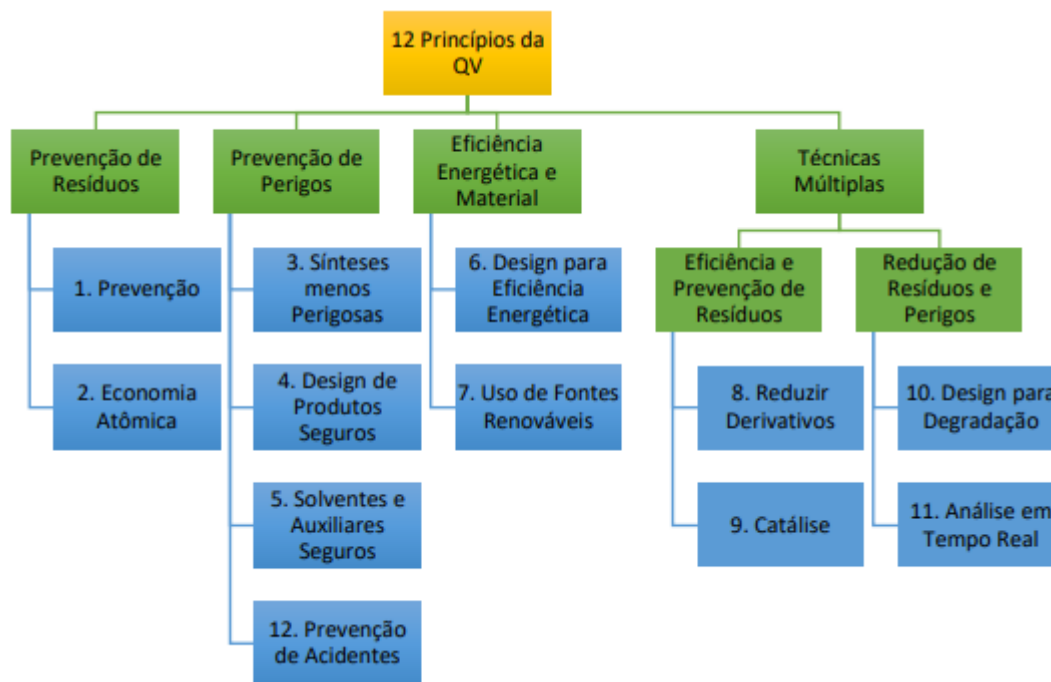
Anastas e Warner (1998) sintetizaram os conceitos e os objetivos da Química Verde em doze princípios, servindo de guia para orientação na construção de produtos e processos ambientalmente corretos. Assim, para poder colocar essas diretrizes em prática é preciso do uso de um conjunto estratégias e tecnologias. Em síntese, os 12 princípios são descritos por Gomes, Kumiyama e Neto (2018) em uma pesquisa sobre desenvolvimento da Química Verde no cenário industrial brasileiro:

1. Prevenção de resíduos. Evitar a produção de resíduos e desperdícios é preferível ao seu tratamento após a formação;
2. Economia atômica. Os métodos sintéticos devem ser desenvolvidos no sentido de maximizar a incorporação de todos os materiais de partida no produto final;
3. Síntese de produtos menos perigosos. Sempre que possível, a síntese de um produto deve utilizar e originar substâncias de pouca ou nenhuma toxicidade para a saúde humana e o ambiente;

4. Desenvolvimento de produtos seguros. Os produtos devem ser desenvolvidos no sentido de poderem realizar a função desejada e, simultaneamente, não serem tóxicos;
5. Solventes e auxiliares químicos mais seguros. O uso de substâncias auxiliares (solventes, agentes de separação, soluções aquosas salinas, etc.) deve ser evitado, sempre que possível. Quando utilizadas, estas substâncias devem ser inócuas e utilizadas na menor quantidade necessária;
6. Eficiência energética. As necessidades energéticas devem ser consideradas ao nível do seu impacto económico e ambiental, e devem ser minimizadas. Os processos químicos devem ser o menos agressivo possível, e, idealmente, realizados à temperatura e pressão ambiente;
7. Fontes renováveis de matéria-prima. Sempre que seja técnica e economicamente viável, a utilização de matérias-primas renováveis deve ser escolhida em detrimento de fontes não renováveis;
8. Evitar a formação de derivados. A derivatização desnecessária (por exemplo, estratégias de proteção e desproteção) deve ser minimizada ou, se possível, evitada, porque estas etapas requerem reagentes adicionais e tendem a aumentar a geração de resíduos;
9. Catálise. Os reagentes catalíticos (tão seletivos quanto possível) são melhores do que os reagentes estequiométricos, uma vez que são utilizados em quantidades relativamente reduzidas. Sempre que possível, deve promover-se a reciclagem e reutilização dos catalisadores;
10. Desenvolvimento no sentido da degradação. Os produtos devem ser desenvolvidos de modo a, após exercerem a sua função, se degradarem em produtos inócuos e não persistirem no ambiente;
11. Prevenção da poluição. É necessário desenvolver metodologias analíticas que viabilizem a monitorização e o controlo dos processos, em tempo real, antes da formação de substâncias nocivas;
12. Química intrinsecamente segura. As substâncias, bem como o modo como são utilizadas no processo, devem ser escolhidas a fim de minimizar potenciais acidentes, incluindo derrames, explosões e incêndios.

Estes princípios estão associados a 3 valores: Prevenção de Resíduos, Prevenção de Perigos e Eficiência Energética e Material. Estes valores são praticados na QV, na Figura 01 podemos ver como é feita esta associação (MARCELINO, 2020).

**Figura 01-** Valores associados aos 12 Princípios da Química Verde.



Fonte: Marcelino (2020, p.96)

Os princípios da Química Verde podem ajudar no movimento sustentável, desenvolvendo materiais feitos a partir de recursos renováveis ou que fossem biodegradáveis. “Uma visão mais completa é que a sustentabilidade seja uma cadeia de ações que eleve os padrões ambientais, econômicos e sociopolíticos da população”. (SOUSA et al., 2014, p. 02).

Por exemplo, o uso de CO<sub>2</sub> como reagente, o que reduz o consumo de petróleo e as emissões do gás na atmosfera e a redução no uso de solventes orgânicos, promovendo reações que utilizam apenas os reagentes e catalisadores. ” (SOUSA et al., 2014, p. 02)

### 2.3 Rótulos Ambientais

A questão ambiental é um tema que está crescendo no âmbito dos negócios, principalmente nas indústrias, surgindo assim a necessidade de padrões de qualidade ambiental. Além disso, a conscientização dos consumidores também vem crescendo, exigindo, assim das organizações a inserção de estratégias de gestão ambiental em seus cenários de atuação, sobretudo em campos comerciais, tais como: Indústrias Químicas; de Petróleo, de Mineração, Siderúrgicas, de Celulose e Papel, Florestal, de Geração de Energia e de Transportes.

A gestão ambiental é a maneira pela qual a empresa funciona interna e externamente, para adquirir um determinado nível da qualidade ambiental, utilizando princípios de planejamento, identificação e controle, além de seguir padrões definidos em legislação. De acordo com Barbieiri (2017)



“A gestão ambiental compreende as diretrizes e as atividades administrativas realizadas por uma organização para alcançar efeitos positivos sobre o meio ambiente, ou seja, reduzir, eliminar ou compensar os problemas ambientais decorrentes da sua atuação e evitar que outros ocorram no futuro.”







Devido ao crescimento da necessidade de gestão ambiental nas empresas e também aos movimentos ambientalistas, começaram a surgir símbolos, certificações e rótulos ecológicos com o objetivo de garantir aos consumidores verdes, preocupados com o meio ambiente as qualidades ambientais dos produtos ou serviços com a natureza. Esse processo de rotulagem ambiental deve estar presente em todo ciclo de vida do produto/serviço, desde a seleção da matéria prima, desenvolvimento (produção) até seu descarte. (WESENDONCK; ARAÚJO, 2014).




Temos que o Selo Verde não é apenas uma imagem para embelezar a embalagem do produto e sim um símbolo que caracteriza e expressa um controle e preocupação das empresas com os problemas ambientais, sendo um instrumento econômico e conscientizador para a sociedade e para setor industrial. “O selo verde identifica os produtos que causam menos impacto ao meio ambiente em relação aos seus similares”. (BIAZIN; GODOY,2000).

Segundo Moura (2013) no fim dos anos 1970, foi lançado o primeiro rótulo ou selo ambiental, instituído pela Agência Ambiental Alemã, o “Anjo Azul” (Blau Engel), atestando produtos oriundos da reciclagem e aqueles com baixa toxicidade. A partir daí começaram a surgir outros selos, o quadro 1 abaixo desenvolvido adaptado de Wesendorck e Araújo (2014) apresenta os principais selos criados pelo mundo.

**Quadro 1 – Principais Selos**

<b>Principais Selos e suas Características</b>				
<b>Nome</b>	<b>Logo</b>	<b>País</b>	<b>Ano</b>	<b>Objetivo</b>
Blue Angel (Anjo Azul)		Alemanha	1977	Certificar produtos que geram menor impacto ambiental, declarando o compromisso com a proteção ambiental.
Environmental Choice		Canadá	1988	Assegurar ao consumidor que os produtos e serviços certificados são menos danosos ao meio ambiente e seguem rígidas normas de verificação.

Eco Marck		Japão	1989	Certificar produtos que geram menor impacto ambiental e aumentar a consciência dos consumidores sobre a importância dessa redução.
Nordic Swan		Países Nórdicos	1989	Certificar produtos que atendem critérios ambientais, de qualidade e saúde, considerando a importância do livre comércio e do custo e benefício.
Green Seal		Estados Unidos	1989	Certificar produtos e serviços que seguem, um padrão de critérios englobando desempenho, saúde e sustentabilidade.
European Union Eco-Label		Europa	1991	Identificar produtos e serviços que causem menos impacto ao meio ambiente durante todo seu ciclo de vida.
Instituto Biodinâmico		Brasil	1989	Certificar produtos orgânicos e biodinâmicos e de certificação de produtos de agricultura sustentável, socioambiental com reconhecimento internacional.
NF-Environnement		França	1991	Garantir ao consumidor a qualidade de uso e ambiental do produto, assegurando que a redução dos impactos ambientais foi considerada ao longo de todo ciclo de vida do produto.

Selo Procel		Brasil	1993	Indicar eficiência energética e equipamentos elétricos através de uma etiqueta localizada em produtos eletrodomésticos.
Qualidade Ambiental da ABNT		Brasil	1995	Certificar os produtos/serviços com desempenho ambiental, garantindo um menor impacto ambiental e enquadramento nas exigências de licitações sustentáveis.
Procel Edifica		Brasil	2003	Promover o uso racional de energia em todas as fases das edificações, reduzindo desperdícios e impacto ambiental.

Fonte: Adaptado de Wesendorck e Araújo (2014, p.23).

Diante do crescente desenvolvimentos de Selos ou Rótulos Verde acarretou na falta de padronização e falsas declarações de produtos ecologicamente corretos. Empresas visando aumentar as vendas e obter novos clientes, através do marketing sustentável, acabaram criando seus próprios selos conhecidos como auto declarações ambientais. (WESENDONCK; ARAÚJO, 2014; BIAZIN; GODOY,2000)

Surgindo, assim, a necessidade de órgãos reguladores para garantir a autenticidade das informações concedidas na criação desses rótulos. Segundo Bianzi e Godoy (2000) “diante da proliferação de selos ambientais sem padrões comuns regulatórios, buscou-se organizar um sistema confiável de orientações para a normatização ambiental em nível internacional, o que vem sendo realizado pela ISO”.

Existem as séries de normas ISO 14000, por exemplo o ISO 14001 oferecido no Brasil pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) certifica o sistema de gestão ambiental de empresas e empreendimentos de qualquer setor. Para isso, leva em conta fatores como o uso racional de recursos naturais, a proteção de florestas e a preservação da biodiversidade. Ainda dentro desta série de normas, temos as que estão relacionadas à



rotulagem ambiental, em que são indicados os princípios para todos os rótulos, métodos e testes de verificação e procedimentos que devem ser usados e também às diretrizes para a avaliação de desempenho ambiental. (IPEA, 2011).

**Quadro 2-** Normas ISO de rotulagem e desempenho para avaliação ambiental.

Abrangência da norma	Número da norma	Descrição da norma
Rotulagem ambiental	ISO 14020 ISO 14021 ISO 14022 ISO 14023 ISO 14024 ISO 14025	Princípios básicos para todos os rótulos Termos e definições da rotulagem ambiental tipo II (autodeclarações) Simbologia da rotulagem Metodologia de testes e verificação Guia de princípios e procedimentos para o rótulo ambiental tipo I (selos verdes) Guia de princípios e procedimentos para o rótulo ambiental tipo III, referente à Avaliação do Ciclo de Vida do produto
Avaliação de desempenho ambiental	ISO 14031	Diretrizes para a avaliação ambiental

Fonte: (IPEA, 2011).

## 2.4 Aplicação de Tecnologias Informação e Comunicação (TIC's) na Educação Ambiental

Com o desenvolvimento da sociedade surge a necessidade de um alto consumo dos recursos naturais, intensificando impactos ambientais bem como a geração de resíduos, através de atividades muitas vezes cotidiana da humanidade. A carência de ações e medidas para reduzir os problemas ambientais aumenta, assim a conservação do meio ambiente depende muito da conscientização e mudanças de hábitos, pois se a postura da sociedade não mudar em relação a isto, o meio ambiente estará em perigo. Neste contexto, aparece como solução a educação ambiental que segundo Pandovan (2020) “a educação ambiental nas escolas torna-se ainda mais fundamental, como espaço educativo, colaborativo e de formação de valores.”

A educação ambiental predisposta pela Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795/99) no qual define que:

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

E para que a educação ambiental alcance a sociedade, tem-se como meio facilitador a tecnologia. Uma ferramenta, onde está cada vez mais globalizada, concordamos que com Sasse et al. (2016) que diz que “as TIC's têm contribuído para a proliferação de novos espaços de comunicação para a educação ambiental.”

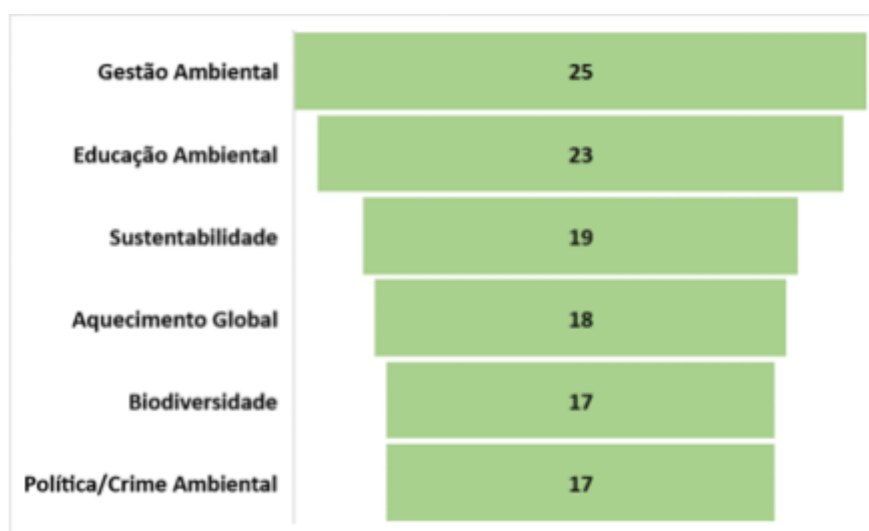
As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) nada mais é que um encontro

das tecnologias da comunicação convencionais com a informação desenvolvidas a partir de softwares e hardwares. Em uma pesquisa sobre as tecnologias da informação e comunicação na gestão dos riscos de desastres socioambientais realizadas por Ludwig e Mattedi (2018), definem estas tecnologias como:

As tecnologias convencionais da comunicação são em essência rígidas, pois suas funções são constantes e estão congeladas no desenho dos dispositivos (televisão, rádio, jornal, telefone). Já as TIs incluem um aspecto da informação relativo à sua integração com o computador, através de ligações digitais abertas (web 2.0, Facebook, Twitter, YouTube, Apps)

Da Silva Lima et al (2020) realizaram em um estudo/pesquisa sobre levantamento de aplicativos móveis voltados a temas ambientais, no qual evidencia-se o crescimento na quantidade de aplicativos de cunho ambiental desenvolvidos nos anos de 2016 até 2020, apresentando um total de 119 aplicativos. Averiguando a quantidade de aplicativos desenvolvidos, a gestão ambiental e a educação ambiental foram os temas mais abordados na preservação do meio ambiente através de instrumentos tecnológicos.

**Figura 02** – Quantidade de aplicativos ambientais desenvolvidos de 2016 a 2020



Fonte: Da Silva Lima et al. (2020, p.12)

O impacto gerado pelas TIC's no âmbito educacional demonstra que os avanços ocorridos em torno das tecnologias da comunicação e informação geram aprendizagem diferentes das tradicionalmente usadas e que esta tecnologia associada com o trabalho de Educação Ambiental pode contribuir de maneira significativa para a disseminação e democratização da temática ambiental. (SASSE et al., 2020; SANTOS et al., 2018)

## 2.5 Gases De Efeito Estufa

GEE, Gases de Efeito Estufa, é um fenômeno natural, conhecido como gases que absorvem os raios solares e redistribuem de forma radiativa na atmosfera. “Os gases do efeito estufa que envolvem a Terra absorvem parte da radiação infravermelha refletida pela superfície terrestre, impedindo que a radiação escape para o espaço e aquecendo a superfície da Terra”(OECD,2014) e através do efeito estufa que a Terra se aquece, em primeira instância deveria ser um fenômeno natural que não prejudica a população, e nem o próprio planeta, mas com o passar dos tempos o efeito estufa tem se tornado algo preocupante, pois com as ações humanas tem-se ocasionado o acúmulo de gases na atmosfera, com isso temos o aumento da temperatura média global.

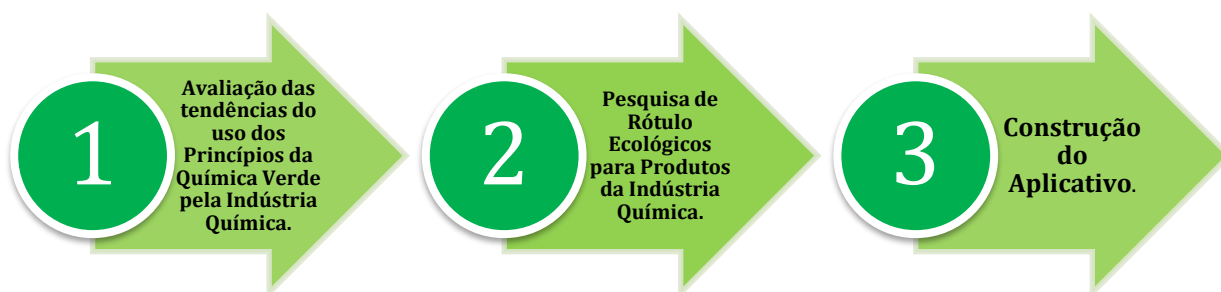
Os gases que têm o papel principal nesse processo são, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O e vapor de água. O CO<sub>2</sub> é um dos principais gases, em processos naturais o mesmo não causaria maiores problemas, pois é absorvido por processos naturais, como por exemplo a fotossíntese, mas com o crescente desmatamento de árvores ilegais fica difícil o processo ser absorvido, e acaba tornando algo que era normal em algo preocupante, o CO<sub>2</sub> é oriundo da queima de combustíveis fósseis como petróleo e carvão mineral, outro agravante, são as queimadas. Uma vez que esses gases são produzidos, não importa onde estejam, eles irão se espalhar por todo o planeta. O CH<sub>4</sub> também conhecido como gás metano e criado através da decomposição de matérias orgânicas, que são encontrados em aterros, lixões, ele pode ser bastante perigoso, pois o seu processo de absorção da radiação é mais rápido comparado ao CO<sub>2</sub>.

O Brasil está entre os dez maiores emissores mundiais de GEE (WORLD BANK, 2016). Para reduzir esse problema agravante o Brasil tem assumido compromissos de forma voluntária, para tentar controlar sua emissão de gases, para isso o país pretende em até 2030 reduzir 43% dos gases (SOARES; CUNHA ,2019). Os gases do efeito estufa estão ligados diretamente às formas de produção de bens e serviços.

### 3 METODOLOGIA

Na primeira etapa da metodologia realizou-se a avaliação das tendências do uso dos Princípios da Química Verde pela Indústria Química através de dados comparativos entre o Brasil e o Estados Unidos, em seguida realizou-se a pesquisa de rótulos ecológicos para produtos da Indústria Química, e por fim desenvolveu-se um aplicativo de conscientização ambiental. A ordem desse processo pode ser vista na Figura 3.

**Figura 03** – Fluxograma das metodologias



Fonte: Autores.

#### 3.1 Avaliação das tendências do uso dos Princípios da Química Verde pela Indústria Química

Foi realizada uma análise das tendências da utilização dos Princípios da Química Verde nas Empresas Químicas Brasileiras, principalmente para a produção de materiais ecologicamente corretos na fabricação de produtos orgânicos. Para essa análise foi desenvolvida uma comparação das Empresas Químicas Americanas e Brasileiras no setor de produtos químicos orgânicos, que obedecem a classificação do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), subdividida pela Abequim (Associação Brasileira das Indústrias Químicas), da seguinte forma:

- A) fabricação de produtos petroquímicos básicos;
- B) fabricação de intermediários para resinas e fibras:
  - intermediários para plásticos;
  - intermediários para plastificantes;
  - intermediários para resinas termofixas;

- intermediários para fibras sintéticas

C) fabricação de outros produtos químicos orgânicos não especificados anteriormente:

- corantes e pigmentos orgânicos;
- solventes industriais;
- intermediários para detergentes;
- plastificantes;
- outros produtos químicos orgânicos;

Essa comparação foi realizada em 2 etapas: a Etapa I concentrou-se na pesquisa de empresas americanas que seguem a Química Verde e seus princípios, baseando-se nos dados do programa de premiação de inovações da Environmental Protection Agency (EPA) intitulado por Presidential Green Chemistry Challenge (PGCC). Posteriormente, na Etapa II realizou-se a interseção dos dados obtidos na primeira etapa com suas aplicações na Indústria Química Brasileira. A metodologia empregada foi semelhante a utilizada por Meirelles (2014).

### ***3.1.1 Etapa I – Empresas americanas que seguem a Química Verde e seus Princípios***

Esta etapa focou na busca de dados em várias revistas técnicas, livros e artigos pertinentes à Química Verde e suas diversas aplicações. Outras ferramentas de pesquisa acessadas foram sítios eletrônicos especializados disponíveis na Internet, como o da Environmental Protection Agency (EPA). A fonte principal para obtenção das inovações foi o programa americano Presidential Green Chemistry Challenge (PGCC) da EPA que disponibiliza as premiações anuais em inovações verdes desde 1996 até 2021. Com essas informações foi possível realizar a classificação de empresas americanas ganhadoras desse prêmio que se relaciona na Fabricação de Produtos Químicos Orgânicos, além disso identificou-se quais dentre os 12 Princípios da Química Verde é abordado em cada inovação verde.

### ***3.1.2 Etapa II – Comparação das inovações americanas com a Indústria Química Brasileira***

Nesta etapa, foi feita a comparação da aplicabilidade dos princípios da Química Verde entre Indústria Química Brasileira e empresas americanas na área de fabricação de produtos orgânicos da Indústria Química. Para conseguir os nomes das empresas brasileiras que

compartilham da mesma inovação dados obtidos na etapa anterior, foi realizada uma pesquisa através da Abiquim (Associação Brasileira das Indústrias Químicas), a qual pôde ser acessada através da opção denominada “Produtos Químicos Brasileiros” que utilizam o mesmo produto das empresas americanas. Os dados obtidos na Etapa I e II foram cruzados com o objetivo de analisar a tendência da Química Verde na Indústria Química Brasileira.

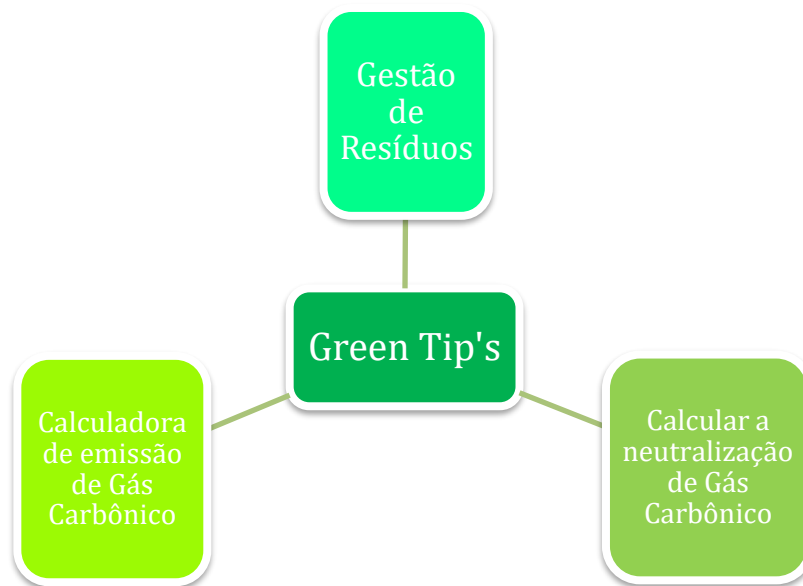
### **3.2 Pesquisa de Rótulo Ecológicos para Produtos da Indústria Química**

O método utilizado de coleta de dados para pesquisa de rótulos ecológicos foi a Revisão Bibliográfica por meio de uma abordagem de diversos materiais científicos. Também se utilizaram informações contidas em publicação sobre Indústria Química (ABIQUIM) e publicações sobre as Normas ISO de rotulagem e desempenho para avaliação ambiental.

### **3.3 Construção do Aplicativo**

O aplicativo criado foi nomeado de “GreenTips” e foi desenvolvido através da plataforma digital de código aberto APP INVENTOR. Essa plataforma é atualmente disponibilizada pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), e faz a criação de aplicativos através de diagramas lógicos em blocos. O “GreenTips” tem três funções, no qual pode ser observado na Figura 04, a primeira é, auxiliar o usuário na gestão de resíduos, segunda função é calcular a quantidade de gás carbônico emitido através de atividades do dia a dia, e por último ele calcula a neutralização de carbono para transformar as emissões geradas por pessoas físicas através do plantio de árvores, ou seja, indica a quantidade de árvores que seria necessário para compensar certa quantidade de gás carbônico emitido.

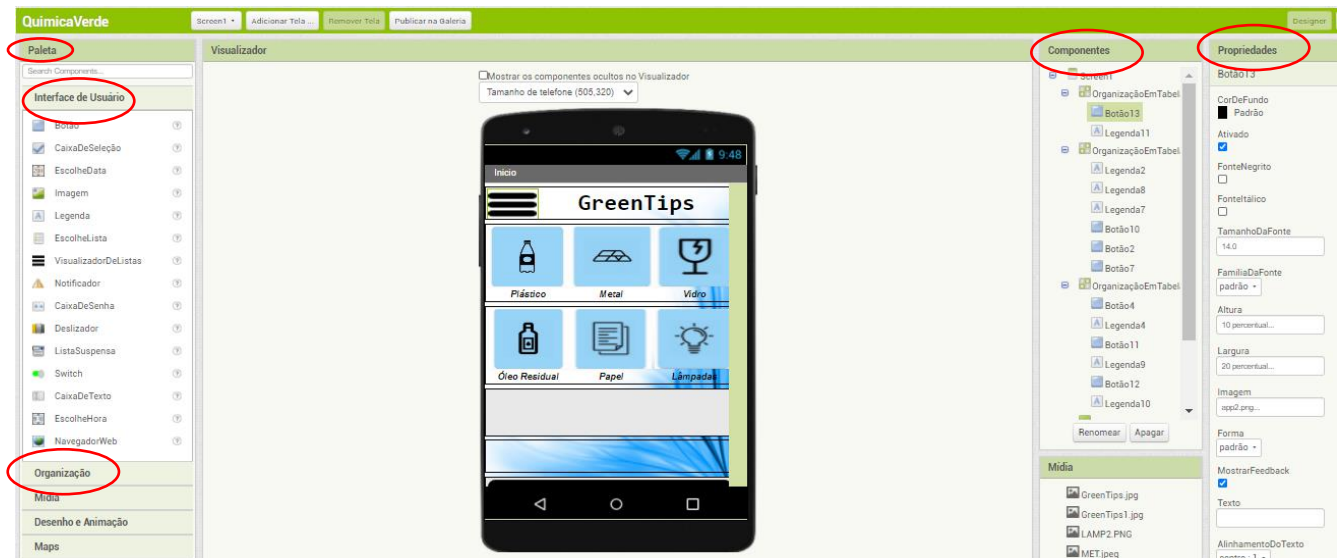
**Figura 04** – Funções do Aplicativo Green Tip’s



Fonte: Autores.

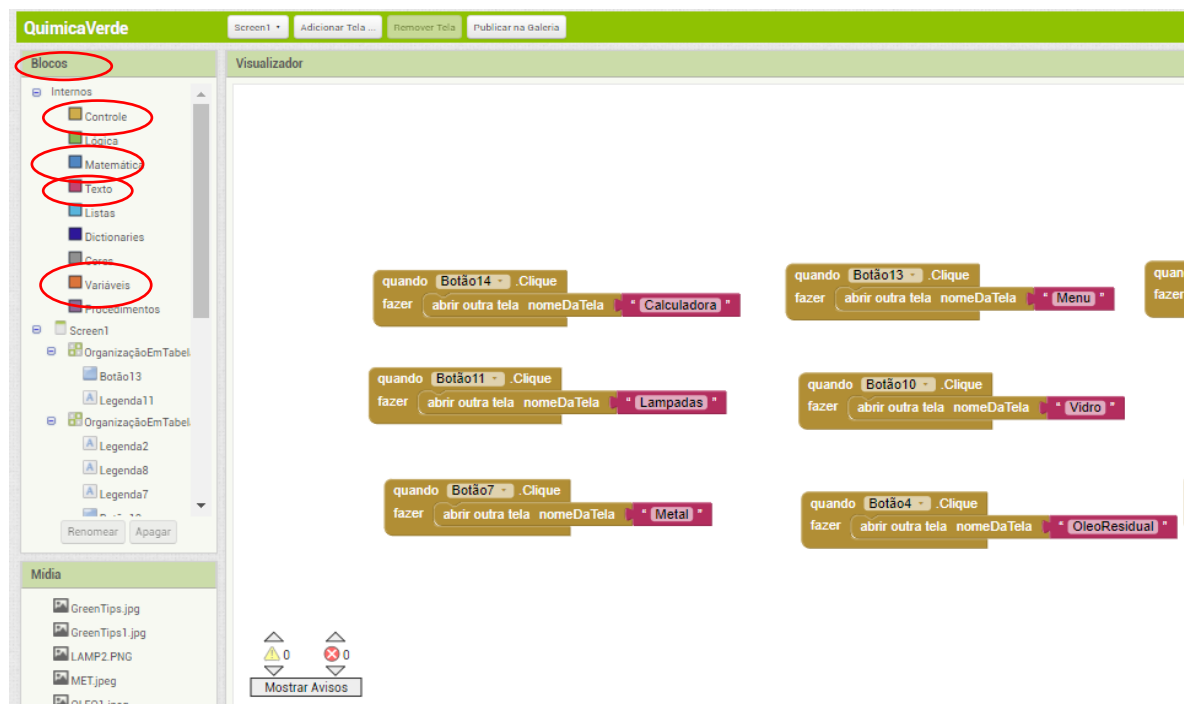
Para a criação da interface gráfica do aplicativo, usou -se a aba de *designer* da plataforma e para a parte lógica do aplicativo utilizou-se a aba de *Blocos* como mostra a Figura 5 e Figura 6, respectivamente.

**Figura 05** - Aba designer da plataforma APP INVENTOR.



Fonte: Autores.

**Figura 06**- Aba blocos da plataforma APP INVENTOR.



Fonte: Autores.

Na aba de *designer* foi possível adicionar botões utilizando a ferramenta “botão”, textos e títulos com as ferramentas “Legenda”, inserir imagens com a ferramenta “imagem” e utilizou-se a ferramenta “Caixa de seleção” utilizada disparar um evento quando o usuário clica nela, por exemplo selecionar algum item de determinada pergunta localizados na paleta Interface do Usuário. Para ordenar e dividir esses atributos na tela selecionada, utilizou-se a ferramenta “Organização em Tabela”, localizada na paleta Organização. Na coluna com nome de componentes, pode-se observar quais componentes utilizados na tela, quais botões e legendas e ao clicar em determinado componente pode-se modificar suas configurações como tamanho, tipo de fonte e cor, localizados na coluna Propriedade. As localizações das ferramentas citadas estão circuladas na Figura 3.

Na aba de *Blocos*, utilizou-se a ferramenta “Controle” para terminar a função de cada botão, a ferramenta “Matemática” para determinar algum valor ou inserir uma equação e a ferramenta “variável” para determinar alguma variável ou mudar seu valor em determinada equação, também se utilizou a ferramenta “Texto” para se referir o nome do botão utilizado para a ação escolhida. As colunas citadas estão circuladas na Figura 4.

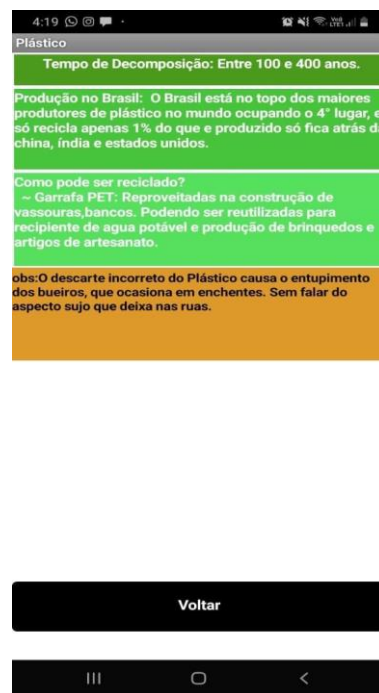
### 3.3.1 Gerenciador de Resíduos

O gerenciador de resíduos auxilia com dicas de descartes e informações sobre seis



resíduos, Plásticos, Metal, Vidro, Óleo Residual, Papel, Lâmpadas para cada resíduo foi criando um botão que direciona o usuário para uma tela em que informa o tempo de decomposição, a produção no Brasil, um exemplo de reciclagem e o que ocasiona seu descarte incorreto, a tela do plástico com essas informações pode ser observada na Figura 7. A interface gráfica principal do aplicativo conta com os seis botões de cada resíduo, um botão para iniciar o cálculo de emissão de CO<sub>2</sub> e um botão para menu que contém informações sobre o aplicativo. Esta interface pode ser observada na Figura 8.

**Figura 07 - Tela do Plástico.**



Fonte: Autores.

**Figura 08 - Interface gráfica do Gerenciado de Resíduos.**



Fonte: Autores

### ***3.3.2 Calculadora de Emissão de Gás Carbônico***

Para calcular a quantidade de gás carbônico emitido por ano foi realizada a soma da quantidade de CO<sub>2</sub>, através do consumo de energia elétrica por ano em kWh e da quantidade de botijões de gás consumidos por ano estabelecidos pelo item Casa, com a quantidade de CO<sub>2</sub> emitido pela quantidade de litros de gasolina emitido por ano no item Transporte Individual e pela quantidade de CO<sub>2</sub> emitido de acordo com seu consumo de certos alimentos estabelecido no item Dieta.

#### ***3.3.2.1 Casa***

Nesse campo, são preenchidos os dados relacionados ao consumo de energia e gás. Para o consumo de energia é preciso entrar com os dados em kWh/mês no qual se utilizar um fator de conversão 0,1355 Kg CO<sub>2</sub>/kWh.mês para o cálculo da emissão de CO<sub>2</sub> utiliza-se quantidade de meses em um ano (12 meses). No consumo de gás é possível preencher os dados com valor em botijão/ano, no qual a taxa de conversão é de 149,04 Kg de CO<sub>2</sub>e por botijão/ano (BRITO; TAVARES,2016).

### 3.3.2.2 Transporte Individual

Nesse campo, existem 3 opções de transporte individual para se escolher. São elas: Bicicleta (não gera emissões), Carro e Moto. Para a escolha do carro ou moto, é possível escolher o tipo de combustível utilizado (etanol ou gasolina). Se você tem um carro ou moto que usa exclusivamente etanol, a emissão no seu transporte é muito próxima de zero, uma vez que é um combustível renovável. Depois você informa a quantidade de litros de gasolina consumidos por mês. Para calcular tal emissão, multiplicou-se por alguns fatores, a densidade da gasolina (0,75 kg/litro) e o fator de transformação da gasolina em CO<sub>2</sub> que é 3,7 (C/CO<sub>2</sub>). No Brasil você também tem que descontar o volume de etanol que temos na gasolina que é de aproximadamente entre 18% a 25 %. Assim, sendo conservador, cada litro de gasolina misturada com etanol tem no máximo 82% de gasolina pura, o que deve ser o foco das emissões de gás carbônico originados de combustíveis fósseis no transporte, contabilizando um total de 12 meses (LASTROP,2016).

Desta forma o cálculo fica assim:

$$1 \text{ litro de gasolina} = 1 \times 0,82 \times 0,75 \times 3,7 \times 12 \\ = \text{total de kg CO}_2/\text{ano emitido por litro.}$$

Fonte: Lastrop (2016, p.02)

### 3.3.2.3 Dieta

Nesta seção, seis, são as opções de escolha para que seja gerado o nível correspondente de emissão: dieta à base de carne bovina, dieta baseada em carne de porco, dieta à base de frango, dieta equilibrada entre os três tipos, consumo esporádico de carne e o não consumo de quaisquer tipos de carne (vegetariano). Vale destacar que o aplicativo considera a dieta vegetariana como não geradora de emissões. Os resultados parciais são gerados em Kg de CO<sub>2</sub>e por ano.

**Tabela 1**-Dados comparativos de emissões per capita para cada tipo de dieta (Kg de CO<sub>2</sub>e/ano)

Carne Bovina	Carne de Frango	Carne de Porco	3 tipos de carne (igualmente)	Consumo esporádico de carnes	Vegetariano
538,11	172,66	244,68	313,35	76,87	0

Fonte: Brito e Tavares (2016, p.04).

### 3.3.3 Calculadora para Compensação de Carbono

Para realizar o cálculo, é preciso a partir do resultado final de emissão em tCO<sub>2</sub>e (realizado pela soma das seções anteriores) e o número de espécies arbóreas nativas a serem plantadas para neutralizar o CO<sub>2</sub> emitido pelo período de um ano. Resumindo a fórmula é:  $N = Q \times 4.3$  (ROCHA, 2014). Onde N é o número de árvores a serem plantadas em função de Q (quantidade de carbono em tCO<sub>2</sub>e), temos que 43 é a quantidade de árvores nativas necessárias para neutralizar 1 tCO<sub>2</sub> em um período de 10 anos (EMBRAPA, 2014), assim apenas dividimos essa quantidade por 10.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliação das tendências do uso dos Princípios da Química Verde pela Indústria Química

Conforme exposto na metodologia, dividiu-se esta análise em duas etapas: a Etapa I concentrou-se na pesquisa de empresas americanas “verdes”. Na Etapa II realizou-se o cruzamento dos dados obtidos na primeira etapa com suas aplicações na Indústria Química Brasileira. A seguir, serão apresentadas as análises dos resultados e as discussões pertinentes ao assunto.

#### 4.1.1 Etapa I – Empresas americanas que seguem a Química Verde e seus Princípios

O programa americano de premiação de inovações “verdes” da Environmental Protection Agency (EPA), o Presidential Green Chemistry Challenge (PGCC) conta com premiações anuais com início em 1996 até 2021, com exceção do ano 2018 no qual a EPA não solicitou indicações para o Green Chemistry Challenge Award. As premiações são separadas em 5 categorias:

- **Academia** com incentivo às inovações desenvolvidas em universidade.
- **Pequenos negócios** com incentivo às inovações desenvolvidas em pequenas empresas.
- **Vias sintéticas mais verdes**, como o uso de matérias-primas inócuas e renováveis (por exemplo, biomassa, óleos naturais); novos reagentes ou catalisadores, incluindo biocatalisadores e microrganismos; processos naturais, incluindo fermentação e sínteses biomiméticas; sínteses átomo-econômicas; e sínteses convergentes.
- **Condições de reação mais verdes**, como a substituição de solventes perigosos por solventes mais verdes; sem solvente ou reações de estado sólido; melhoria da eficiência energética; novos métodos de processamento; e a eliminação de separações e purificações com uso intensivo de energia e material.
- **Projetar produtos químicos mais ecológicos**, como produtos químicos menos tóxicos do que as alternativas atuais; inerentemente mais seguro produtos químicos no que diz respeito ao potencial de acidentes; produtos químicos recicláveis ou biodegradáveis após o uso; e produtos químicos mais seguro para a atmosfera (por exemplo, não esgota o ozônio ou forma poluição atmosférica).

E nos anos de 2015 e 2016 foram inseridos uma categoria que se chama **Benefício Ambiental Específico**, no qual se refere a mudança climática para uma tecnologia em qualquer uma das áreas que reduz emissões de gases de efeito estufa.

Totalizaram-se um número de 120 inovações em 24 anos de atividade. Desse valor, foram selecionadas aquelas aplicadas à Fabricação de Produtos Químicos Orgânicos. Assim, com base nos dados obtidos a partir do programa de premiação às inovações “verdes” dos Estados Unidos, pode-se identificar 13 inovações no setor de Produtos Químicos Orgânicos, além disso classificou-se quais dos 12 princípios da Química Verde é aplicado em cada premiação.

O Quadro apresenta as inovações verdes relacionadas à fabricação de produtos químicos orgânicos no qual abrange uso da química verde em intermediários de plastificantes, resinas, pigmentos, solventes e catalisadores orgânicos. Podemos ver também que das 13 inovações identificadas cinco foram da classificação Acadêmicos, uma classificada como pequena empresa, três como Rotas sintéticas alternativas, duas como Condições alternativas de reação e duas como Desenhos de produtos químicos mais seguros.

As premiações marcadas são aquelas que serão avaliadas na segunda etapa de comparação de empresas americanas e brasileiras.

**Quadro 3** - Invenções americanas, por ordem decrescente do ano de suas criações (2021 até 1996)

ANO DAS PREMIAÇÕES	CATEGORIAS & INSTITUIÇÕES	INOVAÇÕES VERDES	APLICAÇÕES	PRINCIPIOS DA QUÍMICA VERDE
<b>2021</b>	Nenhuma inovação na fabricação de produtos químicos orgânicos.			
<b>2020</b>	<b>(3) Rotas sintéticas alternativas:</b> Johns Manville, uma Berkshire Hathaway Company	Formulação de aglutinante termofixo sem formaldeído de base biológica.	Usados para ligar fibras de vidro de esteiras de fibra de vidro usadas no revestimento de carpetes.	1,2,3,7,10,11
<b>2019</b>	<b>(4) Condições alternativas de reação:</b> <u>WSI</u> - Washing Systems	TRUPath™ usa surfactantes mais biodegradáveis e elimina fosfatos das fórmulas de lavagem.	Usado na produtos de lavagem comercial, tal como detergente.	1,2,3,4,7,10 e 11.

<b>2018</b>	A US EPA não solicitou indicações para o Green Chemistry Challenge Awards em 2018			
<b>2017</b>	Nenhuma inovação na fabricação de produtos químicos orgânicos.			
<b>2016</b>	<b>(3) Rotas sintéticas alternativas:</b> Newlight Technologies	AirCarbon: Gás de efeito estufa transformado em termoplástico de alto desempenho	Embalagens, recipientes, capas de telefone celular, móveis, e uma gama de outros produtos.	2,5,8,9,10 e 11.
<b>2015</b>	<b>(1) Academia:</b> Colorado State University,	Reações de condensação mais ecológicas para produtos químicos renováveis, combustíveis líquidos e polímeros biodegradáveis	Produção de produtos químicos renováveis, combustíveis e bioplásticos.	1,2,6,7,9 e 11.
<b>2014</b>	Nenhuma inovação na fabricação de produtos químicos orgânicos.			
<b>2012</b>	<b>(1) Academia:</b> IBM Almaden Research Center Universidade de Stanford	Catalisadores orgânicos que podem despolimerizar o plástico e permitir a reciclagem do berço ao berço.	Reciclar poliésteres quimicamente; desenvolver novas sínteses para poliésteres cíclicos de alto peso molecular.	1,5,7,9,10,11
<b>2011</b>	<b>(1) Academia:</b> University of California, Santa Barbara	Um surfactante seguro que forma pequenas gotas na água. Os produtos químicos orgânicos se dissolvem nessas gotículas e reagem com eficiência, permitindo que a água substitua os solventes orgânicos.	Podem ser usados para aumentar a solubilidade dos reagentes orgânicos na água, mas geralmente dispersam os reagentes, retardando as reações.	1,3,4,5,8,9,11
<b>2010</b>	Nenhuma inovação na fabricação de produtos químicos orgânicos.			
<b>2009</b>	<b>(5) Desenhos de produtos químicos mais seguros:</b> The Proctor & Gamble Company, Cook Composites e Polymers Company	Desenvolvimento de resinas Chempol® MPS a partir de Ésteres de Sucrose (biobase chamada Sefose®), permitindo a produção de tintas e revestimentos	Aplicação em acabamentos arquitetônicos, no setor metalmecânica e equipamentos para agricultura e construção.	3, 4, 5, 7,12

	alquídicos de alta performance e baixo VOC.		
<b>2008</b>	Nenhuma inovação na fabricação de produtos químicos orgânicos.		
<b>2007</b>	Nenhuma inovação na fabricação de produtos químicos orgânicos.		
<b>2006</b>	<b>(1) Academia:</b> University of Missouri-Columbia	Desenvolvimento de Propileno Glicol e monômeros a partir de glicerina natural.	O propileno glicol (grau industrial) é aplicado na fabricação de resinas poliésteres, tintas à base de látex e também atua como lubrificante e plastificante.  3, 4, 7, 10,11,12
<b>2005</b>	<b>(2) Pequenas empresas:</b> Metabolix, Inc	Produção de plásticos naturais (PHA) através da biotecnologia	Aplicações diversas, como: artefatos domésticos, utensílios, automóveis, etc  1,3,4,7,9,10,11,12
<b>2004</b>	<b>(5) Desenhos de produtos químicos mais seguros:</b> Engelhard Corporation (agora Basf Corporation)	Desenvolvimento de pigmentos orgânicos Engelhard Rightfit™, promovendo a redução do impacto ambiental, melhoria de desempenho e valor.	Aplicação na Indústria de Alimentos.  3, 4,5,7, 9, 10,12
<b>2003</b>	Nenhuma inovação na fabricação de produtos químicos orgânicos.		
<b>2002</b>	Nenhuma inovação na fabricação de produtos químicos orgânicos.		
<b>2001</b>	<b>(3) Rotas sintéticas alternativas:</b> Bayer Corporation, Bayer AG (tecnologia adquirida pela LANXESS)	Desenvolvimento do Baypure™ CX (Sodium Iminodisuccinate): Agente quelante biodegradável e ecologicamente correto.	Aplicação em detergentes, fertilizantes e cosméticos.  1,3,4,7,8,9,10,12
<b>2000</b>	Nenhuma inovação na fabricação de produtos químicos orgânicos.		
<b>1999</b>	Nenhuma inovação na fabricação de produtos químicos orgânicos.		
<b>1998</b>	<b>(4) Condições alternativas de reação:</b> Argonne National Laboratory	Desenvolvimento de processo baseado em membranas para produção de solventes orgânicos partindo de açúcar. Uma “substituição verde” dos solventes halogenados e tóxicos.	Aplicação na Indústria Química para substituição do cloreto de metileno, solventes halogenados (CFC), etileno glicol éter, percloroetileno e clorofórmio.  1,3,4,7,8,9,10,12
	<b>(1) Academia:</b>	Concepção e	1,3,4,5,7,8,9,1



<b>1997</b>	University of North Carolina at Chapel Hill e North Carolina State University	aplicação de surfactantes através de dióxido de carbono (solvente supercrítico)	Aplicação em detergentes.	0,12
<b>1996</b>	Nenhuma inovação na fabricação de produtos químicos orgânicos.			

Fonte: (Programa de Premiação americano (PGCC), 2021)

Em cada inovação verde observa-se aplicabilidade dos princípios da Química Verde. Pode-se observar o destaque para os seguintes princípios: 7 - Fontes Renováveis de Matéria-prima, 1- Prevenção de Resíduos, 3 - Sínteses de Produtos menos perigosos, 9 - Catalise e 10 - Desenvolvimento no sentido da degradação, como os princípios mais abordados nas inovações verdes.

O princípio com mais citações é o sétimo, Fontes Renováveis de Matéria-prima com 9 citações e o menos citado temos o sexto, Eficiência energética com 1 citação. Ambos os princípios estão relacionados com "eficiência energética e material" citado na Figura 01 como um dos valores dos princípios da Química Verde por Marcelino (2020). Apesar de ambos os princípios estarem relacionados com termo energia, um envolve a economia no consumo de energia (Eficiência Energética) e o outro a nova fonte de geração (Fontes renováveis de matéria-prima). Em comum, ambas reduzam os impactos aos recursos do meio ambiente.

#### **4.1.2 Etapa II – Empresas brasileiras que seguem a Química Verde e seus Princípios**

Nesta etapa avaliou-se a Indústria Química Brasileira e a implantação da Química Verde na fabricação/utilização de Produtos Químicos Orgânicos, através do cruzamento dos dados obtidos na etapa anterior. O objetivo do referido cruzamento foi comparar a tendência no Brasil e Estados Unidos, com relação à aplicação dos princípios da Química Verde na Indústria Química. O Quadro 4 mostra a síntese de toda a análise comparativa entre as inovações “verdes” americanas e brasileiras.

**Quadro 4** – Comparação entre as inovações verdes americanas e brasileiras

ANO DAS PREMIAÇÕES	TEMA DAS INOVAÇÕES VERDES	EMPRESAS AMERICANAS	EMPRESAS BRASILEIRAS	PRINCIPIOS DA QUÍMICA VERDE
--------------------	---------------------------	---------------------	----------------------	-----------------------------

<b>2020</b>	<b>Aglutinantes biológicos</b>	Johns Manville, Berkshire Hathaway Company	n.d.	<b>1,2,3,7,10,11</b>
<b>2019</b>	<b>Surfactantes biodegradáveis</b>	WSI- Washing Systems	Almad, Oxitenó, Campineira, Miracema-nuodex	<b>1,2,3,4,7,10 e 11.</b>
<b>2016</b>	<b>Termoplástico biodegradável</b>	Newlight Technologies	PHB Industrial	<b>2,5,8,9,10 e 11.</b>
<b>2009</b>	<b>Resinas alquídicas a base de água e óleo vegetal</b>	The Proctor & Gamble Company, Cook Composites e Polymers Company	Reichhold	<b>3, 4, 5, 7,12</b>
<b>2005</b>	<b>Plásticos naturais</b>	Metabolix	PHB Industrial	<b>1,3,4,7,9,10,11 ,12</b>
<b>2004</b>	<b>Pigmentos Orgânicos</b>	Engelhard Corporation (agora BASF Corporation)	BASF, Clariant, Corium, Dry Color, Transcor.	<b>3, 4,5,7, 9, 10,12</b>
<b>2001</b>	<b>Agente quelante</b>	Bayer Corporation, Bayer AG (tecnologia	n.d.	<b>1,3,4,7,8,9,10, 12</b>

	<b>biodegradável</b>	adquirida pela LANXESS)		
<b>1998</b>	<b>Solventes Orgânicos</b>	Argone National Laboratory	Rhodia Brasil, Butilamil, Cloroetil	<b>1,3,4,7,8,9,10, 12</b>

Fonte: (Programa de Premiação americano, 2021 e ABIQUIM, 2021)

Após análise dos dados, observou-se que 12 empresas americanas demonstraram tendências em aplicar suas inovações “verdes” na fabricação de produtos orgânicos e, de um modo geral, 14 empresas brasileiras também demonstraram essas tendências. Observou-se, também, que nenhuma empresa cadastrada na ABIQUIM utiliza ou fabrica as inovações “verdes” com uso de Aglutinantes biológicos usados para ligar fibras de vidro de esteiras de fibra de vidro usadas no revestimento de carpetes e Agente quelante biodegradável usado para aplicação em detergentes, fertilizantes e cosméticos. Com base no Quadro 3, empresas brasileiras e americanas aplicaram 11 princípios da Química Verde durante seus desenvolvimentos, não sendo observado apenas o sexto princípio, sendo este Eficiência Energética.

## 4.2 Pesquisa de Rótulos Ecológicos para Produtos da Indústria Química Brasileira

### 4.2.1 Princípios Programa de Atuação Responsável

Com base nas pesquisas sobre rótulos ecológicos ou certificações na indústria química encontrou-se na literatura O Programa Atuação Responsável (Figura 9), marca registrada da Abiquim (Associação Brasileira da Indústria Química) é uma iniciativa da indústria química brasileira e mundial destinada a demonstrar seu comprometimento voluntário na melhoria contínua de seu desempenho em saúde, segurança e meio ambiente.

Abiquim lançou em 1992 o Programa Atuação Responsável baseado no Responsible Care programa americano criado Canadian Chemical Producers Association – CCPA, no qual concentra-se em pontos importantes, como o desenvolvimento sustentável, a gestão eficaz dos produtos químicos ao longo da cadeia de valor.

**Figura 9** – Rótulo verde do Programa Atuação Responsável



## **Atuação Responsável<sup>®</sup>** Compromisso com a sustentabilidade

Fonte:( ABIQUIM, 2017)

A utilização do rótulo da AR (Atuação Responsável) é autorizado nos seguintes casos:  
(Manual de Implantação e Roteiro para Auditoria do Sistema de Gestão, 2014)

- ✓ Pela ABIQUIM dentro do seu escopo de atividades;
- ✓ Pelas empresas associadas, cujos CEOs (Chefe Executivo de Ofício) assinaram o Termo de Adesão e a Declaração de Comprometimento com o Programa Atuação Responsável;
- ✓ Anúncios institucionais;
- ✓ Em relatórios legalmente exigidos pelas autoridades, quando considerados relevantes;
- ✓ Em materiais de informações para melhorar o gerenciamento do produto junto a clientes e fornecedores de produtos químicos, como por exemplo Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) ou Ficha de Emergência (FEMERG);
- ✓ Folhetos e manuais internos da empresa, visando, principalmente, a promoção do Atuação Responsável entre seus funcionários;
- ✓ Em websites para divulgar a empresa como uma empresa AR.
- ✓ Em mídias eletrônicas ou impressas ou outros materiais promocionais as quais explicam ou promovem as iniciativas do AR;
- ✓ Em bandeiras que identifiquem o site como AR;
- ✓ Em sinalizações corporativas (desde que não vinculadas a produtos específicos), tanques de estocagem, galpões, prédios ou outras áreas de serviços cujo uso da logomarca esteja sob a responsabilidade da associada;

O Sistema de Gestão do Programa Atuação Responsável estabelece os requisitos, classificados como indispensáveis ou complementares, que são incorporados ao sistema de gestão da empresa. Os elementos e requisitos que compõem o Sistema de Gestão do Programa Atuação Responsável são a parte auditável e para auxiliar a execução das auditorias pode ser utilizado o Manual de Implantação e Roteiro para Auditoria do Sistema de Gestão do Programa Atuação Responsável, publicado pela Abiquim.

#### **4.2.2 Rótulo Ecológico ABNT**

A rotulagem ambiental consiste na atribuição de um selo ou rótulo a um produto ou serviço para comunicar informações acerca do seu desempenho ambiental. A série de normas ISO 14020 estabelece três categorias de rotulagem: tipos 1, 2 e 3

- Rotulagem TIPO I – ISO 141024

Esta Norma estabelece os princípios e procedimentos para o desenvolvimento de programas de rotulagem ambiental, incluindo a seleção de categorias de produtos, critérios ambientais e características funcionais dos produtos, e para avaliar e demonstrar sua conformidade. Esta Norma também estabelece os procedimentos de certificação para a concessão do rótulo.

- Rotulagem TIPO II – ISO 14021

Esta norma especifica os requisitos para autodeclarações ambientais, incluindo textos, símbolos e gráficos, no que se refere aos produtos. Ela descreve, ainda, termos selecionados usados comumente em declarações ambientais e fornece qualificações para seu uso. Esta Norma também descreve uma metodologia de avaliação e verificação geral para autodeclarações ambientais e métodos específicos de avaliação e verificação para as declarações selecionadas nesta Norma. São as declarações de cunho ambiental realizadas pelos fabricantes e produtores no rótulo das embalagens de seus produtos. Por exemplo: “reciclável” e “consumo de energia reduzido”. O objetivo do selo é evitar o uso de expressões indefinidas como “produto verde”.

- Rotulagem TIPO III – ISO 14025

Esta norma tem alto grau de complexidade devido à inclusão da ferramenta Avaliação do Ciclo de Vida. Demanda estudo de ciclo de vida para que os produtos possuam em suas embalagens o detalhamento dos impactos ambientais referentes a cada um dos seus elementos constituintes. Também são conhecidas como Declaração Ambiental de Produto. Traçando um paralelo com produtos alimentícios, assemelham-se com tabelas nutricionais, que detalham

teores de gordura, açúcar ou vitaminas.

Como "selo verde" para produtos da Indústria Química temos a ABNT (Associação Brasileira de Norma e Técnicas) e o respectivo Programa Rótulo Ecológico (Figura 10), que estabelece os critérios e os verifica conforme procedimentos definidos. O Programa ABNT de Rotulagem Ambiental é uma certificação voluntária de produtos e serviços, desenvolvido de acordo com as normas ABNT NBR ISO 14020 e ABNT NBR ISO 14024. É classificado como um Rótulo Tipo I.

**Figura 10** – Rótulo Ecológico da ABNT



Fonte: (ABNT, 2012)

A ABNT conta com um comitê técnico (ABNT/CTC-20) que tem a responsabilidade de aprovar os critérios utilizados para a concessão do Rótulo Ecológico ABNT. É constituído por alguns membros fixos, que sempre participam dos debates e discussões, e por membros representantes de setores específicos, que são convidados de acordo com o produto ou serviço para o qual os critérios estão sendo discutidos, esses membros são definidos no Quadro 5.

**Quadro 5** – Membro fixos e Específicos do comitê técnico do Rótulo Ecológico.

Membros Fixos	Membros de Setores Específicos
Ministério do Meio Ambiente	ABIGRAF - Associação Brasileira da Indústria Gráfica
Concremat - Companhia de Projetos e	ABIHPEC - Associação Brasileira da

Consultoria do Brasil	Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos.
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro	ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro	ABIPET- Associação Brasileira da Indústria do PET
ABO- Associação de Brasileira de Ouvidoria atua em atividades de defesa da cidadania, do consumidor e do meio ambiente.	ABIPLAST - Associação Brasileira da Indústria do Plástico
	ABQ- Associação Brasileira de Química

Fonte: ABNT (2012)

Os critérios da ABNT do Rótulo Ecológico podem ser verificados através do tipo de procedimento no qual estão listados na Quadro 6, percebe-se que não são todos procedimentos estão diretamente ligados a indústria química, assim os rótulos que são relacionados a processos industriais químicos estão marcados, mostrando 10 tipos de Rótulos Ecológico que podem ser usados na indústria química, divididos principalmente no setor limpeza, construção, agrícola e no setor de papel.

**Quadro 6 – Rótulos Ecológicos da ABNT**

<b>Rótulo Ecológico por Procedimento da ABNT</b>
Rótulo Ecológico para Produtos de Higiene
Rótulo Ecológico para Vestuário, Calçados, Acessórios e Artigos Têxteis para o Lar

Rótulo Ecológico Para Pneus Reformados

Rótulo Ecológico Para Pneus Reformados

Rótulo Ecológico para Produtos de Aço

Rótulo Ecológico para Produtos de Papel

Rótulo Ecológico para Revestimento Têxteis para Pavimentos

Rótulo Ecológico para Cadeiras e Mobiliário de

Rótulo Ecológico para o processo de tratamento de solução eletrolítica de baterias  
automotivas

Rótulo Ecológico para sistemas para demarcação viária

Rótulo Ecológico para higienizador de mãos industrial e institucional

Rótulo Ecológico para higienizador antisséptico instantâneo de mãos

Rótulo Ecológico para cabos de telemática

Rótulo Ecológico para sala-cofre

Rótulo Ecológico para Painel de Madeira

Rótulo Ecológico para Embalagens

Rótulo Ecológico para eventos sustentáveis

Rótulo Ecológico para Atrações Turísticas

Rótulo Ecológico para Produtos Químicos para Concreto

Rótulo Ecológico para Isolantes Termo acústicos

Rótulo Ecológico para Telefones móveis

Rótulo Ecológico para Impressoras Copiadoras e Equipamentos de Imagem

Rótulo Ecológico para Televisores

Rótulo ecológico para condicionadores de ar

Rótulo Ecológico para Serviços de Limpeza e Conservação

Produtos Plásticos Reciclados

Rótulo Ecológico para Produtos de Limpeza

Rótulo ecológico para serviços de obras em edificações

Rótulo Ecológico para Bens de Informática

Rótulo Ecológico para Produtos Químicos Utilizados no Setor de Papel e Celulose

Rótulo Ecológico para destinação de pneus inservíveis

Rótulo Ecológico para Serviço de Marcenaria

Rótulo Ecológico para Produtos Agrícolas

Rótulo Ecológico para Produtos Utilizados no Setor de Distribuição de Energia Elétrica



## Rótulo Ecológico para Produtos de Papel Tissue

Fonte: ABNT (2012)

### 4.3 Aplicativo Green Tip's

Ao inserirmos os dados pessoais de consumo, quantitativos e qualitativos, do usuário da calculadora de emissão CO<sub>2</sub> nos campos de Casa, Transporte Individual e Dieta, serão gerados os resultados parciais de emissões de CO<sub>2</sub>e em (Kg/ano) para cada item separadamente, que serão detalhados e analisados a seguir.

#### 4.3.1 Casa

O consumo médio mensal de energia elétrica na residência do usuário é de 83 kWh (calculado pela média dos últimos 12 meses). Entrando com o dado no aplicativo, tem-se gerado como resultado parcial de emissão, o total de 134,958 Kg de CO<sub>2</sub>e por ano. Os dados da Tabela 2 conferem maiores detalhes ao cálculo.

**Tabela 2** - Detalhamento do cálculo de emissões de CO<sub>2</sub>e por uso de energia elétrica.

<b>Consumo de Energia</b> <b>Elétrica (KWh/mês)</b>	<b>Fator de Conversão</b> <b>(Kg CO<sub>2</sub>e/kWh.mês)</b>	<b>Resultado Parcial</b> <b>(Kg de CO<sub>2</sub>e/ano)</b>
83	0,1355	134,958

Fonte: Autores.

Para o consumo de gás o dado do usuário será inserido botijão/ano. A quantidade de botijão por ano inserido pelo usuário é 4, a taxa de conversão é de 149,04 Kg de CO<sub>2</sub>e por botijão/ano, gerando um resultado parcial de 596,16 Kg de CO<sub>2</sub>e/ano. O resultado parcial pode ser percebido nos detalhes na Tabela 3.

**Tabela 3**- Detalhamento do cálculo de emissões de CO<sub>2</sub>e por uso gás de cozinha.

<b>Consumo para</b> <b>Gás de Cozinha</b> <b>(Botijão/ano)</b>	<b>Fator de Conversão</b> <b>(Kg CO<sub>2</sub>e/Botijão/ano)</b>	<b>Resultado Parcial</b> <b>(Kg de CO<sub>2</sub>e/ano)</b>
--	--	--

4	149,04	596,16
---	--------	--------

Fonte: Autores.

### 4.3.2 *Transporte Individual*

Para calcular a emissão de CO<sub>2</sub> neste campo, o usuário deve selecionar o tipo de transporte, tipo de combustível e caso seja gasolina, inserir a quantidade de litros consumida por mês. O usuário selecionou o transporte moto, combustível gasolina e inseriu um valor de 11 litros por mês. O detalhamento do cálculo realizado pode ser observado na Tabela 4.

**Tabela 4** - Detalhamento do cálculo de emissões de CO<sub>2</sub>e pelo consumo de gasolina.

<b>Consumo de Gasolina (L/mês)</b>	<b>Fator de Conversão (Kg CO<sub>2</sub>e/L/mês)</b>	<b>Resultado Parcial (Kg de CO<sub>2</sub>e/ano)</b>
11	27,306	300,366

Fonte: Autores.

### 4.3.3 *Dieta*

Na categoria dieta, para o cálculo das emissões, são consideradas 6 opções conforme descritas na seção sobre metodologia. O usuário possui uma dieta baseada no consumo de três tipos de carnes equilibrado. Essa dieta gera um nível de emissão, segundo a Tabela 1, da ordem de 313,35 Kg de CO<sub>2</sub>e anuais.

Comparando os tipos de dieta disponíveis no aplicativo e seus níveis de emissão de gás carbônico com os dados explicitados na Tabela 1 é possível notar que ao consumir uma dieta à base de carne bovina gera o maior nível de emissões de CO<sub>2</sub> dentre as opções disponíveis para escolha.

### 4.3.4 *Resultado Final da Emissão de Gás Carbônico e para Compensação de Carbono*

O somatório dos resultados parciais de emissões de CO<sub>2</sub>e de todas as categorias avaliadas é demonstrado na Tabela 5 juntamente com seus valores absolutos e respectivos percentuais.

**Tabela 5** - Detalhamento do cálculo de emissões de CO<sub>2</sub>e total.

<b>SEÇÃO</b>	<b>Resultado Parcial (Kg de CO<sub>2</sub>e/ano)</b>	<b>Resultado Parcial (%)</b>
Casa (energia elétrica + botijão)	731,12	54,34
Transporte individual	300,36	22,33
Dieta	313,35	23,33
<b>Resultado Final (Kg de CO<sub>2</sub>e/ano)</b>	<b>1345,83</b>	

Fonte: Autores.

Analisando a Tabela 5, percebe-se que a seção “Casa” contém a maior porcentagem no resultado de kg de CO<sub>2</sub>e/ano, conseqüentemente o consumo de energia elétrica e consumo de gás de cozinha tem uma influência maior na emissão do gás carbônico.

Para encontrar a quantidade de árvores nativas necessárias para neutralizar essa emissão, temos que transformar a soma de todas as seções que estão kg de CO<sub>2</sub>e/ano em tCO<sub>2</sub>e/ ano. Essa transformação pode ser vista na Tabela 6.

**Tabela 6** - Resultado da emissão em diferentes unidades.

<b>Resultado Final (Kg de CO<sub>2</sub>e/ano)</b>	<b>Resultado Final (tCO<sub>2</sub>e/ano)</b>
1345,079	1,345

Fonte: Autores.

Sabendo que Q é o resultado final em tCO<sub>2</sub>e/ano, e N o número de árvores necessária para compensação, temos que:

$$N = Q * 4.3$$

$$N = 1,345 * 4.3$$

$$N = 5,78$$

Assim, serão necessárias 6 árvores nativas para neutralizar a emissão do CO<sub>2</sub> deste usuário. Mediante essas condições do usuário, podemos conferir os resultados final da calculadora

mediante o aplicativo, mostrado na Figura 11.

**Figura 11** - Telas da calculadora e resultado final.

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface. The left screenshot shows the input section of a calculator. It includes fields for 'Consumo de Energia Elétrica(KWh/mês):' with the value '83' and 'Consumo de gás de cozinha (botijão por ano):' with the value '4'. Below these are two sections: '2. Transporte Individual' with radio buttons for 'Bicicleta', 'Carro', and 'Moto' (selected), and 'Tipo de Combustível:' with radio buttons for 'Gasolina' (selected) and 'Etanol'. A field for 'Quantidade de gasolina por mês (Litros):' contains the value '11'. A 'Salvar' button is at the bottom. The right screenshot shows the results section, '3. Dieta', with radio buttons for 'Basicamente, carne bovina.', 'Basicamente frango.', 'Consumo os 3 tipos equilibradamente.' (selected), 'Consumo carnes apenas esporadicamente.', 'Vegetariano ou Vegano', and 'Basicamente, carne de porco.'. Below the diet options, the results are displayed: 'Consumo de kg de CO2/ano:' with the value '1344.834' and 'Quantas árvores devem ser plantadas:' with the value '5.78279'. Navigation buttons 'Voltar' and 'Próximo' are at the bottom of the left screen, and 'Voltar' and 'Sair' are at the bottom of the right screen.

Fonte: Autores.

#### 4.3.5 Instalação do Aplicativo

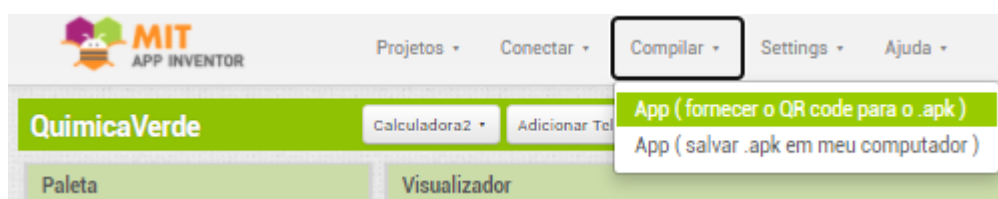
Para o compartilhamento e instalação do aplicativo o criador pode disponibilizar um link ou código QR mostrado na Figura 12. Gerado na aba superior com nome “compilador” ao selecionar "App (fornecer o código QR para. Apk)” através da plataforma APP INVENTOR, visto na Figura 13.

**Figura 12** - Código QR e link para instalação do aplicativo.



Fonte: Autores

**Figura 13-** Abas superior do APP INVENTOR

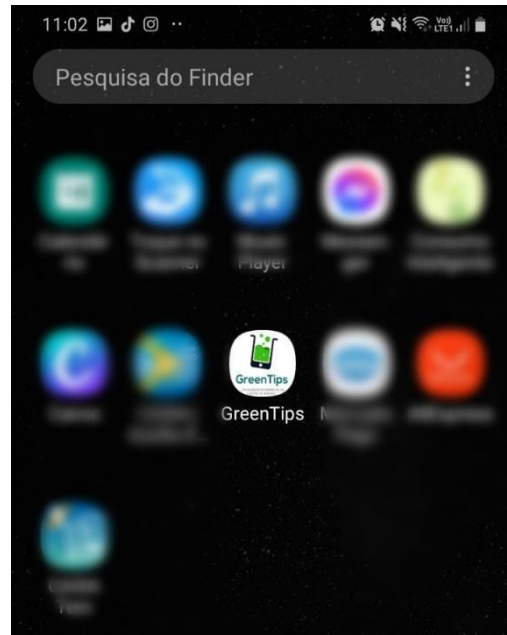


Fonte: Autores

Para o compartilhamento através do código de barras o usuário deve ter instalado no seu dispositivo o aplicativo “MIT AI2 Companion app”, baixado através da Play Store do dispositivo e selecionar a opção “scan QR code”, vale ressaltar o código estará disponível por um período de duas horas. Assim o aplicativo será instalado automaticamente, quem já possui o aplicativo instalado em seu dispositivo pode enviá-lo para outras pessoas através de redes sociais ou *bluetooth*.

Na Figura 14 é mostrado o ícone do aplicativo já instalado em um dispositivo móvel do tipo Android. Esse ícone, assim como as outras partes visuais do aplicativo, também é criado na aba de *designer*, para isso o criador anexa a imagem de sua preferência para compor o ícone e escreve o nome do aplicativo.

**Figura 14 -** Ícone do aplicativo instalado em um dispositivo móvel.



Fonte: Autores

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Indústria Química Brasileira possui inovações verdes com ênfase na linha de biopolímeros (plásticos naturais, intermediário de plastificantes), cosméticos (pigmentos), limpeza (detergente) e setor de agricultura (fertilizantes) na procura de produtos ecologicamente corretos. Os Princípios da Química Verde para o desenvolvimento de inovações foram os mesmos aplicados em Indústrias Brasileiras e Americanas. Isto demonstra que o Brasil, sendo um país em desenvolvimento destaca-se em conhecimento tecnológico e sustentável. Todos esses resultados apresentados enfatizam que a Química Verde é e deve ser usada como ferramenta de mudanças positivas para a Indústria Química e que o Brasil está inserindo este conceito para desenvolver produtos ecologicamente corretos para a Fabricação de Produtos Orgânicos, semelhantemente aos EUA.

Em relação a selos verde, ou rótulos ambientais, a indústria química brasileira apresenta os seguintes: Programa Atuação Responsável, registrado pela Associação Brasileira da Indústria Química, que disponibiliza uma certificação as empresas associadas ao programa e cadastradas na Abiquim, no qual comprovam realizar uma gestão eficaz dos produtos químicos ao longo da cadeia de valor, além de se comprometer com a saúde e segurança de tanto da natureza como dos funcionários e clientes. O outro programa brasileiro que disponibiliza uma rotulagem ambiental é o Programa Rótulo Ecológico, no qual o selo verde é chamado Qualidade Ambiental ou rótulo ecológico registrado pela Associação Brasileira de Normas e Técnicas. Porém este selo não abrange a Indústria Química por completo, podemos destacar algumas áreas de atuação da certificação deste selo, como a distribuição e transmissão de energia, que não necessita de processos químicos industriais. Contudo os setores de limpeza, higiene, setor agrícola, papel e baterias se enquadram na Indústria Química e também na atuação de certificação do selo. Portanto o selo verde é especificado pelo seu procedimento de atuação.

Em relação à criação do aplicativo, destaca-se este como uma importante ferramenta digital capaz de auxiliar no gerenciamento de resíduos e lixo comum, contribuindo, assim, com o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida das gerações futuras. Além de conscientizar a quantidade de emissão de gás carbono que o usuário está emitindo em suas atividades, alertando o mesmo a necessidade de árvores necessárias para compensar essas ações. Desse modo, pode ser considerado um importante meio de informação que visa a sustentabilidade e conscientização ambiental, principalmente no âmbito residencial. Além de contribuir com a redução da emissão CO<sub>2</sub>, o aplicativo conta com dicas de reciclagem,

disponibilizando ao usuário não somente a informação de que precisa reduzir determinados produtos, mas ensinando-lhe formas de onde realizar essa redução sem afetar de forma negativa seu conforto e qualidade de vida.

Apesar dos estudos demonstrarem que o Brasil está introduzindo os princípios da Química Verde no setor da Fabricação de Produtos Orgânicos, tornando-os em produtos ecologicamente corretos, um outro ponto que poderia ser considerado é a realização dessa análise em outros setores da Indústria Química como: Fabricação de Produtos Químicos Orgânicos; Fabricação de Resinas e Fabricação de Fibras Artificiais e Sintéticas; Fabricação de Defensivos Agrícolas e Desinfestantes Domissanitários; Fabricação de Sabões, Detergentes, Produtos De Limpeza, Cosméticos; Produtos de Perfumaria e de Higiene Pessoal; Fabricação de Tintas, Vernizes, Esmaltes, Lacas e Produtos Afins; Fabricação de Produtos e Preparados Químicos Diversos; Fabricação de Produtos Farmoquímicos e Farmacêuticos; Fabricação de Produtos Farmoquímicos e Fabricação De Produtos Farmacêuticos.



## REFERÊNCIAS

- ABIQUIM. **Associação Brasileira da Indústria Química: Produtos Químicos Brasileiros**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://brachem.abiquim.org/INDEX/> . Acesso em: 05 jun.2021.
- ABIQUIM. **Associação Brasileira da Indústria Química: Programa de Atuação Responsável**. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://abiquim.org.br/programas> . Acesso em: 05 jun.2021.
- ABIQUIM. **Desempenho anual da Indústria Química Brasileira**. São Paulo, 2020. Disponível em: [https://abiquim-files.s3-us-west-2.amazonaws.com/uploads/guias\\_estudos/Livreto\\_Enaiq\\_2020.pdf](https://abiquim-files.s3-us-west-2.amazonaws.com/uploads/guias_estudos/Livreto_Enaiq_2020.pdf) . Acesso em: 01 maio 2021.
- ABNT NBR ISO 14024. **Rótulo e declarações ambientais: Rotulagem ambientais do tipo I – PRINCÍPIOS E PROCEDIMENTOS**. Disponível em: <https://www.abntonline.com.br/CERTODADOS/Document.aspx?a=in%2bxDK144vw9ZEFzVDgRjg%3d%3d> .Acesso em: 26 jun.2021.
- ABNT. **Portal da Sustentabilidade: Rótulo Ecológico**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://www.abntonline.com.br/sustentabilidade/Rotulo/Default> . Acesso em: 01 jun.2021.
- ABNT. Rótulo Ecológico: Portal da Sustentabilidade. Disponível em: <https://www.abntonline.com.br/sustentabilidade/Rotulo/> . Acesso em: 26 jun.2021.
- ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C. **Green Chemistry: theory and practice**, Oxford University Press: Great Britain, 2000.
- ANDREOLI, T. P; LIMA, V. A; PREARO, L. C. Consumo Sustentável, Marketing Verde e Selos Verdes: Como os consumidores se comportam em relação a isso?. Anais do XIX Engema, Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. São Paulo: USP, 2017.

Apud ZUIM, GOMES VANIA, em a inserção da química verde nos programas de pós graduação em química no brasil. Para o desenvolvimento sustentável: Capes na Rio+20. Brasília: Capes.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**. Saraiva Educação SA, 2017.  
BIAZIN, Celestina Crocetta; GODOY, Amália Maria G. O selo verde: uma nova exigência internacional para as organizações. In: Anais do XX Encontro Nacional de Engenharia da Produção e VI International Conference on Industrial Engineering and Operation management. São Paulo. 2000. p. 1-8.

BONZI, Ramón Stock. Meio século de Primavera silenciosa: um livro que mudou o mundo. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 28, 2013.

BRASIL. Lei n 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

DA SILVA LIMA, Adonai Zanoni et al. Tecnologia e meio ambiente: levantamento de aplicativos móveis voltados a temas ambientais. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 68090-68105, 2020.

DE BRITO, Thiago Mendes; TAVARES, Jean Leite. Pegada De Carbono—Análise Comparativa De Uma Geração Individual De Co2 Equivalente Por Metodologia Da Ong Iniciativa Verde®,2016.

EMBRAPA. Cultivo de Espécies Nativas do Bioma Cerrado. Planaltina-DF, [2004]. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/download/234/t>. Acesso em: 05 mar.2021.

FARIAS, Luciana A.; FÁVARO, Déborah IT. Vinte anos de Química Verde: conquistas e desafios. *Química Nova*, v. 34, p. 1089-1093, 2011.

FERREIRA, V. ROCHA, D. SILVA, F. *Química Verde, Economia Sustentável e Qualidade de Vida Rev. Virtual Quim.* |Vol. 6| |. No. 1| |85-111| janeiro-fevereiro, 2013.

GOMES, R. N., Lima, P. S., KURIYAMA, S. N., & NETO, A. A. F. (2018). Desenvolvimento da química verde no cenário industrial brasileiro. Disponível em:

[https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/29196/2/rachel\\_novaes\\_et\\_all.pdf](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/29196/2/rachel_novaes_et_all.pdf) . Acesso em: 29 jun. 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Comunicado do IPEA N° 82. In: **Sustentabilidade Ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano**. Brasília, 2011. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro07\\_sustentabilidadeambienta.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro07_sustentabilidadeambienta.pdf) . Acesso em: 26 jun. 2021.

LASTOP, Como Compensar Suas Emissões No Transporte Do Dia A Dia. Piracicabas [2016]. Disponível em: [http://www.esalqlastrop.com.br/capa.asp?pi=calculadora\\_emissoes](http://www.esalqlastrop.com.br/capa.asp?pi=calculadora_emissoes). Acesso em: 05 mar.2021.

LUDWIG, L; MATTEDI, M. A. As Tecnologias da Informação e Comunicação na gestão dos riscos de desastres socioambientais. *Ambiente & Sociedade*, v. 21, 2018. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2018000100316&script=sci\\_arttext&tIng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2018000100316&script=sci_arttext&tIng=pt) . Acesso em: 11 jun. 2020.

Manual de Implantação e Roteiro para Auditoria do Sistema de Gestão. **Programa de Atuação Responsável**. São Paulo, 2012. Disponível em: <https://abiقيم.org.br/programas/indicadoresManuais> . Acesso em: 30 abr.2021.

MARCELINO, Leonardo Victor. Os tipos de racionalidade na química verde e suas relações com o ensino. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/216068/PECT0442-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 29 jun. 2021

MEIRELLES, Silvia Laureano. Química verde: a indústria química e seus impactos na indústria da construção. In: Anais: Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: [https://www.inovarse.org/artigos-por-edicoes/X-CNEG-2014/T14\\_0375.pdf](https://www.inovarse.org/artigos-por-edicoes/X-CNEG-2014/T14_0375.pdf) . Acesso em: 10 ago.2021

MOTA, Maria José Alves. **A educação ambiental e as tecnologias**.2014. Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares) – Centro de Ciências Humanas e Exatas, Universidade Estadual da Paraíba, Monteiro, PB, 2014. Disponível em:

<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/5960/1/PDF%20-%20Maria%20Jos%C3%A9%20Alves%20Mota.pdf> . Acesso em: 10 ago.2021

MOURA, Adriana Maria Magalhães de. O mecanismo de rotulagem ambiental: perspectivas de aplicação no Brasil. 2013.New York: Oxford University Press, 1998.

OECD.**GASES do efeito estufa: Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) e Metano (CH<sub>4</sub>)**. *Dicionário Ambiental*. Rio de Janeiro, [2014]. Disponível em: [https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28261-gases-do-efeito-estufa-dioxido-de-carbono-co2-e-metano-ch4/#:~:text=Quem%20apoia-,Gases%20do%20foto%20estufa%3A%20Di%C3%B3geno%20de%20Carbono,CO2\)%20e%20Metano%20\(CH4\)&text=Os%20gases%20do%20efeito%20estufa,os%20países%20cr%C3%B4nico%20e%20metano](https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28261-gases-do-efeito-estufa-dioxido-de-carbono-co2-e-metano-ch4/#:~:text=Quem%20apoia-,Gases%20do%20foto%20estufa%3A%20Di%C3%B3geno%20de%20Carbono,CO2)%20e%20Metano%20(CH4)&text=Os%20gases%20do%20efeito%20estufa,os%20países%20cr%C3%B4nico%20e%20metano) .Acesso em: 17 de mar.2021.

PADOVAN.L. Educação ambiental nas escolas, por que ela deve ser implementada?. Quero, 2020. Disponível em:<https://querobolsa.com.br/revista/educacao-ambiental-nas-escolas-por-que-ela-deve-ser-implementada> . Acesso em: 18 de jun. de 2021

PROCEL INFOR. Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. Rio de Janeiro [2006?]. Disponível em:

<http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDC46E0FFDBD124A0197D2587926254722LUMISADMIN1PTBRIE.htm>. Acesso em: 26 jun. 2021.

Programa de Premiação americano. Presidential Green Chemistry Challenge (PCCG). New York, 2021.Disponível em: <https://www.epa.gov/greenchemistry/green-chemistry-challenge-winners> . Acesso em: 05 abr.2021.

ROCHA, Marcelo Lisboa. Modelo para Determinar a Neutralização dos Gases do Efeito Estufa com Custo Mínimo Usando Árvores Nativas do Cerrado Tocantinense, 2014.

SANTOS, D. A. et al. Um olhar sobre a aproximação entre a educação ambiental e as tecnologias da informação e comunicação. *Revista Eletrônica da Educação*, v. 1, n. 2, 2018.

Disponível em:

[http://revista.fundacaojau.edu.br:8078/journal/index.php/revista\\_educacao/article/view/28](http://revista.fundacaojau.edu.br:8078/journal/index.php/revista_educacao/article/view/28) .

Acesso em: 07 jul 2021.

SASSE, E. G. et al. O uso das tecnologias da informação e comunicação na educação ambiental. 2016. Disponível em:

[https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/169025/TCC\\_Sasse.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/169025/TCC_Sasse.pdf?sequence=1&isAllowed=y) . Acesso em: 17 jun. 2021.

SOARES, Thiago Costa; CUNHA, Dênis Antônio da. Emissões de gases de efeito estufa e eficiência ambiental no Brasil. *Nova Economia*, v. 29, n. 2, p. 429-458, 2019

SOUSA, A. E.. ALMEIDA, J. ROMANO, P. FERNANDES, R. CARVALHO. Y. 2014. *Química verde: A evolução de um conceito*, Vol. 37, No. 7, 2017. Disponível em:

<https://www.scielo.br/pdf/qn/v37n7/v37n7a24.pdf> . Acesso em: 16 set. 2020.

WESENDONCK, Ana Paula; ARAÚJO, Ronize. Rotulagem ambiental: Um estudo sobre a criação de um selo verde para os laboratórios da UFPR. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão da Qualidade do Setor de Educação Profissional e Tecnológica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em:

<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/36067/TCC%20%20Selos%20Verdes%20%20Ana%20Paula.pdf;jsessionid=6F7D179652EC22C4A593F826C9B217F4?sequence=1>.

Acesso em: 27 jun. 2021.

WORLD BANK. World Bank Group, 2016. Disponível em: <http://www.worldbank.org>.

Acesso em: 19 jun. 2021.

ZUIM, GOMES V. A inserção da química verde nos programas de pós graduação em química do Brasil: tendências e suas perspectivas RBPG, Brasília, v. 10, n. 21, outubro de 2013.

## APÊNDICE A – MATERIAIS DIDÁTICOS DESENVOLVIDOS PARA A INSERÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA QUÍMICA EM ATIVIDADES DE ENSINO E EXTENSÃO

Como a atividade de ensino e extensão foi desenvolvido materiais didáticos, nos quais foram disponibilizados aos alunos das escolas E.M E.T.I Maria do Carmo Bezerra (Acarape - CE), E.E.M.T.I Padre Saraiva Leão (Redenção- CE), E.E.M. Dr. Brunilo Jacó (Redenção-CE) e E.E.E.P Adolfo Ferreira de Sousa (Redenção-CE). O material didático desenvolvido consta com dois textos com seguintes temáticas: Uma introdução à Química Verde e os 12 princípios da Química Verde. Estes textos foram disponibilizados aos alunos por intermédio dos professores utilizando redes sociais. O texto com titulação “Uma introdução a química verde” tem como intuito apresentar o conceito de química verde. Já o texto sobre os 12 princípios explica de forma didática aos alunos sobre o que são os 12 princípios e seu surgimento, disponibilizando aos estudantes o conteúdo histórico do tema. Também foram disponibilizados mapas mentais para cada texto para facilitar na compreensão dos mesmos de forma ilustrativa. Também foi criada uma página no Instagram, chamada “*Green.chemistry\_qv*”, tendo como objetivo trazer assuntos que possam informar e conscientizar a população quanto a questões ambientais. Tal página foi criada no dia 12 de agosto e possui 51 publicações. A página conta com publicações diárias que trazem assuntos da Química Verde de forma educativa e de fácil entendimento. Em geral, foram abordados assuntos como os 12 princípios da química verde, os 5 R’s, dicas de descarte correto dos resíduos, vídeos sobre sustentabilidade, compostagem, tintas feitas a base de terra, fontes renováveis, entre vários outros assuntos.



Francisca Viviane de Araújo Vieira: [franciscaviviane@aluno.unilab.edu.br](mailto:franciscaviviane@aluno.unilab.edu.br)

Artemis Pessoa Guimarães: [artemis@unilab.edu.br](mailto:artemis@unilab.edu.br)



## *Uma Introdução a Química Verde*

É muito comum ouvir na sociedade que a química ameaça o meio ambiente, mas não é bem assim, ela pode ser uma ótima aliada ao meio ambiente, tudo vai depender da maneira como você vai usufruir da química, se você usufruir de uma maneira sustentável, ela vai estar totalmente alinhada ao meio ambiente. Agora se você usufruir de uma maneira sem ser sustentável é lógico que ela vai trazer danos para o meio ambiente, partindo disso surgiu com o tempo a química verde, já que muitas pessoas estão utilizando a química de uma maneira sem ser sustentável, causando a poluição ambiental.

“O movimento relacionado com o desenvolvimento da Química Verde começou no início dos anos 1990, principalmente nos Estados Unidos, Inglaterra e Itália, com a introdução de novos conceitos e valores para as diversas atividades fundamentais da química, bem como, para os diversos setores da atividade industrial e econômica correlatos.” (CGEE, 2010)

A finalidade da química verde que também pode ser chamada de química limpa pode ser compreendido como “o uso de uma série de princípios que reduzem ou eliminam a utilização e a geração de substâncias nocivas em seu desenho, manufatura e aplicação” (ZUIN, 2013 apud ANASTAS; WARNER, 1998, p. 11) .

Então quer dizer que se utilizarmos a química de um modo sustentável ela não vai trazer danos à natureza, assim devemos ter em mente uma palavra chave “redução”. A redução principalmente no que se refere à poluição ambiental vai estar totalmente direcionada a um desenvolvimento sustentável. Portanto, podemos ver que a química verde é o que irá promover um desenvolvimento sustentável, para não trazer danos à natureza, claro que isso vai partir da consciência de cada um.

**Figura 01:** As diversas faces do termo “reduzir” da Química Verde.



Fonte: Ferreira, Rocha, Silva, 2014

Podemos dá um exemplo bem simples, Imagine que você construa prédio, ao invés de você construir com materiais não renováveis construa com materiais renováveis, assim os seu prédio vai se tornar um edifício limpo em que você já estará utilizando um conceito da própria química verde.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C. Green Chemistry: theory and practice. New York: Oxford University Press, 1998.

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Química verde no Brasil: 2010-2030**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

FERREIRA, V.F.; ROCHA, D.R.; SILVA, F.C. Química Verde, Economia Sustentável e Qualidade de Vida. *Revista Virtual de Química*, Niterói, v. 06, n.01, p. 85-111, 2014.

ZUIN, V.G. A inserção da Química Verde nos programas de pós-graduação em Química no Brasil: tendências e perspectivas. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, Brasília, v. 10, n. 21, p. 557-573, 2013.





Francisca Viviane de Araújo Vieira: [franciscaviviane@aluno.unilab.edu.br](mailto:franciscaviviane@aluno.unilab.edu.br)  
 Artemis Pessoa Guimarães: [artemis@unilab.edu.br](mailto:artemis@unilab.edu.br)

## Os 12 Princípios da Química Verde

Os 12 princípios foram propostos por Anastas e Warner (1998) e indicam as ações base da química verde. Estes doze tópicos que precisam ser perseguidos quando se pretende implementar a química verde em uma indústria ou instituição de ensino e/ou pesquisa na área de química. (LENERDÃO, FRDITAG, BATISTA, 2003)



**1 Prevenção:** O primeiro princípio seria então a prevenção de resíduos, ou seja, é muito mais fácil evitar a formação de resíduos durante um processo químico do depois ter a necessidade de tratá-lo, então temos que pensar que o resíduo é algo que pode ser gerado em o qualquer etapa daquele processo químico. Portanto temos que ter em mente cada etapa e quanto ele pode ser gerando. É claro que esse resíduo pode ser reutilizado, deixando de se tornar um resíduo para tornar uma a matéria prima, bem mais à frente um sumo.



**2 Economia Atômica:** Em economia atômica é importante conseguir ter uma incorporação máxima de átomos no produto final, ou seja, quanto maior a quantidade de massa dos reagentes forem transformados em produto, obviamente vamos ter até uma geração de coprodutos e se não tiverem destino, podemos chama-los de "resíduos maior", então para evitar que tenhamos uma formação de resíduos ou qualquer outra questão em referência isso, o ideal é ter alguma economia atômica nesse sentido.



**3 Sínteses com Reagentes de Menor Toxicidade:** Trabalhar com sínteses químicas menos perigosas e utilizar sempre substâncias menos tóxicas para o meio ambiente e para os organismos vivos. O ideal claro seria trabalhar com substâncias não nocivas para sintetizar um determinado produto químico.



**4 Desenvolvimento de Compostos Seguros:** Desenvolver, produzir ou sintetizar produtos químicos mais seguros, também devemos olhar mais para a questão do impacto e o que isso pode causar no ambiente e nos organismos vivos. Devemos então visar a segurança, sem obviamente perder a eficiência e a performance do produto.



**5 Diminuição de Solventes e Auxiliares:** Trabalhar com um solvente de auxiliares mais seguros, é muito comum a indústria trabalhar com solventes orgânicos e muitos voláteis e solventes que podem estar contaminando o ar e o solo. Tentamos substituir esses tipos de solventes por um que chamamos de solventes mais verdes, assim sempre que possível a realizar reações em meio aquoso trabalhar com alguns solventes alternativos, que são mais limpos.



**6 Eficiência Energética:** Projetar visando em uma eficiência energética, dessa forma vamos desenvolver um determinado processo pensando já em desenvolvê-lo com menor custo energético e menor custo de água e no fim tudo isso também vai estar atendendo os 12 princípios da química verde.



**7 Uso de Matéria-Prima Renovável:** Recursos renováveis é bastante também incentivado dentro dos princípios e da teoria da química verde, em que podemos utilizar a biomassa que é uma matéria orgânica de origem vegetal ou animal com propósito de gerar energia. Como por exemplo o bagaço da cana-de-açúcar para gerar álcool.



**8 Redução do uso de derivados:** Reduzir é muito importante, temos que pensar nessa possibilidade, porque cada etapa do processo é mais gasto energético é mais gasto de água e de solvente. Dependendo do que estamos trabalhando podemos ter geração de resíduo, se podemos obviamente diminuir as etapas e trabalhar com substâncias com moléculas simples e com mesma eficiência é muito interessante.



**9 Catálise:** Catalisador é um ponto extremamente importante, ele reduz a energia necessária para que aquela reação ocorra, então teremos menores gastos em temperatura e condições para promover aquela reação. É o catalisador que também aumenta a seletividade da reação química, portanto teremos uma maior eficiência química de conversão e com isso teremos uma redução na geração de produtos ou resíduos.



**10 Desenvolvimento de Compostos Degradáveis:** O décimo princípio é a gente é desenvolver naquele processo ou produto de pensando na degradação dele, o design é perfeitamente é intencional e conseguimos hoje, planejar uma molécula de maneira que ela tenha a performance desejada e também atenda a todas as outras características necessárias.



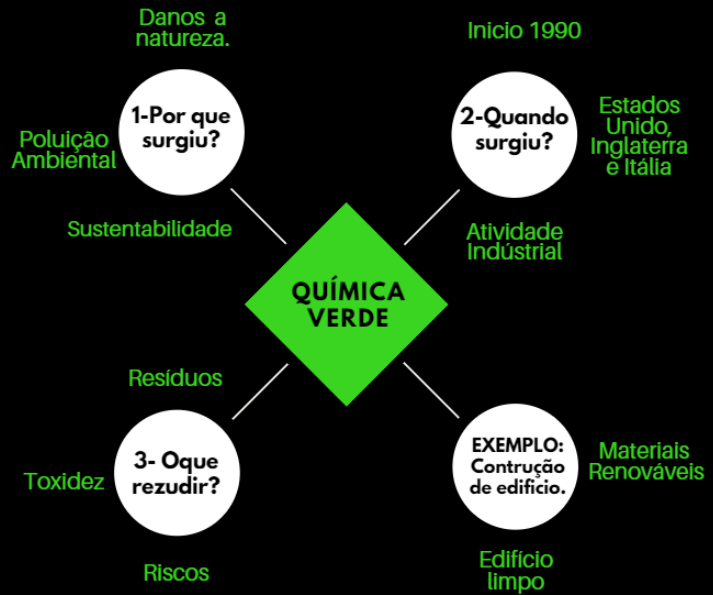
**11 Análise em Tempo Real para a Prevenção da Poluição:** O penúltimo princípio chama a química analítica e ela é uma grande aliada em processos na indústria química. Poder acompanhar em tempo real o que tá acontecendo ajuda bastante, porque conseguimos evitar a formação de compostos tóxicos e evitando essas substâncias de perigo conseguimos até economizar em termos de energia de insumos do nosso processo, pois otimizamos as condições de produção.



**12 Química Segura para a Prevenção de Acidentes:** Prevenção de acidentes, evitando utilização de compostos químicos que sejam voláteis e explosivos e que possam vir a causar determinadas condições que expressam algum possível acidente, estaremos minimizando a possibilidade de acidentes acontecerem, seja em nível de laboratório ou industrial.

## UMA INTRODUÇÃO A QUÍMICA VERDE

Afinalidade da química verde que também pode ser chamada de química limpa pode ser compreendido como "o uso de uma série de princípios que reduzem ou eliminam a utilização e a geração de substâncias nocivas em seu desenho, manufatura e aplicação" (ZUIN, 2013 apud ANASTAS; WARNER, 1998, p. 11)



green.chemistry... ▾ ● + ≡



51 42 71

Publicaç... Seguidor... Seguindo

**Química Verde\_QV**  
 Química Verde e Desenvolvimento sustentável:  
 Ações de educação ambiental no ensino médio.

#projetoextensão

Editar perfil

Promoções

Informaçõ...



Dicas 👍



Sustentável 🌱



12 Princípios



Renováveis





green.chemistry... ▾ ● + ≡

