

Efeito da força iônica na produção de íon amônio por plasma de ar atmosférico.

Effect of ionic strength on the production of ammonium ions by atmospheric air plasma.

RESUMO

Isabelli Cristina Baradel
baradel.2019@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil.

Péricles Inácio Khalaf
pericles@professores.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil.

O universo é formado por átomos, a menor parte divisível da matéria. A junção dos mesmos, estruturados de jeitos distintos, possibilita a existência de diferentes estados da matéria. Pelo conhecimento social comum, existem três estados: sólido, líquido e gasoso. Entretanto, a partir de análises mais cuidadosas, encontra-se um quarto estado, o plasma, um gás ionizado que possui partículas eletricamente carregadas. Esse estado da matéria pode ser empregado de diversas maneiras. Nesta pesquisa utiliza-se o plasma frio, formado através do ar atmosférico, para a degradação da azida de sódio com o intuito de formação de espécies nitrogenadas e oxigenadas. Essas espécies podem ter múltiplas aplicações, como por exemplo polímeros e ligas. Porém, esse projeto tem como principal objetivo usá-las como fertilizantes líquidos para utilização na agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: Plasma Frio, Azida de Sódio, Estudo Cinético.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

The universe is made up of atoms, the smallest divisible part of matter. The combination of them, structured in different ways, allows the existence of different states of matter. By common social knowledge, there are three states: solid, liquid and gaseous. However, based on more careful analysis, there is a fourth state, plasma, an ionized gas that has electrically charged particles. This state of matter can be used in several ways. In this research, cold plasma, formed through atmospheric air, is used for the degradation of sodium azide in order to form nitrogenous and oxygenated species. These species can have multiple applications, such as polymers and alloys. However, this project's main objective is to use them as liquid fertilizers for use in agriculture.

KEYWORDS: Cold Plasma, Sodium Azide, Kinetic Study .

2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL



6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS



INTRODUÇÃO

A natureza é composta por sua maioria de matéria, sendo esta um conjunto de átomos - formado por prótons, elétrons e nêutrons- organizados de maneiras diferentes. Essa distribuição entre os átomos é o que define o estado em que se encontra a matéria. Segundo os estudos de Luiz Fernando Ziebell (2004) para o senso comum a matéria é embasada em três fases: sólido, líquido e gasoso.

Ainda assim se analisar minuciosamente as diferentes questões energéticas dessas fases é notável a existência de mais um estado da matéria “identificado pela primeira vez em 1879 pelo físico inglês Wiliam Crookes como um novo estado da matéria, porém, foi somente em 1929 que o cientista americano Irving Langmuir utilizou o termo “plasma” ao tratar de um gás ionizado” (ALVES et al., p.1 apud. FARIAS, E. E. 2006).

Mais especificamente “um gás ionizado que tem um número suficientemente grande de partículas carregadas para blindar a si mesmo, eletrostaticamente, numa distância pequena, é um plasma. Sendo esse o quarto estado da matéria. (COSTA, Leonardo, 2011, p.9).

O plasma pode ser visto na natureza, um exemplo é a aurora boreal, que de acordo com Vanessa Centamori (2019) apud. Augusto José Filho Galileu é um fenômeno causado pelo plasma vindo do sol, eletrizado por prótons e elétrons que quando atingem a atmosfera da Terra o campo magnético terrestre atua como um escudo para essas partículas eletrizadas, causando um efeito da aurora boreal. Ele pode também “ser gerado em laboratórios, com auxílio de geradores de altas tensões elétricas ou campos magnéticos.” (PORCEL, 2016, p.19).

Dentro desse plasma gerado em laboratório existem subdivisões de plasma, conforme o artigo “O gerador de plasma frio de baixo custo” de Douglas Alves et.al, corrobora-se a existência do plasma físico (fusão termonuclear), plasma térmico (plasmas de altas temperaturas) e plasma frio (plasmas à temperatura ambiente).

Neste trabalho foi empregado um sistema de plasma frio, que emprega ar da própria atmosfera na produção do plasma. O efeito da azida de sódio na formação de espécies reativas nitrogenadas (RNS) estáveis foi avaliado.

A azida de sódio que segundo o site da UNESP é do grupo inorgânico com massa molar de $65,01 \text{ g mol}^{-1}$ e fórmula NaN_3 , a azida de sódio por ter alto teor de reatividade e por ser um risco a saúde é necessário ter muito cuidado no manuseio do mesmo usando sempre luva e jaleco.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para obter as informações sobre o efeito da azida de sódio na produção de espécies reativas nitrogenadas será realizado um estudo experimental. O estudo é dividido em duas fases.

- Preparação da solução de azida de sódio:

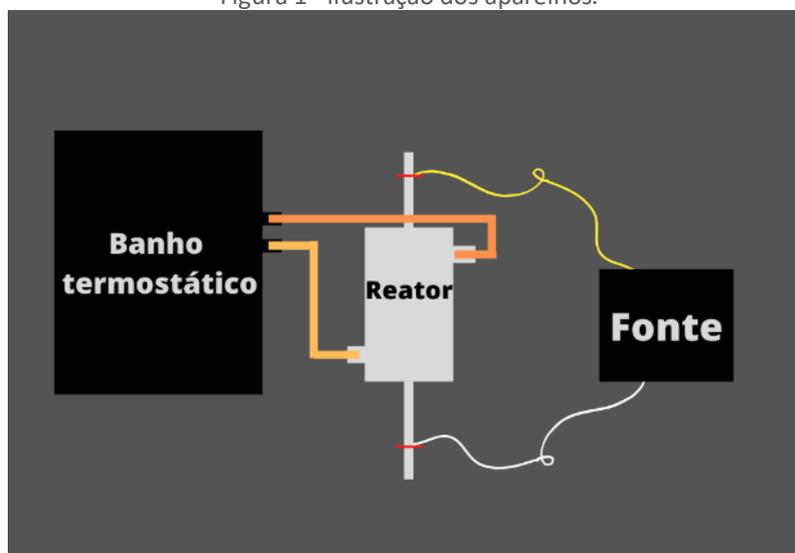
Em uma balança de precisão foi pesado 1g de azida de sódio sólido com o auxílio de um vidro de relógio, em seguida, esse sólido foi transferido para um béquer de 100ml, no qual foi adicionado moderadamente água ultrapura para diluição total da azida, logo após, essa solução foi transferida para um balão volumétrico de 1L que foi preenchido até o menisco com água ultrapura. Para finalizar foi preciso tampar o balão volumétrico e mexer a solução.

- Análise da solução de azida de sódio por meio do plasma:

As condições de para análises da azida de sódio estabelecidas foram: a concentração, o tempo e a temperatura, e seus respectivos valores são: 0,01 mol⁻¹; 0 min, 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 45 min, 60 min, 90 min, 120 min, 150 min e 180 min e 35°C, 25°C, 15°C, 10°C e 5°C. Para este estudo os parâmetros que permanecem inalteráveis são o tempo e a concentração, sendo assim a temperatura é considerada o parâmetro variável.

A princípio, foi necessário unir os aparelhos que foram utilizados neste experimento, ou seja, a adesão do reator, do transformador de alta tensão (neon ena, 17 kV, 30ma), e do banho termostático (Microquímica-mqbc) para controle de temperatura. Com essa junção, o sistema foi finalizado, o procedimento da solução de azida de sódio por meio do plasma foi iniciado.

Figura 1 - ilustração dos aparelhos.



Fonte: Autoria Própria (2020)

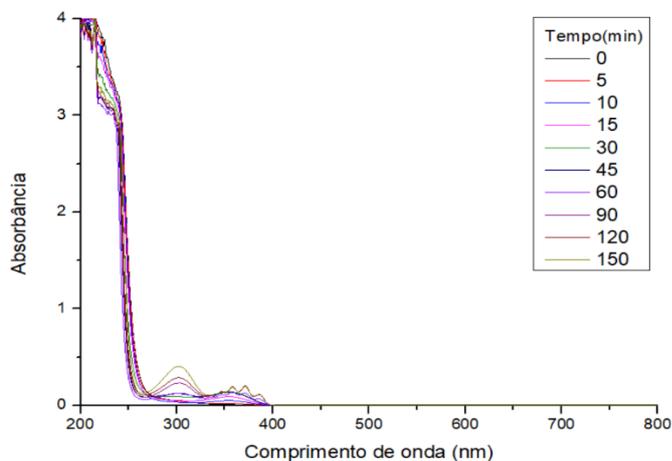
Depois que o banho termostático (Microquímica-mqbc) atingiu a temperatura desejada foi despejado 100ml da solução de azida de sódio no reator, em seguida, com o auxílio de uma seringa foi retirada a primeira amostra e colocada no microtubo (Axygen). Logo após a obtenção da primeira amostra o sistema foi ligado.

Conforme os tempos corretos as amostras foram transferidas para os microtubos e armazenadas. Água ultrapura foi utilizado como branco para aquisição dos espectros. Seguidamente com o auxílio de uma micropipeta, regulada para 1ml, a amostra branca foi colocada na cubeta de quartzo de 10mm e direcionada para a leitura no espectrofotômetro UV-Vis entre as linhas 200 e 800nm, o mesmo procedimento foi feito o com o restante das amostras.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados de todas as amostras foram analisados no Origin. O primeiro experimento foi realizado a temperatura de 25°C, e seus valores obtidos estão disponíveis no gráfico 1.

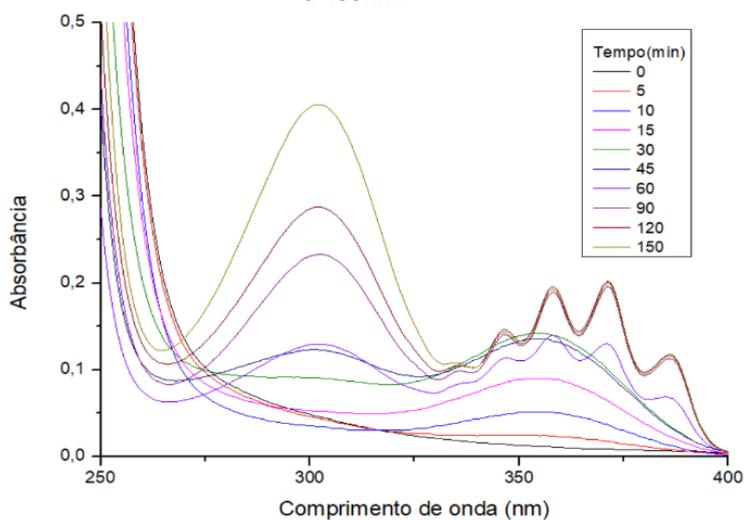
Figura 2 - Amostra de azida de sódio na linha do espectrofotômetro UV-Vis de 200 a 800nm.



Fonte: Autoria Própria (2020)

Por meio da Figura 2 é possível visualizar em todos os tempos, a presença de azida de sódio somente até parte da linha do espectrofotômetro UV-Vis. Para facilitar a visualização a Figura 3 é a ampliação da linha do espectrofotômetro UV-Vis.

Figura 3 - Amostra de azida de sódio na linha do espectrofotômetro UV-Vis de 250 a 400nm.



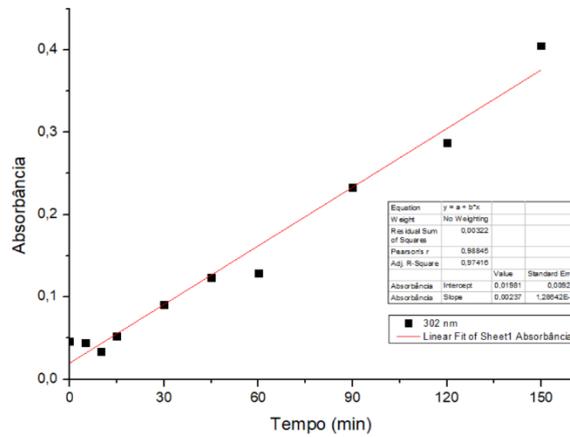
Fonte: Autoria Própria (2020)

Nesta Figura 3 a azida de sódio mostra dois momentos diferentes: o primeiro momento, vai de 250 a 325nm da linha do espectrofotômetro UV-Vis, no qual permanece similares o comportamento para todos os tempos, e que ocorre a formação do ácido nítrico (HNO_3). O segundo momento vai de 126 a 400nm na linha do espectrofotômetro UV-Vis e apresenta dois comportamentos, sendo eles, o comportamento que sucede entre os tempos 0 e 45 min com formação de dióxido de nitrogênio (NO_2), e o comportamento que sucede entre os tempos 60 e 150 min com formação de o ácido nitroso (HNO_2).

A Figura 4 a seguir mostra o comportamento da azida de sódio em um ponto da linha do espectrofotômetro UV-Vis com todos os tempos, para exemplificar o

comportamento do primeiro momento, ou seja, entre 250 e 325nm da linha do espectrofotômetro UV-Vis que foi apresentado no Figura 3.

Figura 4 - Comportamento da azida de sódio em 302nm.

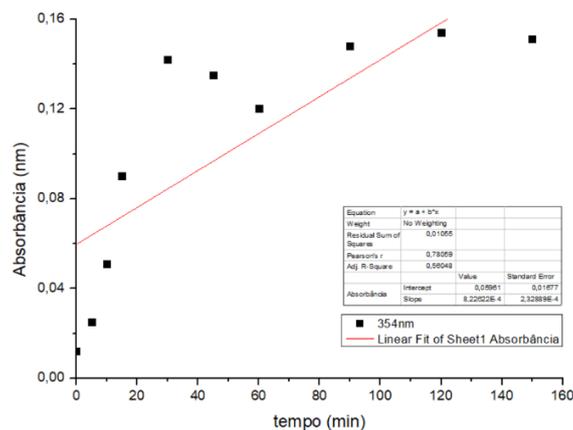


Fonte: Autoria Própria (2020)

O ponto escolhido para o Figura 4 foi o ponto máximo das curvas formadas pelas linhas do tempo, a partir dele é possível verificar por meio da linearidade o comportamento semelhante da azida de sódio em todos os tempos no ponto 302nm do espectrofotômetro UV-Vis.

A Figura 5 a seguir demonstra o comportamento da azida de sódio em um ponto específico da linha do espectrofotômetro UV-Vis com todos os tempos, para mostrar os dois comportamentos presentes no segundo momento, ou seja, entre 126 a 400nm na linha do espectrofotômetro UV-Vis como foi mostrado na Figura 3.

Figura 5 - Azida de sódio em 354nm com todos os tempos.



Fonte: Autoria Própria (2020)

Para a Figura 5 o ponto escolhido foi o 354nm, sendo ele o ponto máximo formado pelas curvas dos tempos: 0min, 5min, 10min, 15min, 30min e 45min. Pois os demais tempos possuem mais de um ponto máximo, com essa diferença entre os tempos com os pontos máximos explica os dois comportamentos presentes nesse segundo momento.

O primeiro comportamento azida de sódio acontece até o tempo de 45 min entre 126 e 400nm na linha do espectrofotômetro UV-Vis, no qual, só exista um

ponto máximo para cada linha de tempo. O segundo comportamento ocorre a partir do tempo de 60min entre 126 e 400nm na linha do espectrofotômetro UV-Vis, em que, as linhas dos tempos tenham mais de um ponto máximo.

A pesquisa teve que ser interrompida, ou seja, não houve mais experimentos devido a pandemia causada pelo COVID-19.

CONCLUSÃO

Para melhor entendimento do comportamento da azida de sódio, mais condições experimentais deverão ser estudadas. Deste modo, o trabalho apresentado (uma condição experimental) é apenas inicial e que deve ser desenvolvido assim que as condições de trabalho prático (em laboratório) sejam novamente viabilizadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a instituição Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. R. et al. **Gerador de plasma frio de baixo custo**. VIII Encontro Científico de Física Aplicada. Disponível em: < <http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/physicsproceedings/viii-efa/40.pdf> > Acesso em: 26 jun 2020.

CENTAMORI, Vanessa. Aurora boreal: 8 curiosidades sobre o fenômeno. **Galileu**, 27 dez 2019. Disponível em: < <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/12/aurora-boreal-8-curiosidades-sobre-o-fenomeno.html> > Acesso em: 24 jun 2020.

COSTA, Leonardo S. **Introdução à Física de Plasma e Fusão Termonuclear Controlada**. Maringá :UEM, 2011. Disponível em: < <http://site.dfi.uem.br/wp-content/uploads/2016/12/Leandro-de-Santana-e-Costa-Bacharelado.pdf> > Acesso em: 20 jun 2020.

DAMASIO, Felipe; CALLONI, Gilberto. **Plasma**: dos antigos gregos à televisão que você quer ver. Física na Escola, v. 9, n. 1, 2008. Disponível em: < <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol9/Num1/plasma.pdf> > Acesso em: 17 jun 2020.

GALVÃO, Ricardo M.O. **Introdução à física de plasma e suas aplicações tecnológicas**. VI Escola do CBPF. Disponível em: < http://mesonpi.cat.cbpf.br/e2006/graduacao/pdf_g1/G1-EscolaCBPF.pdf > Acesso em: 15 jun 2020.

PORCEL, Henrique R. Plasma: **O quarto estado da matéria** – Propriedades, estimativas e aplicações para o cotidiano. Rio Claro-SP, 2016. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/155560/000885902.pdf?sequence=1&isallowed=y> > Acesso em: 15 jun 2020.

ZIEBELL, Luiz F. **O quarto estado da matéria**. Porto Alegre : UFRGS, Instituto de Física, 2004. Disponível em: < https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/n15_Ziebell.pdf > Acesso em: 17 jun 2020.

Site: http://www6.fcav.unesp.br/intralab/substancias_id.php?recordID=79