

Universidade Federal de São Carlos  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Departamento de Hidrobiologia

Ciências do Ambiente para Engenharia Física  
Prof. Dr. Hugo Miguel P. de Moraes Sarmiento

Projeto - Formulário UGR

Giovanni Briscese Martinez RA 632317  
Guilherme Tejada Stahlberg RA 507997  
Igor Calvo Barrionovo RA 628506  
Mariana dos Santos Vasconcellos RA 631345  
Vitto Franciscatto RA 614360

São Carlos  
10 de Dezembro de 2018

## **SUMÁRIO**

<b>RESUMO</b>	<b>4</b>
<b>ATIVIDADES REALIZADAS</b>	<b>8</b>
<b>FORMULÁRIO</b>	<b>8</b>
<b>ETIQUETAS E QR CODE</b>	<b>13</b>
<b>GRÁFICOS</b>	<b>14</b>
<b>IMPLEMENTAÇÃO E MANUAL DE USUÁRIO</b>	<b>17</b>
<b>APÊNDICE</b>	<b>18</b>

## **INTRODUÇÃO**

O Departamento de Gestão de Resíduos (DeGR) foi criado na UFSCar a fim de minimizar o impacto ambiental das atividades desenvolvidas em todo o campus. É responsável por coletar, tratar, recuperar e realizar a disposição adequada dos resíduos potencialmente perigosos, provenientes das diversas práticas nos laboratórios da universidade, sejam eles o de ensino, ou até mesmo os de pesquisa.

Dessa forma, visando o tratamento destes resíduos, foi elaborada em 2005 a Norma para a Gestão de Resíduos Químicos NR01, visando padronizar o manejo dos resíduos na UFSCar. A partir de 2013 a UGR deu lugar ao Departamento de Gestão de Resíduos (DeGR), vinculado à SGAS, que visa desenvolver as seguintes atividades:

- Gestão dos programas de controle de resíduos em geral;
- Controle da utilização de produtos considerados tóxicos nos Campi da UFSCar;
- Planejar a disposição adequada e correto manejo do ativo de resíduos com ênfase em sua minimização nas fontes geradoras;
- Coordenação de atividades de extensão ligadas à gestão e capacitação em manejo de resíduos químicos perigosos;
- Identificação, caracterização, mapeamento e hierarquização das áreas que apresentam risco de ocorrência de acidentes decorrentes de atividades que envolvam produtos químicos perigosos nos campi UFSCar;
- Ações voltadas à implantação do programa de gestão de resíduo na UFSCar, permitindo que as atividades de ensino, pesquisa e extensão sejam realizadas de maneira ambientalmente preventiva possibilitando um maior aproveitamento dos reagentes/substâncias, um menor consumo de energia e redução dos riscos às pessoas e ao meio ambiente.

Sendo assim, o departamento vem trabalhando fortemente e evidenciando o seu compromisso com o meio ambiente e visando a sustentabilidade. Apesar da grande responsabilidade disposta sob a equipe do departamento, esta passa por dificuldades

diversas, relacionadas ao subsídio que a universidade dispõe, até mesmo as más práticas dos departamentos ao armazenarem os resíduos.

Sendo assim, os alunos deste grupo propuseram, a partir das dificuldades apresentadas pela equipe do DeGR, uma forma de viabilizar e facilitar certas operações cotidianas intrínsecas ao processo de tratamento dos resíduos.

## **RESUMO**

O Departamento de Gestão de Resíduos (DeGR) foi criado com o intuito de realizar o tratamento dos resíduos gerados pelos mais diversos departamentos da UFSCar. Porém, o departamento apresenta uma série de dificuldades, principalmente relacionadas à coleta, identificação e tratamento dos resíduos. Um grupo de alunos do curso de engenharia física, cursando a disciplina de ciências do ambiente, se reuniram com a equipe da DeGR na tentativa de se desenvolver ferramentas capazes de facilitar a execução e logística de certas atividades cotidianas.

O enfoque do trabalho desenvolvido se pautou na precariedade no processo de identificação dos resíduos, que era realizado devido ao mau preenchimento da etiqueta que continha tal informação, a qual era muitas vezes feita à mão ou até mesmo não apresentava todos os resíduos presentes. Dessa forma, propôs-se o preenchimento da etiqueta digital para uma futura impressão, o que foi feito em conjunto com outro grupo da disciplina que culminou no desenvolvimento de um novo site do departamento onde uma de suas funcionalidades seria o preenchimento e geração da etiqueta, baseado na linguagem de programação Python.

O conteúdo da etiqueta foi elaborado a partir de uma série de reuniões com a cúpula administrativa do DeGR, de forma que contemplasse as informações fundamentais para o posterior tratamento. Assim, a equipe poderia garantir que certos campos fossem preenchidos de forma obrigatória, certificando que dados essenciais estivessem presentes.

Além disso, visando a facilidade no acesso de informações complementares que nem sempre estariam contidas nas etiquetas devido à limitação espacial desta, foi anexada a esta a ferramenta QR code. Através desta, com a utilização de uma câmera de celular, torna-se possível ao acesso digital de todos os dados preenchidos referentes aos resíduos.

Por fim, buscando uma análise estatísticas sobre os resíduos em certo período, foi anexado um script capaz de captar as informações relacionadas aos preenchimentos e construir gráficos de Setores, BoxPlot e Barras, os quais são de interesse para um estudo qualitativo e quantitativo por parte da equipe do DeGR.

## **APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA**

Durante uma aula na disciplina de Ciências do Ambiente para Engenharia Física, houve uma visita ao Departamento de Gestão de Resíduos (DeGR) da universidade onde foram apresentados diversos problemas que o departamento enfrenta, sendo eles relacionados à coleta, identificação, tratamento e até armazenamento de resíduos gerados em toda a UFSCar. O grupo foi sensibilizado pelas dificuldades enfrentadas pelos funcionários do local, o que motivou o engajamento com o projeto e fomentou sua concepção.

Dentre os problemas elencados, a equipe optou por propor uma solução que pudesse ser desenvolvida durante o decorrer da disciplina e com alta aplicabilidade. Ou seja, gostaríamos que nossa ideia fosse implementada no DeGR e que tivesse um real impacto no funcionamento da unidade, tornando o trabalho dos funcionários menos maçante e repetitivo. Dessa forma, selecionamos um problema que tange à identificação dos resíduos produzidos pelos grupos de pesquisa dos departamentos a serem coletados e tratados pelo DeGR.

Anteriormente, o processo de identificação dos resíduos se encontrava inserido em um processo maior que envolvia a entrega de recipientes adequados para descarte (pela DeGR) para os departamentos e o recebimento destes identificados indicando as substâncias contidas. Dentro disso, os problemas enfrentados se relacionam ao preenchimento inadequado das etiquetas de identificação dos resíduos, conforme apresentada na Figura 1.

 <b>RESÍDUOS QUÍMICOS</b> DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE RESÍDUOS 	
Laboratório:	Ramal:
Responsável pelas informações:	pH:
Resíduo gerado na análise de:	
<b>O RESÍDUO CONTÉM (marque com um X):</b>	
HALOGENADOS	SUBSTÂNCIAS SULFURADAS OU ENXOFRE
ACETONITRILA	GERADORES DE CIANETO
METAIS PESADOS	AMINAS
<b>COMPOSTOS</b>	<b>% NO RESÍDUO</b>
<b>ATENÇÃO: UTILIZE APENAS 75% DO VOLUME DO FRASCO</b>	

**Figura 1:** Modelo de etiqueta a ser preenchida por quem é responsável pelo resíduo.

As maiores dificuldades apresentadas pelas funcionárias estava na leitura dessas etiquetas e nas informações contidas - apresentavam-se muitas vezes preenchidas a mão, com letra ilegível e o maior dos problemas: não indicavam toda a composição do resíduo. Por saber que essa falha ocorria, a funcionária encarregada pelo tratamento dos resíduos realiza uma análise cromatográfica, que indica sua real composição. Essa análise acaba por remediar um comportamento falho na comunidade acadêmica da universidade, uma vez que é uma maneira de evitar que ocorram possíveis acidentes nos laboratórios do DeGR e coloque a vida dos funcionários em risco.

Nem todo o tratamento dos resíduos é realizado pelo departamento, pois uma parte é terceirizada e etiquetas incompletas ou incoerentes com o conteúdo dos resíduos aumentam significativamente o custo do tratamento, pois a empresa terceira cobra mais para realizar eventuais caracterizações.

Além disso, com os conteúdos das etiquetas são elaborados relatórios necessários para o controle interno no que diz respeito a dados estatísticos, a realização de cotações de empresas externas para tratamentos de resíduos que não podem ser tratados no próprio DeGR e até mesmo um banco de dados de resíduos tratados (agora reagentes novamente) que podem ser doados a laboratórios na própria UFSCar que ainda não possuem condições de comprar seus próprios reagentes. Para fazer o levantamento desses dados, os grupos de pesquisa mandam e-mails com as informações dos resíduos produzidos pelos laboratórios e cabe aos funcionários do departamento o levantamento manual desses dados, realizando a leitura de todos esses e-mails e a elaboração dos relatórios.

## **ATIVIDADES REALIZADAS**

### **FORMULÁRIO**

Primeiramente propôs-se a utilização da ferramenta Formulários Google, que apesar de bastante simples seria uma maneira eficiente para coletar os dados de maneira organizada. O modelo feito na plataforma pode ser consultado através do primeiro link disponibilizado no apêndice e editado por meio do acesso da conta Google de login 'formulariougr' e senha 'formulario123ugr'.

**Informações para contato**

\* Required

**Email address \***

Your email

**Responsável pelas informações \***

Your answer

**Orientador \***

Your answer

**Departamento \***

Choose

**Laboratório \***

Your answer

**Telefone \***

Your answer

**Resíduo**

Resíduo gerado na análise de

Your answer

**Peso do resíduo (kg) \***

Your answer

**Acidez do Resíduo \***

☐ Básico

☐ Neutro

☐ Ácido

**O resíduo contém: \***

☐ Halogenados

☐ Acetonitrila

☐ Metais Pesados

☐ Aminas

☐ Geradores de Cianeto

☐ Substâncias Sulfuradas ou com Enxofre

☐ Nenhuma das opções acima

**Composição do resíduo \***

Digitar compostos separados por vírgula.

Your answer

**Respectivas porcentagens \***

Como acima, digitar respectivas porcentagens separadas por vírgula.

Your answer

**Figura 2:** Formulário criado utilizando a plataforma da Google, *forms*.



Rapidamente, algumas limitações da plataforma ficaram aparentes, como a impossibilidade de se criar algum campo onde fosse digitada a composição dos resíduos e suas respectivas contribuições em volume.

Decidiu-se então criar um outro formulário do zero utilizando-se a função `<form>` da linguagem *html* em conjunto com *css* para uma nova implementação onde se tivesse mais controle e ferramentas mais completas para trabalhar. Entretanto, uma nova problemática que surgiu com essa abordagem foi a incompatibilidade com navegadores da microsoft (*Internet Explorer* e *Edge*). Os links para os códigos desses arquivos encontram-se nos apêndices deste documento.

**Formulário UGR**

Campos necessários \*.

**Informações para Contato**

Name: \*

E-mail: \*

Telefone: \*

Departamento: \*

Laboratório: \*

Orientador: \*

**Informações sobre o Resíduo**

Gerado ao:

PH: \*

O resíduo contém:

☒ Aminas ☐ Acetonitrila ☒ Geradores de Cianeto

☒ Metais ☐ Halogenados ☒ Sulfurados ou com Enxofre pesados

**Composição do Resíduo: \***

Composto	Volume/Massa
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Figura 3:** Formulário criado utilizando as linguagens *html* e *css*.

A partir desse ponto começamos a trabalhar junto ao grupo responsável pela problemática de banco de dados, que acabaram por desenvolver um novo site para o DeGR. Passou-se então a se preocupar mais com conteúdo do formulário em termos

de natureza das informações coletadas (relevância para a classificação dos resíduos e identificação do usuário) e na experiência do usuário através do layout e utilização da plataforma.

Com a parceria, a comunicação com o DeGR se tornou mais efetiva, visto que todos que precisavam de informações do departamento estavam, de certa forma, alinhados - cada grupo realizava tarefas distintas e as reuniões foram unificadas, o que simplificou o trabalho. Assim, cabia ao nosso grupo o desenvolvimento do formulário, que foi hospedado no site desenvolvido por outro grupo.

As Figuras 4 a 7 mostram a versão final do formulário desenvolvido de acordo com as necessidades apresentadas pelas funcionárias do DeGR. Em uma primeira sessão (Fig. 4), encontram-se os dados mais gerais de um resíduo, que dizem respeito à quantidade, estado físico e pH. Na segunda sessão (Fig. 5), há um questionário sobre possíveis componentes presentes no resíduo e os possíveis danos que podem oferecer.

Essa sessão, além de informar às funcionárias os possíveis componentes, tem como intuito também promover uma breve reflexão a respeito do resíduo, induzindo um preenchimento mais fiel à realidade da terceira sessão (Fig. 6) – componentes do resíduo e suas concentrações.

Após a declaração de composição (note que há um espaço para se colocar componentes que ainda não se encontram na base de dados), há ainda uma sessão de possíveis comentários (Fig. 7) – que podem ser cruciais para a correta coleta e tratamento do resíduo.

## Formulário de Resíduo

Estado físico:

Líquido ▼

Tipo de solvente:

Água ▼

pH:

7

Caso a solução seja líquida, qual o solvente? Inserir  
"Nenhum" caso seja sólido

**Figura 4:** Seção do formulário de declaração de resíduos contendo as informações mais gerais deste.

O resíduo contém halogenados?

Não ▼

O resíduo contém acetonitrila?

Não ▼

O resíduo contém metais pesados?

Não ▼

O resíduo contém substâncias  
sulfuradas?

Não ▼

O resíduo contém geradores de  
cianeto?

Não ▼

O resíduo contém aminas?

Não ▼

explosivo?

Não ▼

inflamável?

Não ▼

oxidante?

Não ▼

sob pressão?

Não ▼

tóxico?

Não ▼

corrosivo?

Não ▼

perigo à saúde?

Não ▼

dano ambiental?

Não ▼

proibido agitar?

Não ▼

**Figura 5:** Seção do formulário contendo o questionário sobre características do resíduo.

Quantidade:	unidade:
<input type="text" value="Quantidade"/>	<input type="text" value="L"/>
Uma estimativa da quantidade de resíduo.	
Composição Química:	Concentrações:
<input type="text" value="Pesquisar"/>	<input type="text" value="0%"/>
Separe as concentrações por vírgula, e.g.: 30%, 15%, 55%. Preste atenção à ordem!	
Composição Química Extra:	Concentrações Extra:
<input type="text" value="Composição Química Extra"/>	<input type="text" value="0%"/>
Substâncias que não tenham sido encontradas no campo anterior. Separe-as por vírgula, e.g.: Bananas, Chocolate	Concentrações dos compostos extras. Separe por vírgula a concentração de cada um dos compostos. Preste atenção à ordem!

**Figura 6:** Seção do formulário com componentes do resíduo.

Comentários adicionais:
<input type="text"/>

**Figura 7:** Seção do formulário para o usuário declarar informações não mencionadas a respeito do resíduo a ser cadastrado.

## **ETIQUETAS E QR CODE**

Visando facilitar o acesso às informações dos relatórios referidos aos recipientes dos resíduos, foi proposta a elaboração de uma etiqueta na qual os responsáveis pudessem acessar tais dados com maior agilidade. Para tal, optou-se por utilizar a ferramenta QR (*Quick Response*) code, que proporciona ao usuário uma forma prática de acessar os dados contidos na etiqueta em seu celular.

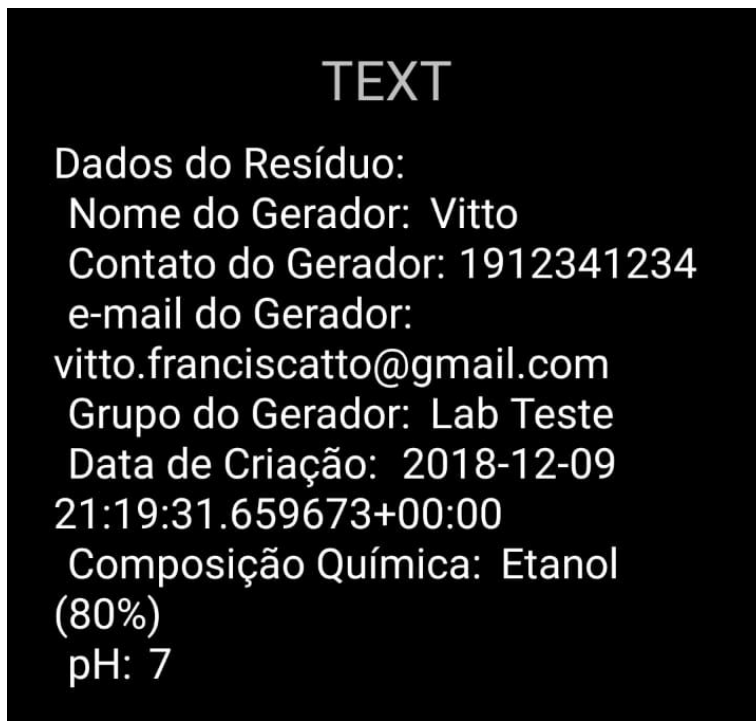
Como o outro grupo já havia elaborado um mecanismo para geração de etiquetas, nos responsabilizamos somente por criar um mecanismo que gerasse o QR Code associado a um conjunto de dados.

Pensando em manter a compatibilidade e evitando dificultar o trabalho do outro grupo, optamos por utilizar a mesma linguagem escolhida por eles, Python, para construir um script que fosse capaz de exportar uma imagem de extensão .png contendo o código QR associado a um texto contendo as informações dos resíduos da maneira que se deseja que sejam apresentados pelo QR, conforme mostra a imagem abaixo.



**Figura 8:** Imagem do QR code produzida através do código disponibilizado no apêndice.

Utilizando o aplicativo QR Code Reader no celular para ler o QR code da figura 8, obtemos um texto com a descrição do conteúdo do frasco, conforme mostra a figura abaixo.



**Figura 9:** Imagem obtida a partir do QR da figura 8.

Feito isso, coube ao outro grupo anexar esse código referente ao QR ao código do site e devido a facilitação proporcionada da linguagem e da forma como o input deveria ser dado (apenas uma *string* que contivesse as informações carregadas pelas variáveis) tornou a tarefa direta e descomplicada.

## **GRÁFICOS**

Visando facilitar a obtenção dos gráficos para a elaboração do relatório por parte do Departamento de Gestão de Resíduos (DeGR) foi criado um programa utilizando a

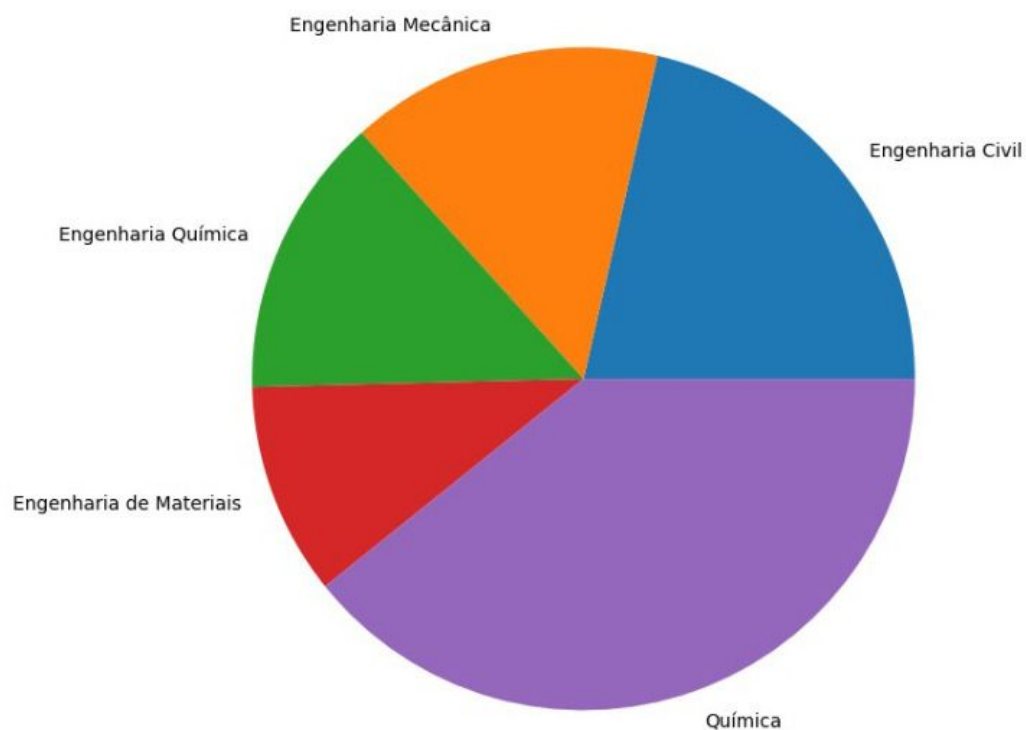
linguagem de programação Python para obter os gráficos a partir do banco de dados do formulário.

Similar ao QR code, construiu-se um script de natureza também modular que poderia facilmente ser anexado ao código do site.

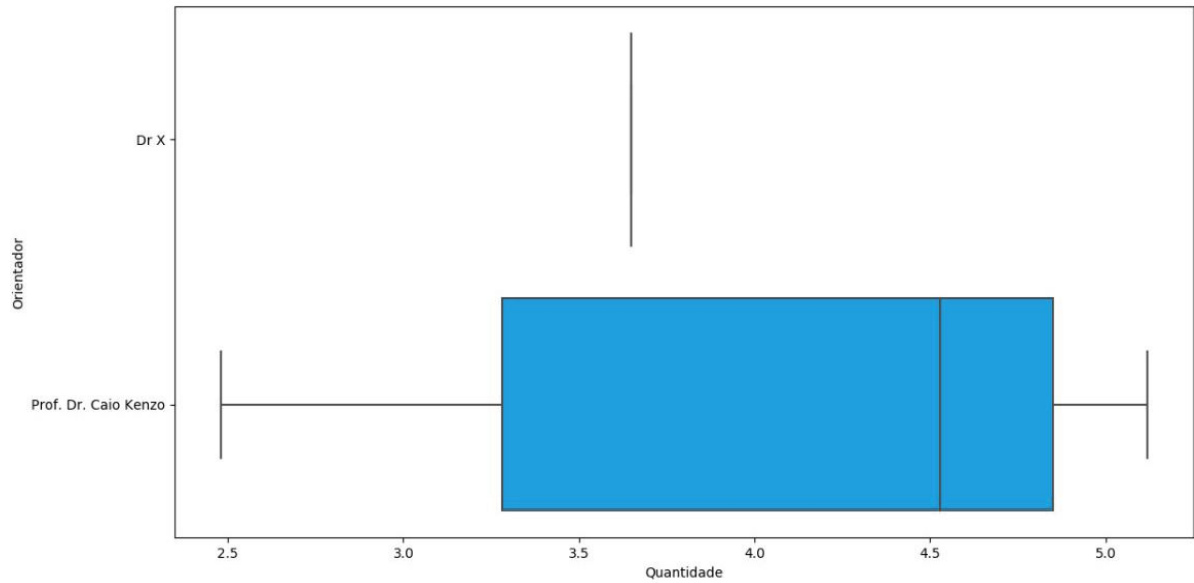
Este, é capaz de ler facilmente os dados contidos em uma planilha e processá-los a fim de possibilitar a produção de gráficos, sendo que são produzidos três tipos de gráficos: Setores, BoxPlot e Barras.

Feito a parte do código, foi destinado ao outro grupo a implantação deste no código do site facilitando o uso por parte do DeGR.

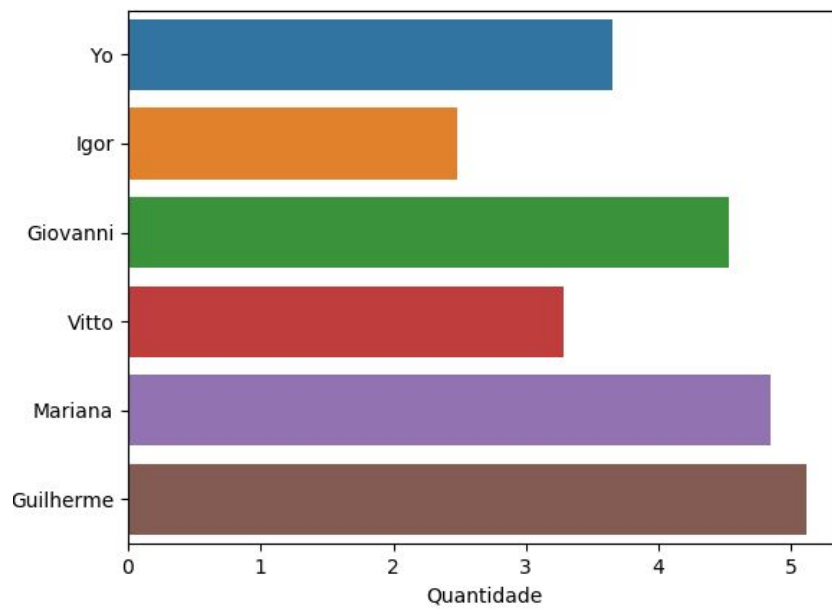
Abaixo temos alguns exemplos de gráficos que podem ser gerados a partir do código criado.



**Figura 10:** Gráfico de Setor utilizando as variáveis de Quantidade e Departamentos.



**Figura 11:** Gráfico de Box Plot utilizando as variáveis de Orientador e Quantidade.



**Figura 12:** Gráfico de Barras utilizando as variáveis de Responsável pelas informações e Quantidade (em kg).



## **IMPLEMENTAÇÃO E MANUAL DE USUÁRIO**

Após a estruturação do formulário de acordo com os feedbacks em reunião com as funcionárias do DeGR, foi iniciada uma fase de implementação. Essa etapa ocorreu como um período de teste com possíveis usuários no Departamento de Química – a navegação no site estruturado foi acompanhada por membros do grupo e os feedbacks foram tomados para serem realizadas melhorias.

Notou-se que ao realizar o cadastro de usuário e preencher o formulário para cadastrar o resíduo dúvidas corriqueiras surgiram, que mostrou a necessidade da elaboração de um manual do usuário, visando facilitar a navegação no site e sanar possíveis questionamentos sobre o cadastramento de resíduos.

## **CONCLUSÃO**

Assim sendo, a partir de conversas com a coordenação do DeGR e com um contato inicial em um treinamento com uma equipe de técnicos nos laboratórios do DQ (Departamento de Química) sobre o manuseio do site e da etiqueta, o feedback inicial foi positivo por ambas as partes. O site está em um período de testes para possíveis bugs e eventuais problemas que venham a ocorrer, porém a primeira impressão surpreendeu a equipe do departamento de gestão de resíduos, atendendo de forma satisfatória as dificuldades apresentadas inicialmente sobre o processo de preenchimento e elaboração das etiquetas, bem como a maior agilidade na obtenção de análises qualitativas e quantitativas relacionadas ao tratamento dos resíduos. Os programas desenvolvidos em Python foram disponibilizados para os administradores do site para que possam, em um futuro, aprimorar seu conteúdo.

Será elaborado também uma apresentação indicando como deverá ser realizado o preenchimento dos campos no formulário para ser encaminhado aos laboratórios, garantindo o padrão no qual as informações deverão ser apresentadas. Também será feito um acompanhamento nesse período, para eventuais problemas.

Dessa forma, conclui-se que o trabalho realizado foi feito com comprometimento e sempre visando atender as necessidades do departamento, garantindo uma maior facilidade, agilidade e confiabilidade no processo de emissão e preenchimento das etiquetas, processo cotidiano vital para o melhor funcionamento do DeGR.

## **APÊNDICE**

Link para o Formulário Google:

[https://docs.google.com/forms/d/1W6-KhkILSufEmtUPqF2hy5qtSbZamoPVSmZk8PFP\\_P9Y/viewform?edit\\_requested=true](https://docs.google.com/forms/d/1W6-KhkILSufEmtUPqF2hy5qtSbZamoPVSmZk8PFP_P9Y/viewform?edit_requested=true)

Link para o código do QR:

<https://gist.github.com/igorcalvo/9c63b4189d1cf0ee13966c810ec8f53e>

Link para o código dos gráficos:

<https://gist.github.com/igorcalvo/dbf3aa0bb906205306095bc1ec29460c>

Link para o código do formulário feito em HTML:

<https://gist.github.com/igorcalvo/a7d1e56e42a25527fc12b64efda7e1eb>

Link para o código do design do formulário em HTML feito em CSS:

<https://gist.github.com/igorcalvo/586fb92d824c6bc8e47d59b0f57e4023>

Link para o código do site desenvolvido pelo outro grupo em Python através da biblioteca Django:

<https://github.com/Pedrexus/UGRSys>