



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
QMC5515 – Estágio Supervisionado

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO DESENVOLVIDO EM
WIER – TECNOLOGIA EM PLASMA E OZONIO/PALHOÇA/SC**

PAULO OLIVEIRA GALL

RICARDO FERREIRA AFFELDT/BRUNO MENA CADORIN

Florianópolis
Junho/2022

Paulo Oliveira Gall

**CRIAÇÃO DE CONTEÚDO TÉCNICO CIENTÍFICO
ACERCA DE GERADORES DE OZÔNIO**

Projeto de Estágio Supervisionado (QMC 5515)
apresentado ao Departamento de Química da
Universidade Federal de Santa Catarina
desenvolvido em Wier – Tecnologia em Plasma e Ozônio
na Palhoça, sob supervisão de Bruno Mena Cadorin.

Florianópolis
Junho/2022

SUMÁRIO

1. JUSTIFICATIVA.....	pág 6
2. APRESENTAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO.....	pág 7
3. REVISÃO DA LITERATURA REFERENTE AO TRABALHO DESENVOLVIDO.....	pág 8
3.1 Sobre o Ozônio.....	pág 8
3.2 Produção Industrial de Ozônio.....	pág 9
3.3 Uso como Agente Sanitizante.....	pág 11
3.4 Riscos à Saúde.....	pág 13
4. OBJETIVOS.....	pág 15
5. METODOLOGIA DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO.....	pág 16
5.1 Captura e Tratamento de Imagens.....	pág 16
5.2 Fichas Técnicas.....	pág 16
5.3 Ícones e Esquemas de Instalação.....	pág 16
5.4 Manuais de Operação.....	pág 17
6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NO ESTÁGIO.....	pág 18
6.1 Imagens.....	pág 18
6.2 Fichas Técnicas.....	pág 18
6.3 Componentes e Esquemas de Instalação.....	pág 19
6.4 Manuais de Operação.....	pág 23
7. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS.....	pág 26
8. CONTRIBUIÇÃO DO ESTÁGIO À FORMAÇÃO PROFISSIONAL.....	pág 27
9. REFERÊNCIAS.....	pág 28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Descargas de corona entre eletrodos de diferentes formatos.....	pág 10
Figura 2 – Diagramas esquemáticos para descargas por barreira dielétrica silenciosas. À esquerda está em forma de placas planas e à direita em forma tubular.....	pág 11
Figura 3 – Diagrama esquemático para a descarga por barreira dielétrica de superfície.....	pág 11
Figura 4 – Foto de catálogo do gerador de ozônio OZ-7.....	pág 18
Figura 5 – Ficha técnica do gerador de ozônio OZ-7.....	pág 19
Figura 6 – Componentes para os esquemas de instalação.....	pág 20
Figura 7 – Esquemas de instalação para o gerador de ozônio OZ-40, usando concentradores de oxigênio (cima) e tubo secador de ar com sílica gel (baixo).....	pág 21
Figura 8 – Esquema de instalação para o gerador WI-2 envolvendo a limpeza de garrafas.....	pág 22
Figura 9 – Esquema de instalação para o gerador OZ-10 envolvendo a limpeza de fermentadores.....	pág 22
Figura 10 – Esquema de instalação para o gerador OZ-20 envolvendo o tratamento de água de uma caixa d'água.....	pág 23
Figura 11 – Capa do manual de operação do gerador de ozônio OZ-40.....	pág 24
Figura 12 – Detalhes de cabeçalho, rodapé e tabela do manual de operação do gerador de ozônio OZ-40.....	pág 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tempo de meia-vida do ozônio no ar e na água em diferentes temperaturas.....pág 8

Tabela 2 – Potenciais de redução para diversos compostos.....pág 12

RESUMO

O ozônio é uma forma alotrópica do oxigênio, caracterizado pelo seu odor pungente mesmo em concentrações baixas e por seu poder oxidante que o torna um objeto de pesquisa interessante. Ele ocorre naturalmente na atmosfera do nosso planeta em um processo que envolve a radiação ultravioleta emitida pelo sol, mas pode também ser produzido de maneira industrial utilizando-se de luzes que emitam radiação ultravioleta, por descargas de corona, descargas por barreira dielétrica silenciosas e superficiais. Na indústria ele é usado como um sanitizante, sendo aplicado em diversas áreas, variando desde tratamento de alimentos e limpeza de equipamentos até tratamento de efluente tóxicos. A WIER é uma empresa especializada em entregar soluções em ozônio voltadas para uso comercial e doméstico, atingindo vários segmentos do mercado, como automotivo, hospitalar e hotelaria. Com o objetivo de expandir seu mercado, ela busca o desenvolvimento de geradores capazes de suprir a necessidade industrial, e por essa razão também se faz necessária a criação de materiais que expõem e expliquem a sua funcionalidade. O objetivo do estágio foi a criação de materiais de cunho técnico-científico que retratem as funcionalidades e as características visuais dos geradores da linha industrial, envolvendo a confecção de imagens de catálogo, fichas técnicas, esquemas de instalação e manuais de operação.

Palavras-chave: ozônio, gerador, sanitizante.

1. JUSTIFICATIVA

A preocupação com a sanitização e limpeza de ambientes, assim como de alimentos e tratamento de efluentes, sempre foi um tema presente na nossa sociedade. Com o advento da pandemia de COVID-19, este mesmo tema tomou maiores proporções, sendo um grande tópico de interesse dentre os mais diversos setores da indústria ao redor do mundo. Levando isso em consideração, a WIER fornece soluções em plasma e ozônio procurando atender justamente essas problemáticas, observando um crescimento na sua demanda justamente durante este período de pandemia. Diferente de outros métodos convencionais de limpeza, que geralmente envolvem produtos químicos fortemente oxidantes, mas que ao mesmo tempo requerem um certo cuidado tanto no manuseio quanto no seu descarte, a sanitização com ozônio se mostra como uma alternativa limpa e renovável, levando em conta que para a produção do ozônio é somente utilizado uma alimentação de gás que contenha oxigênio (seja ar ambiente ou oxigênio concentrado) e após cumprir a sua função como agente oxidante o ozônio se decompõe formando oxigênio (O₂).

O trabalho de estágio foi realizado dentro do setor comercial da linha industrial da WIER. A mesma já trabalha com uma linha de produtos voltada para alguns setores do mercado como hotéis, automecânicas, hospitais e até para uso doméstico. A linha industrial tem como foco as demandas que a sua outra linha de geradores não é capaz de suprir, e seu público alvo são indústrias que envolvam a sanitização que o ozônio é capaz de proporcionar. O objetivo do estágio foi, junto da equipe do setor comercial, desenvolver materiais de cunho técnico-científico para divulgação e descrição dos produtos oferecidos. Estes materiais estavam divididos entre fotos de catálogo, fichas técnicas, esquemas de instalação e manuais de operação para cada um dos geradores da linha industrial. As fotos foram capturadas com uma câmera Nikon D3400, tratadas através do programa Adobe Lighroom e Photoshop, enquanto os esquemas de instalação foram feitos com Adobe Illustrator e os manuais e fichas técnicas com Adobe InDesign.

2. APRESENTAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

A WIER é uma empresa focada na produção e venda de geradores de ozônio, atendendo diversos setores da indústria, hotelaria, automotor, bebidas, agronegócio e residencial. Foi fundada em 2011, inicialmente localizada no edifício Celta dentro do parque tecnológico Alfa no bairro João Paulo, e vem crescendo nos últimos anos, alcançando seu espaço próprio na cidade de Palhoça, Santa Catarina.

Com mais de 20.000 geradores produzidos, além de diversos lançamentos para atender as necessidades crescentes do mercado, a WIER entrega soluções avançadas com a tecnologia do plasma frio e do ozônio no Brasil e em mais de 20 países. Através da busca constante por inovações e atualizações focadas em P&D, e movida em prol do desenvolvimento sustentável, a WIER traz tecnologias que contribuem para a conservação do nosso planeta, pensando na redução do impacto ambiental juntamente à geração de renda e oportunidades.

O estágio foi realizado no setor comercial da linha industrial, que é responsável pelo contato com o cliente, construção de orçamentos e divulgação de informações sobre o aparelho que sejam relevantes para o cliente. As atividades do estágio consistiam na criação de fotos, fichas técnicas e manuais acerca dos geradores para divulgação ao cliente.

3. REVISÃO DA LITERATURA REFERENTE AO TRABALHO DESENVOLVIDO

3.1 SOBRE O OZÔNIO

Primeiramente identificado como um odor pungente que surgia a partir de experimentos envolvendo eletricidade, o ozônio surgiu como uma grande dúvida entre os cientistas durante o século 19. Em 1839 Christian Friedrich Schönbein, realizando experimentos com eletrólise da água, identificou um odor forte vindo do eletrodo positivo, o mesmo que surgia durante tempestades de raios e arcos entre eletrodos. Logo depois, este odor foi associado a uma substância distinta, a qual foi dado o nome de ozônio, vindo do grego *ozein*, que significa “cheiro”. Somente em 1865 que a sua estrutura triatômica foi determinada por Jacques-Louis Soret, e em 1867 confirmada pelo próprio Schönbein.¹

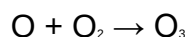
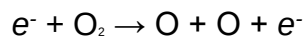
O ozônio existe como uma forma alotrópica do oxigênio, possui três átomos do mesmo em sua estrutura e tem uma geometria angular. É um composto instável a temperatura ambiente, com tempo de meia vida relativamente curto, na faixa de 3 dias quando está no ar e 20 minutos quando está na água, a temperatura ambiente. Ele se encontra como um gás e possui uma distinta coloração azul clara, além do seu odor pungente que permite a sua identificação em concentrações acima de 0,1 ppm.^{2,3}

Tabela 1. Tempo de meia-vida do ozônio no ar e na água em diferentes temperaturas.

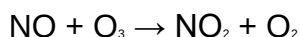
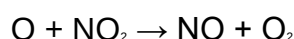
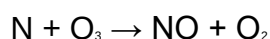
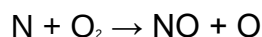
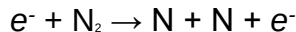
Ar		Dissolvido em Água (pH 7)	
Temperatura (°C)	Meia-Vida	Temperatura (°C)	Meia-Vida
-35	18 dias	15	30 minutos
-25	8 dias	20	20 minutos
20	3 dias	25	15 minutos
120	1,5 horas	30	12 minutos
250	1,5 segundos	35	8 minutos

Fonte: <https://www.lenntech.com/library/ozone/decomposition/ozone-decomposition.htm> Acesso em 2 de julho 2022

O ozônio se forma naturalmente na nossa atmosfera por meio de descargas elétricas e interação com luz UV, através da dissociação da molécula de oxigênio em seus átomos isolados que então reagem com outras moléculas de oxigênio para a formação do ozônio. Estas reações estão descritas a seguir para a formação de ozônio por meio de descargas elétricas.^{4,5}



Pelo fato de haver nitrogênio na composição do ar atmosférico, existem outras reações que ocorrem em paralelo com a produção de ozônio, seja na atmosfera ou até mesmo em um gerador. A etapa de dissociação da molécula de oxigênio também ocorre para a molécula de nitrogênio, liberando átomos de nitrogênio no sistema. Estes reagem não somente com o ozônio e o oxigênio molecular do sistema, mas também com o oxigênio atômico, levando a uma perda na produção de ozônio e na formação de óxidos que, em um gerador, são prejudiciais ao funcionamento do aparelho.⁵



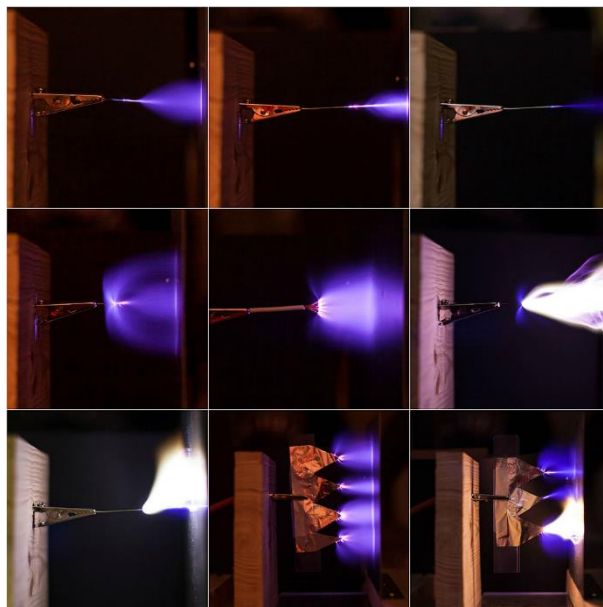
3.2 PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE OZÔNIO

A produção de ozônio é um processo que normalmente acontece em pressão atmosférica e por essa razão existem duas metodologias de descarga elétrica, a descarga por barreira dielétrica e a descarga de corona, que podem ser usadas.

A descarga de corona é uma descarga elétrica de baixa potência que ocorre em pressões próximas ou a nível atmosférico, onde há a formação da corona entre um eletrodo fino, como um fio ou um objeto de bordas afiadas, e um outro eletrodo geralmente plano. É nessa corona onde o gás de alimentação é ionizado e ocorre a

produção de ozônio. Geradores com essa tecnologia são comuns na indústria e no uso doméstico, geralmente não precisando de uma fonte de oxigênio além do próprio ar.^{5,6}

Figura 1. Descargas de corona entre eletrodos de diferentes formatos.

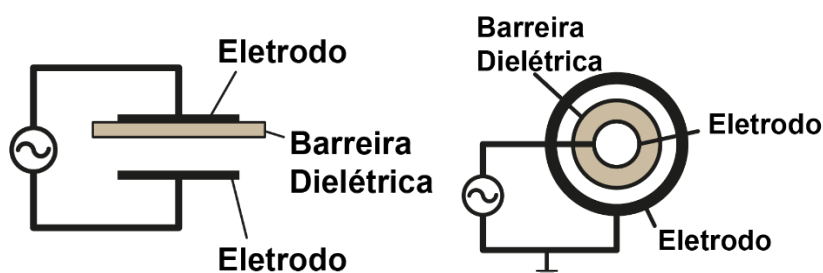


Fonte:

https://en.wikipedia.org/wiki/Corona_discharge#/media/File:Corona_Discharge_Collage.jpg Acesso em 2 de julho 2022

A descarga por barreira dielétrica define, de modo geral, quaisquer descargas que utilizam uma barreira dielétrica como um estabilizante do plasma. Elas podem ser divididas em dois tipos, as descargas silenciosas e as descargas de superfície. A característica que destaca as descargas silenciosas envolve a presença de um dielétrico em um dos eletrodos, às vezes em ambos, feito de materiais com alta constante dielétrica, como cerâmicas ou vidro. Os íons gerados pela descarga atravessam o espaço em pulsos e ficam armazenados na superfície do dielétrico, gerando um campo elétrico reverso e eliminando a descarga de corona. Isso produz um plasma com elétrons de alta temperatura e um gás de baixa temperatura que favorece as reações de produção de ozônio.

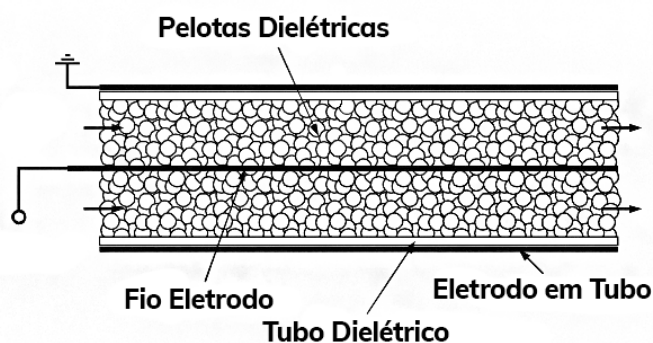
Figura 2. Diagramas esquemáticos para descargas por barreira dielétrica silenciosas. À esquerda está em forma de placas planas e à direita em forma tubular.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Já as descargas de superfície se destacam por uma diferença no seu design, o mais comum sendo a *packed bed discharge*. Neste modelo, pelotas esféricas feitas do material dielétrico preenchem o volume de descarga entre os dois eletrodos, melhorando o campo elétrico nas regiões de contato de pelotas adjacentes. Este efeito leva a micro-quebras do gás dentro da câmara.^{5,7}

Figura 3. Diagrama esquemático para a descarga por barreira dielétrica de superfície.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 USO COMO AGENTE SANITIZANTE

Um alto potencial de oxidação e o fato do ozônio se decompor em oxigênio são as duas principais características que o tornam uma substância atrativa para tratamentos de limpeza. A oxidação garante a eliminação de bactérias e fungos, além de reagir com qualquer outra matéria orgânica presente na superfície, permitindo a sua aplicação em diversos setores da indústria. Com a possibilidade de

solubilizar parcialmente o ozônio em água, outras oportunidades de aplicação surgem. Por ter um tempo de meia vida curto, qualquer ozônio remanescente após a produção e/ou o uso irá se decompor em oxigênio molecular não gerando resíduos tóxicos, diferente de outros produtos para sanitização.⁸

Tabela 2. Potenciais de redução para diversos compostos.

Substância	Potencial de Redução (V)
Flúor (F)	2,87
Oxigênio Atômico (O)	2,42
Ozônio (O ₃)	2,07
Peróxido de Hidrogênio (H ₂ O ₂)	1,78
Cloro (Cl)	1,36
Dióxido de Cloro (ClO ₂)	1,27
Oxigênio Molecular (O ₂)	1,23

Fonte: <https://www.lenntech.com/library/ozone/reaction/ozone-reaction-mechanisms.htm> Acesso em 2 de julho 2022

O efeito bactericida do ozônio já foi investigado em diversos tipos de organismos, incluindo bactérias gram positivas, gram negativas e esporos. Em aplicações para o tratamento de alimentos, Guzel-Seydim *et al.*⁹ trazem em seu artigo de revisão um grande compilado de casos para o uso do ozônio. Um destes relata o uso de ozônio para desinfecção de carcaças de aves através de sua aplicação direta, eliminando grande parte dos micro-organismos presentes sem uma oxidação significativa dos lipídeos, alteração no gosto ou perda de cor da carcaça. No uso de ozônio dentro da indústria de laticínios, uma revisão de Varga *et al.*¹⁰ mostra como as aplicações não se limitam somente aos alimentos, mas também às instalações. É proposto em seu artigo que o ozônio possa ser usado na limpeza das tubulações que levam leite de estações de ordenha até o tanque central, substituindo o uso de água quente e produtos químicos comumente usados neste processo, reduzindo assim o consumo de energia e de produtos químicos. Dentro deste mesmo contexto, viu-se que há

uma diferença significativa na lavagem de equipamentos de processamento de laticínios quando o processo comum de lavagem, que envolve apenas água quente (40 °C), é comparado com um método que usa água fria (10 °C) ozonada. Micrografias tiradas da superfície metálica mostraram que a limpeza era mais efetiva com o uso de água ozonizada do que com água quente, e a análise da demanda química de oxigênio mostrou que água ozonizada removeu cerca de 84% dos resíduos de leite, enquanto a água quente apenas 51%.

O ozônio também é capaz de ser usado no tratamento de água e efluentes, oxidando qualquer matéria orgânica presente, eliminando a cor, reduzindo o número de germes e eliminando microrganismos patogênicos. Pode ser empregado desde o uso doméstico até o uso industrial, sendo de grande importância no segundo por eliminar substâncias tóxicas e, ao mesmo tempo, melhorar a degradação natural de certas substâncias orgânicas.¹¹ Rekhate *et al.*¹² mencionam em seu artigo que o uso de ozônio no tratamento de efluentes de hospitais é eficaz na redução de compostos citostáticos, antibióticos e outros compostos orgânicos dissolvidos. Viu-se que o nível de ciclofosfamida, um composto citostático, foi reduzido em até 97%, e que micropoluentes como fenol, anilina, tioéteres, compostos aromáticos, aminas e outros fármacos eram eficientemente eliminados, com redução de até 93% em determinadas doses de ozônio. Além disso, também é possível fazer seu uso no tratamento de efluentes municipais, sendo uma tecnologia promissora para a remoção de um grande número de compostos farmacêuticos, produtos de higiene pessoal, e disruptores endócrinos presentes nesses efluentes.

Além destas, ainda existem diversas outras aplicações para o ozônio como um agente sanitizante, como no tratamento de água potável, água para uso industrial, água de piscinas, água de refrigeração e também na água usada em cervejarias e na limpeza de seus equipamentos.¹¹

3.4 RISCOS À SAÚDE

De fato, o ozônio é um gás com um excelente caráter oxidante, mas para alcançar isso é necessário trabalhar com concentrações de ozônio que estão acima do que é considerado seguro aos seres humanos. Apesar de geradores de ozônio trabalharem de modo a manter o ozônio restrito à suas partes internas e à tubulação ao qual estejam ligadas, ainda podem acontecer vazamentos em alguma parte do

processo, expondo as pessoas próximas ou no ambiente a níveis inseguros de ozônio.¹³ A depender do nível de exposição, alguns problemas de saúde podem surgir, como: tosse ou garganta irritada; dificuldade de respirar; inflamação das vias aéreas; pulmões suscetíveis à infecção; agravação de doenças pulmonares como asma, enfisema e bronquite crônica; e aumento na frequência de ataques de asma.¹⁴

4.OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

O trabalho tem como objetivo principal a criação de materiais de cunho técnico-científico, bem como fotos com fim demonstrativo, para facilitar o entendimento do cliente da funcionalidade e especificações técnicas dos geradores de ozônio.

4.2 Objetivos específicos

- Tirar, tratar e editar fotos dos geradores de ozônio WI-2, OZ-7, OZ-10, OZ-20, OZ-40 e OZ-80;
- Criar fotos de catálogo para cada gerador;
- Criar as fichas técnicas de cada gerador;
- Criar esquemas de instalação para cada gerador, assim como algumas soluções oferecidas pela WIER;
- Criar os manuais dos geradores OZ-40 e OZ-80.

5.METODOLOGIA

5.1 CAPTURA E TRATAMENTO DE IMAGENS

Todas as fotos foram tiradas usando uma câmera Nikon modelo D3400, em formato RAW com ISO, abertura e velocidade dependentes das condições ambientes de quando a foto foi tirada. O tratamento das mesmas foi feito através do software Adobe Lightroom, de forma a deixar as imagens com melhor contraste, refinar detalhes e remover falhas. Nos casos onde imagens PNG precisavam ser feitas foi utilizado também o Adobe Photoshop para remover o plano de fundo e transformá-lo num fundo transparente. As fotos de catálogo foram feitas com as imagens PNG dos geradores e dos seus respectivos nomes usando o software Adobe Photoshop.

5.2 FICHAS TÉCNICAS

As fichas técnicas foram produzidas a partir das imagens tratadas e editadas e utilizando o software Adobe InDesign, para fazer a formatação da ficha técnica com mais liberdade. Foram usados os valores padrão para as margens, e não foi considerado nenhum valor de sangria visto que as fichas serão disponibilizadas de forma digital. As próprias cores da empresa foram usadas na criação da paleta de cores das fichas, como também a fonte oficial da empresa foi usada nos seus textos.

5.3 ÍCONES E ESQUEMAS DE INSTALAÇÃO

Todos os ícones e os componentes dos esquemas de instalação usados nas fichas técnicas e nos manuais foram feitos usando o software Adobe Illustrator, todos salvos em formato AI e SVG de modo que não perdessem sua qualidade estando em resoluções baixas ou altas. Os componentes foram feitos a partir de referências reais para ser o mais fiel possível à realidade, mas omitindo certos detalhes referentes à marcas de produtos ou desnecessários aos esquemas, para que as imagens fossem compreensíveis à qualquer um que as visse. Os esquemas de instalação foram então feitos usando seus respectivos componentes e o software Adobe Photoshop para criar a estrutura geral.

5.4 MANUAIS DE OPERAÇÃO

Os manuais foram confeccionados utilizando versões antigas de manuais de outros aparelhos vendidos pela empresa, de modo a preservar a identidade dos mesmos. Visto que a linha industrial é uma linha diferente da comercial, foi necessária criação de um layout único, este feito usando os softwares Adobe Illustrator e Adobe InDesign, envolvendo detalhes de cabeçalho e rodapé, e paleta de cores. As informações contidas nos manuais foram tiradas de versões antigas de outros manuais e também informações mais atualizadas entregues pelo setor de P&D da empresa. Com as imagens tratadas e editadas anteriormente, assim como os esquemas de instalação, foram então montados os manuais usando o Adobe InDesign, para criar toda a sua formatação

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NO ESTÁGIO

6.1 IMAGENS

Todas as imagens foram tratadas de forma a criar um bom contraste entre as cores do próprio gerador e assim deixá-las mais chamativas. Toda e qualquer falha presente na imagem foi arrumada na edição para criar uma imagem mais coesa. Os geradores foram fotografados em perspectiva pois dessa forma mais dos seus detalhes ficam visíveis, o que é extremamente importante para as fotos de catálogo que têm como objetivo expor o produto e apresentá-lo da melhor forma possível, como pode ser visto na Figura 4. Não só para as fotos de catálogo foram capturadas as imagens, também se fez necessário tirar fotos de outros detalhes dos geradores para que pudessem ser usadas nas suas respectivas fichas técnicas e manuais.

Figura 4. Foto de catálogo do gerador de ozônio OZ-7



Fonte: Elaborado pelo autor.

6.2 FICHAS TÉCNICAS

Durante a produção das fichas técnicas foram testados diversos layouts e paletas de cor, numa tentativa de criar um design que fosse diferente do já usado nas fichas técnicas da linha comercial. Apesar disso, foi usado o layout já existente para manter

a identidade das fichas e evitar confusões, fazendo apenas algumas modificações em áreas específicas para trazer mais informações acerca dos geradores, assim como algumas pequenas otimizações. Por fim, as cores usadas nas fichas também foram as mesmas das fichas antigas, também para manter a identidade das mesmas. As informações usadas foram dadas pelo setor de P&D e são específicas para cada gerador. Um exemplo de como ficaram as fichas técnicas está demonstrado na Figura 5. Dessa forma as fichas técnicas para a nova linha entregam as informações necessárias para que o cliente se informe sobre o produto.

Figura 5. Ficha técnica do gerador de ozônio OZmini que foi usado como referência para a produção da ficha técnica do gerador OZ-10

OZmini

O gerador de ozônio **OZmini** é uma solução inicial para a higienização de veículos de passeio. É possível realizar a **desodorização e descontaminação avançada** em poucos passos com o gerador de ozônio OZmini, combatendo **maus odores e micro-organismos** do interior dos veículos. Leve o **poder do ozônio** até você!



Detalhes do Produto:

Modelo	OZmini
Onde utilizar	Carros de passeio
Temporizador	10 – 60 minutos
Entrada	110/220V (manual) -0,40/3,20A
Frequência	60 Hz
Dimensões do produto (AxLxP)	19,1x11,7x18,5 cm
Dimensões da Caixa	21,5x18,3x24,5 cm
Peso Líquido	2750 g
Peso Bruto	3085 g
Garantia	1 ano

Temporizador:
Dispositivo inteligente que permite a configuração prévia para o **desligamento automatizado** do equipamento. Oferece mais autonomia de uso e otimização de tarefas.

Status de funcionamento:
O LED sinalizador de funcionamento monitora o início da produção de ozônio para **evitar desperdício de consumo de energia** quando a máquina não está sendo utilizada.

OZ-10

O gerador de Ozônio WIER OZ-10 possui uma **ampla variedade de utilizações** na área industrial, com diversos benefícios para as empresas. Ele pode ser utilizado no tratamento de água para o consumo, como matéria prima em fábricas de cervejas, vinhos, sucos, entre outras. Também é uma excelente solução para a sanitização de envases, tubulações, sanitização em processos de CIP, tanques entre outras aplicações.



Detalhes do Produto:

Modelo	OZ-10
Potência	100 W
Tensão de Alimentação	220 V
Frequência	60 Hz
Dimensões do Produto (AxLxP)	400 x 400 x 250 mm
Peso Líquido	6,0 Kg
Vazão de Ozônio	1 a 4 Lpm
Produção Máxima de Ozônio*	7 g/h
Refrigeração	Ar seco
Garantia	1 ano

*A produção máxima de ozônio somente é possível se for utilizado oxigênio concentrado, com alto grau de pureza (>95%), como gás de alimentação do gerador.

- Controle da potência para a geração variável de ozônio.
- LEDs indicadores de equipamento ligado e equipamento gerando ozônio.
- Controle do fluxo de saída de ozônio por fluxômetro.
- Entrada de oxigênio e saída de ozônio por conector de encaixe rápido para mangueiras de 8 mm.

M 05.125.0007 **VERSÃO 2** 02/02/2022

WIER Tecnologia em Plasma e Ozônio LTDA | CNPJ 13.729.566/0001-48
R. Albatroz, Pedra Branca, 430, Palhoça - SC, 88137-290

WIER Tecnologia em Plasma e Ozônio LTDA | CNPJ 13.729.566/0001-48
R. Albatroz, Pedra Branca, 430, Palhoça - SC, 88137-290

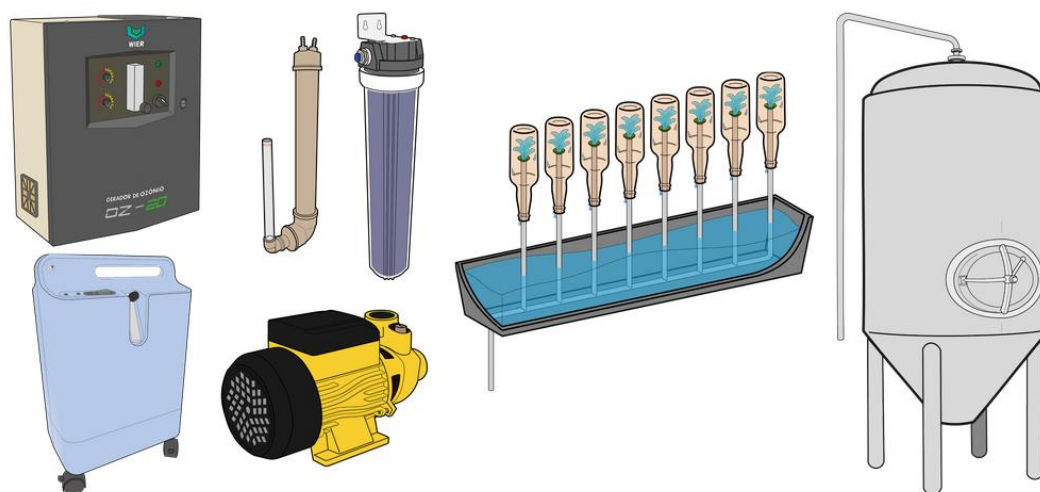
industrial@wier.com.br | (48) 99963.1213

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.3 COMPONENTES E ESQUEMAS DE INSTALAÇÃO

Os esquemas de instalação foram montados a partir de componentes individuais, construídos a partir de referências reais para se manter fiel à realidade. Alguns componentes são os mesmos entre vários esquemas enquanto outros são únicos, aparecendo em somente uma solução. Um exemplo de componentes montados está demonstrado na Figura 6.

Figura 6. Componentes para os esquemas de instalação.

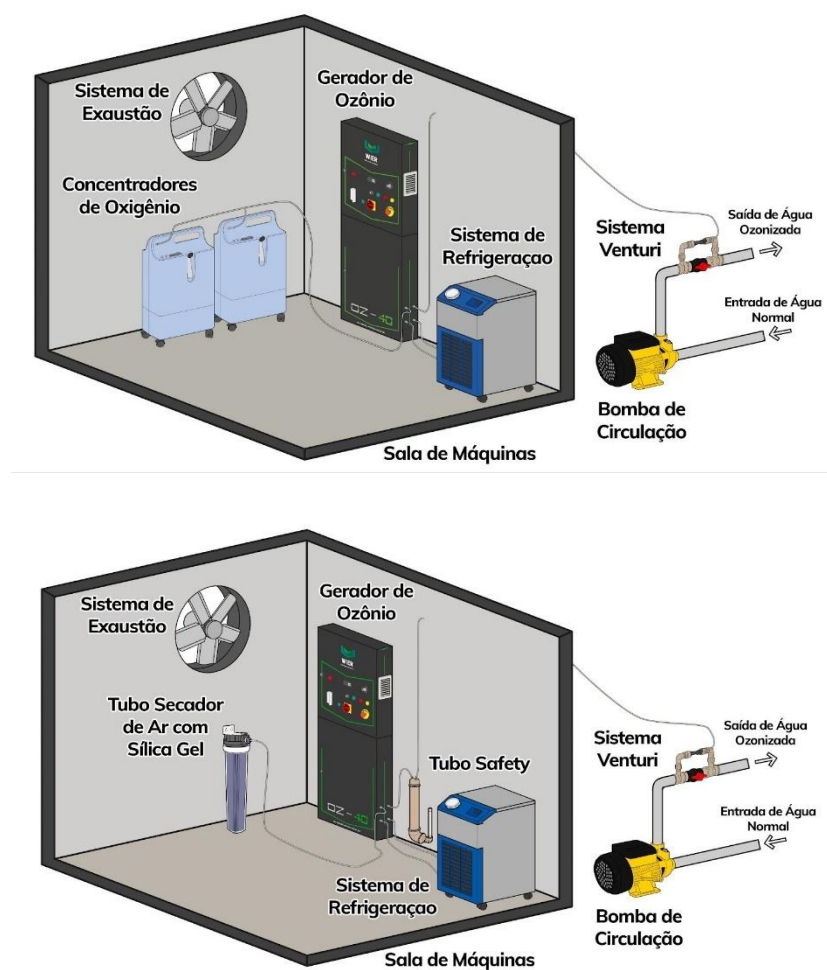


Fonte: Elaborado pelo autor.

Dependendo da solução a ser oferecida pela WIER, os esquemas de instalação irão apresentar alguns elementos diferentes entre si. Como cada gerador tem sua situação ideal de uso, vários esquemas foram montados levando isso em consideração. Todos eles foram montados a partir de componentes criados no Adobe Illustrator e de uma edição final feita no Adobe Photoshop para criar a estrutura da solução.

O cenário ideal de operação de cada gerador envolve o uso de um concentrador de oxigênio, a fim de ter a produção máxima de ozônio pelo gerador, porém nem sempre esse é o caso do que é vendido de fato. Por ser uma tecnologia relativamente nova, pelo menos no cenário nacional, o custo de instalação ainda é muito caro, levando a outras opções de instalação envolvendo o uso de um tubo secador de ar com sílica gel e de um tubo safety, usado para impedir o retorno de água no sistema, como um substituto ao concentrador de ar, como pode ser visto na Figura 6. Nos casos onde o gerador usado são os de maior produção, uma sala de máquinas está envolvida no esquema, demonstrando a necessidade de um controle do ambiente onde o mesmo está instalado, visto também na Figura 6.

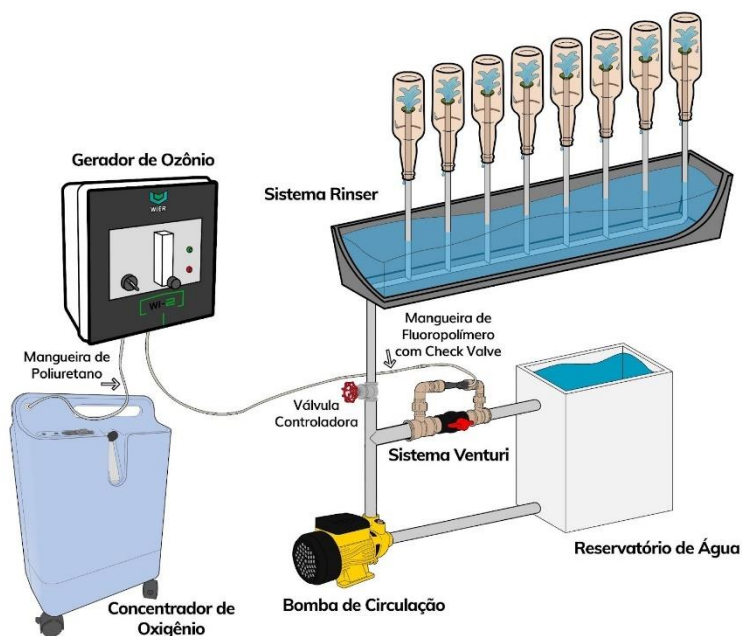
Figura 7. Esquemas de instalação para o gerador de ozônio OZ-40, usando concentradores de oxigênio (cima) e tubo secador de ar com sílica gel (baixo).



Fonte: Elaborado pelo autor.

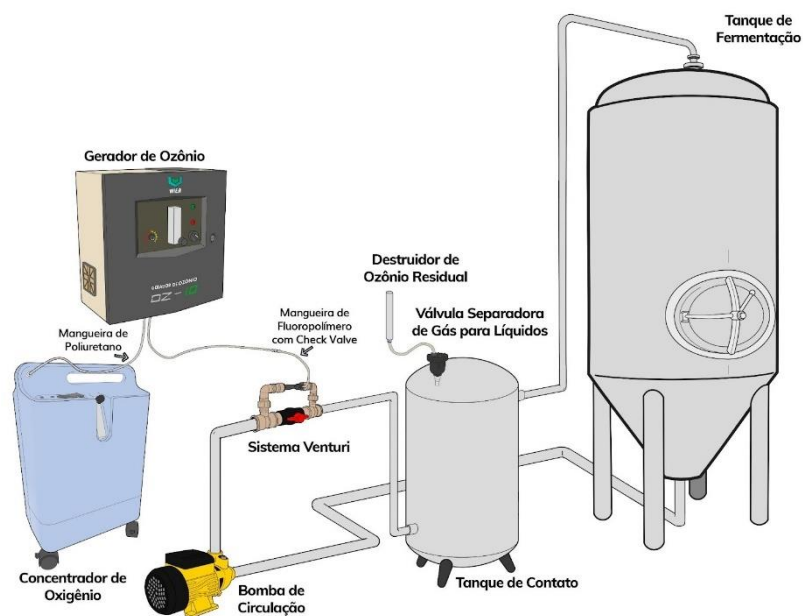
Como dito anteriormente, os esquemas são montados de acordo com a solução a ser oferecida, sendo a principal diferença o uso do ozônio produzido. A WIER é uma empresa que atua em diferentes setores da indústria, sendo assim os esquemas criados refletem essa diversidade, havendo situações onde os geradores são aplicados na limpeza de garrafas, na limpeza de fermentadores de cervejarias e no tratamento de água, todos mostrados nas Figuras 7 a 9.

Figura 8. Esquema de instalação para o gerador WI-2 envolvendo a limpeza de garrafas



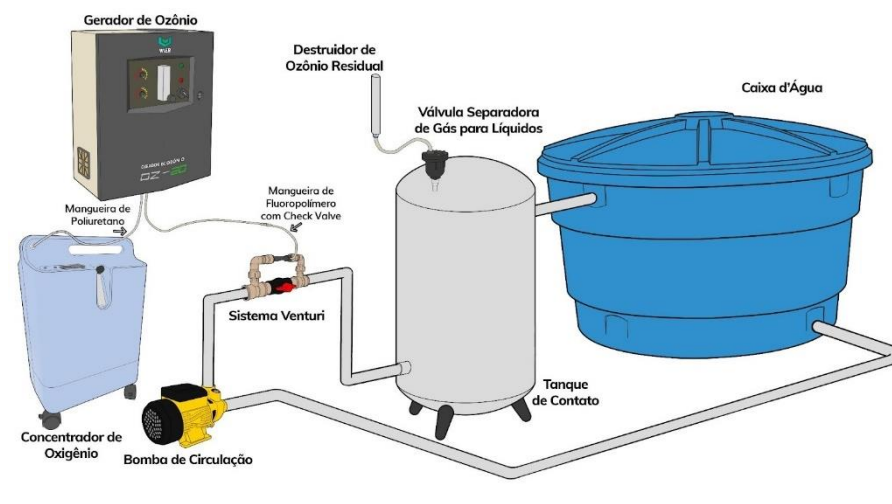
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 9. Esquema de instalação para o gerador OZ-10 envolvendo a limpeza de fermentadores.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10. Esquema de instalação para o gerador OZ-20 envolvendo o tratamento de água de uma caixa d'água.



Fonte: Elaborado pelo autor.

6.4 MANUAIS DE OPERAÇÃO

A ideia principal para a confecção do layout do manual veio da própria estética dos geradores. Por ter um formato quadrado, com quinas e bordas retas, optou-se por definir o layout a partir de linhas curvas, de modo a contrastar com as imagens dos geradores de ozônio. Não só isso, mas as próprias cores dos geradores foram usadas no manual, de modo a criar uma certa identidade. Com isso em mente, foram então feitas a capa, os detalhes de cabeçalho e rodapé, além das tabelas presentes no manual, todos nessa ideia de linhas curvas, como visto nas Figuras 10 e 11.

Figura 11. Capa do manual de operação do gerador de ozônio OZ-40.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 12. Detalhes de cabeçalho, rodapé e tabela do manual de operação do gerador de ozônio OZ-40.

INFORMAÇÕES GERAIS

Não instalar ou operar o equipamento sem realizar a leitura deste manual de operação e dos manuais de operação das máquinas auxiliares (Chiller e Concentrador) caso adquiridos.

No manual estão contidos procedimentos importantes referentes à operação e manutenção do equipamento, bem como informações de segurança e precauções a serem tomadas durante o uso. Mantenha este manual de operação sempre guardado. Se porventura ele for danificado, extraviado ou sofrer algum outro dano que o torne inutilizável, entre em contato com a WIER para solicitar outra cópia. Em caso de dúvidas, favor procurar o pessoal autorizado.

I. INFORMAÇÕES A RESPEITO DO OZÔNIO

O ozônio é classificado pela norma ABNT NBR 14725-2 como um gás oxidante. Ele possui a fórmula química O_3 e é considerado tóxico. O gás ozônio é produzido no local de aplicação pelo equipamento OZ-40, possuindo rápida degradação em ambientes abertos. A seguir são apresentadas as propriedades físico-químicas do ozônio, além das medidas de segurança.

- Propriedades físico-químicas:

ESTADO FÍSICO	GASOSO
MASSA MOLAR	48,0 g/mol
APARÊNCIA	Transparente em baixas concentrações e azulado em altas concentrações
ODOR	Irritante (detectado em concentrações superiores a 0,01 ppm) Desagradável (odor sulfuroso acima de 1 ppm)
PONTO DE FUSÃO	-193 °C
PONTO DE EBULIÇÃO	-112 °C
PRESSÃO DE VAPOR	1,974 atm a 100 °C
DENSIDADE DO VAPOR	1,66 kg/m ³ (ar = 1 kg/m ³)

O ozônio é altamente instável e reativo, reage rapidamente e se decompõe espontaneamente em temperatura ambiente.

- Perigos:

O ozônio, mesmo em baixas concentrações, pode provocar irritação na pele e nos olhos. Quando inalado, pode provocar sintomas alérgicos, de asma ou dificuldades respiratórias. Em caso de exposição com concentração do gás acima de 3 ppm, ele pode causar sintomas como: dificuldades respiratórias, tosse, náuseas, batimento cardíaco irregular, vertigem, alterações no campo visual, queda de pressão sanguínea, dores no peito e no corpo. Em concentrações mais altas, acima de 20 ppm e exposição por período de 1 hora ou 50 ppm durante 30 minutos, o gás pode levar a desmaios e até ser fatal. Além disso, dado o seu caráter oxidante, ele pode agravar um incêndio, pode provocar uma explosão na presença de gases combustíveis e materiais oxidantes.
- Eliminação:

Nos geradores de uso industrial, o ozônio residual deve ser descartado através de uma unidade de destruição de ozônio que use calor ou um catalisador. Deve-se realizar a decomposição do ozônio em oxigênio antes de lançá-lo na atmosfera.

II. ASPECTOS GERAIS DE SEGURANÇA

Diversas precauções devem ser tomadas durante o uso do gerador de ozônio, principalmente pelo fato de o ozônio ser tóxico e poder causar problemas graves de saúde quando inalado.

Se for identificado residual de ozônio no ar, realize os seguintes procedimentos:

- Pressione o botão de emergência da máquina;
- Coloque uma máscara de proteção;
- Ligue a ventilação do ambiente por pelo menos uma hora;
- Identifique o ponto de vazamento e, se houver algum problema como dano na tubulação, busque assistência do pessoal autorizado da WIER.

Caso inalar o gás ozônio e sofrer algum tipo de irritação, tome as seguintes providências:

Fonte: Elaborado pelo autor.

. A estruturação do manual seguiu na mesma linha de um outro manual, este já completo, para um outro tipo de gerador que também é oferecido para a indústria, mas que não está relacionado com o trabalho. A partir de instruções e informações dadas pelo meu supervisor e pelo setor de P&D, foi possível construir a grande parte do texto contido dentro do manual. As partes que tratam de requerimentos de instalação, a própria instalação, operação e prevenção foram todas desenvolvidas a partir dos dados mencionados anteriormente e levando em consideração o gerador ao qual o manual se referia.

7. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

O presente trabalho se dispôs à criação de material de cunho técnico-científico, dentre eles fichas técnicas, manuais de operação e fotos de fim demonstrativo. É possível dizer que todas estas coisas foram concretizadas dentro do prazo determinado, respeitando os desejos da empresa e a preocupação com o correto entendimento do cliente sobre as informações contidas nestes materiais.

Os geradores da linha industrial, que até então não tinham nada de oficial que os representasse, seja em mídias sociais, eventos, ou até mesmo em propostas de venda a clientes, agora contam com uma série de materiais que trazem todas as informações necessárias para ser realizada uma compra bem informada. Aqueles que já haviam comprado os geradores agora poderão contar com os novos manuais confeccionados, reduzindo assim o número de acidentes ou de problemáticas envolvendo a operação dos geradores que acarretam no retorno da mesma para manutenção ou a sua perda.

8. CONTRIBUIÇÃO DO ESTÁGIO À FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Este estágio contribuiu de uma maneira muito significativa na minha formação profissional e no meu crescimento como um ser humano. O simples fato de a empresa estar localizada na cidade de Palhoça já foi o suficiente para a criação de toda uma logística de transporte e conversas com o setor de RH da empresa de modo que o horário em que eu chegava e saía da empresa não fosse entrar em conflito com a necessidade de se fechar 450 horas de estágio.

Algo também que no começo se mostrou um pouco desafiador no começo e acabou se tornando cada vez mais fácil foi a minha relação com programas de edição/criação de imagem e coisas afins. Eu já tinha algum contato com os mesmos apenas como hobby ou objeto de interesse, mas nada muito profissional ou de certa forma mais “técnico”. O estágio me proporcionou usar estes programas com outra finalidade, encontrando diversos casos em que eles solucionam problemas de estética ou formatação e se mostraram ferramentas úteis até mesmo no meu dia-a-dia, desenvolvendo minha habilidade de resolução de problemas.

Minhas relações interpessoais também foram colocadas em prática durante o estágio, apesar de estar de certa forma limitado ao setor comercial da linha industrial. A relação mais importante de trabalho foi entre mim e meu supervisor Diego, o qual me dava bastante liberdade para trabalhar e criar, mas estava sempre disposto a me ajudar com qualquer dúvida que viesse a surgir durante o processo criativo. Não só ele, mas os integrantes do setor de marketing também se mostraram bem dispostos a me ajudar, assim como eu me dispunha a ajudá-los com o que precisasse. Algumas ocasiões durante o estágio me fizeram perceber como nenhum setor trabalha de maneira independente do outro, ninguém de fato trabalha sozinho na empresa e todos os setores se comunicam de uma forma ou de outra. Isso, aliado às relações que eu tive com meu supervisor e com o pessoal do marketing, me fez ver como era necessário olhar para além do meu trabalho, e ser capaz de ajudar ou ser ajudado sempre que possível, de modo a entregar sempre o melhor resultado.

9. REFERÊNCIAS

- ¹RUBIN, M. B. The History of Ozone. The Schönbein Period, 1839-1868. **Bull. Hist. Chem.**, 26(1), 40-56, 2001.
- ²OZONE Decomposition. [S. /]. Disponível em: <https://www.lenntech.com/library/ozone/decomposition/ozone-decomposition.htm>. Acesso em: 2 jul. 2022.
- ³STRENG, A. G. Tables of Ozone Properties. **Journal of Chemical & Engineering Data**, 6(3), 431–436, 1961.
- ⁴KOGELSCHATZ, U., Eliasson, B., & Hirth, M. Ozone Generation from Oxygen and Air: Discharge Physics and Reaction Mechanisms. **Ozone: Science & Engineering**, 10(4), 367–377, 1988.
- ⁵PEKÁREK, S. Non-Thermal Plasma Ozone Generation. **Acta Polytechnica**, 43(6), 2003.
- ⁶OZONATORS: General Information. [S. /], 16 jun. 2022. Disponível em: <https://encyclopedia.che.engin.umich.edu/ozonators/>. Acesso em: 3 jul. 2022.
- ⁷CHANG, J., LAWLESS, P. A., YAMAMOTO, T. Corona Discharge Processes. **TRANSACTIONS ON PLASMA SCIENCE**, 19(6), 1152-1166, 1991.
- ⁸NIVEDITHA, A., PANDISELVAM, R., PRASATH, V. A., SINGH, S. K., GUL, K., & KOTHAKOTA, A. Application of cold plasma and ozone technology for decontamination of Escherichia coli in foods- a review. **Food Control**, 130, 108338, 2021.
- ⁹GUZEL-SEYDIM, Z. B., GREENE, A. K., & SEYDIM, A. C. Use of ozone in the food industry. **LWT - Food Science and Technology**, 37(4), 453–460, 2004.
- ¹⁰VARGA, L., & SZIGETI, J. Use of ozone in the dairy industry: A review. **International Journal of Dairy Technology**, 69(2), 157–168, 2016.
- ¹¹BÖHME, A. Ozone Technology of German Industrial Enterprises. **Ozone: Science & Engineering**, 21(2), 163–176, 1999.

¹²REKHATE, C. V., & SRIVASTAVA, J. K. Recent advances in ozone-based advanced oxidation processes for treatment of wastewater- A review. **Chemical Engineering Journal Advances**, 100031, 2020.

¹³POTENTIAL Risks Associated With The Use of Ozone and Ultraviolet (UV) Light Products for Cleaning CPAP Machines and Accessories: FDA Safety Communication. [S. /], 27 fev. 2020. Disponível em: <https://www.fda.gov/medical-devices/safety-communications/potential-risks-associated-use-ozone-and-ultraviolet-uv-light-products-cleaning-cpap-machines-and>. Acesso em: 5 jul. 2022.

¹⁴HEALTH Effects of Ozone Pollution. [S. /], 14 jun. 2022. Disponível em: <https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution/health-effects-ozone-pollution>. Acesso em: 5 jul. 2022.

DECLARAÇÃO DE ESTÁGIO OBRIGATÓRIO

A empresa **WIER - Tecnologia em Plasma e Ozônio** inscrita no CNPJ n. **13.729.366/0001-48**, localizada na **Rua do Albatroz**, número **430**, bairro **Pedra Branca**, na cidade de **Palhoça/Santa Catarina**, declara que o (a) aluno(a) **Paulo Oliveira Gall**, CPF [REDACTED], número de matrícula da UFSC [REDACTED], realizou estágio **OBRIGATÓRIO** referente a disciplina **Estágio Supervisionado (QMC 5515)** no **Setor Comercial da Linha Industrial** entre o período de **02/03/2022** a **17/06/2022**, totalizando 450 horas.

A Instituição de Ensino UFSC em que o (a) aluno (a) estuda possui vínculo com esta **empresa ou órgão** e o (a) aluno (a) tem seu projeto de estágio de conclusão de curso supervisionado pelo **Dr. Bruno Mena Cadorin**, CPF _____.

Atenciosamente,

BRUNO MENA
CADORIN: [REDACTED]
[REDACTED]

Assinado de forma digital por
BRUNO MENA
CADORIN: [REDACTED]
Dados: 2022.06.21 15:56:37
+03'00'

Bruno Mena Cadorin