

# Extrato de plantas como inibidores do processo de oxidação metálica

**Aline Mesquita; Ana Laura Dos Santos Silveira; Danielly Kulique Dos Passos; Gabriela Todt Kopeaki; Jennifer Jaroczinski; Wesley Gabriel Briccius**

Discentes do Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul.  
e-mail: jennifer.jaroczinski@gmail.com

## **Clodoaldo Machado**

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul.  
e-mail: clodoaldo.wmachado@gmail.com

**Resumo:** Este trabalho teve como principal objetivo determinar o potencial antioxidante dos extratos de *Aloe vera* (Babosa), *Rosmarinus officinalis* (Alecrim) e *Cymbopogon citratus* (Capim Limão) em chapas de aço 1020. Para a investigação do potencial antioxidante foram utilizadas três metodologias diferentes, sendo elas: o método visual, a titulação permanganométrica e a pesagem. Os estudos iniciaram com a obtenção dos extratos das plantas e a subsequente avaliação no processo de oxidação de moldes de chapas de aço, utilizando as três metodologias descritas. Os resultados obtidos apresentaram tendências diferentes quando a titulação permanganométrica foi comparada com os testes de pesagem e na análise visual. A presença de precipitados nas soluções utilizadas para a titulação e a forma de depósito dos extratos nas chapas para o ensaio de análise visual podem justificar as diferenças observadas. Analisando os resultados da pesagem das chapas de aço 1020, metodologia mais confiável entre as testadas, expostas as soluções dos extratos vegetais, comprova-se que estes são eficientes na inibição do processo de oxidação. O extrato do Capim Limão se mostrou o mais eficiente, com aproximadamente 63% de inibição da oxidação quando comparado ao experimento controle, sendo seguido do Alecrim (56%) e da Babosa (37%). Os estudos aqui apresentados demonstram o potencial uso do extrato destas plantas na proteção de metais contra o processo de oxidação.

**Palavras-Chaves:** Antioxidantes; Extratos de plantas; Aço 1020; Inibidores de oxidação.

**Abstract:** This study aimed to determine the antioxidant potential of extracts from: *Aloe vera* (Aloe), *Rosmarinus officinalis* (Rosemary) and *Cymbopogon citratus* (lemon grass) in steel plates 1020. For the investigation of the antioxidant potential were used three different methodologies: the visual method, the permanganométrica titration and weighing. Studies began to obtain the plant extracts and subsequent evaluation in the mold steel plates oxidation process, using the three methods described. The results showed different trends when permanganométrica titration was compared with weighing tests and visual examination. The presence of precipitates in the solution used for the titration medium and depositing the sheets in extracts for visual analysis assay may explain the observed differences. Analyzing the results of weighing of steel sheets 1020, more reliable method among the tested exposed solutions of plant extracts, it is proven that they are efficient in inhibiting the oxidation process. The lemon grass extract proved the most efficient, with approximately 63% inhibition of oxidation when compared to the control experiment being followed by rosemary (56%) and Aloe (37%). The studies presented here demonstrate the potential use of the extract of these plants to protect metals against oxidation.

**Keywords:** Antioxidants; Plant extracts; 1020 steel; Oxidation inhibitors.

## 1 Introdução

Muitos processos de oxidação têm grande importância na vida diária, como a corrosão, a ferrugem e a respiração. O estudo da oxidação dos metais é um tema de grande importância devido ao grande número de aplicações na fabricação dos mais variados produtos (GENTIL, 1987).

Os antioxidantes são substâncias que podem retardar ou inibir as reações em cadeia da oxidação. Os antioxidantes naturais são de vasto uso, principalmente na indústria alimentícia e na área da medicina, como antioxidantes de lipídios e ferro, presentes tanto em alimentos como em nosso corpo. Na indústria metalomecânica pode-se citar sua importância como inibidor de oxidação em peças metálicas. Tanto na área da medicina, como na farmacêutica, os antioxidantes são utilizados como inibidores da oxidação dos lipídios e do ferro presente no sangue (LUZIA; JORGE, 2010).

Dentre as fontes naturais de antioxidantes podemos citar os cereais, cogumelos, ervas, especiarias e as sementes das frutas. As substâncias mais eficientes contra a ação oxidante presentes em fontes naturais são minerais, vitaminas e compostos fenólicos. Dentre os mais importantes estão os tocoferóis, os carotenóides, alguns ácidos orgânicos, como o ácido cítrico e o ácido ascórbico, e os flavonóides (LUZIA; JORGE, 2010).

Tanto a Babosa quanto o Alecrim e o Capim Limão foram escolhidos com base em uma pesquisa prévia, que apontou que tais plantas possuem algumas das substâncias capazes de retardar ou inibir o processo oxidativo. Segundo Food Ingredients Brasil - FIB

(2009), o Alecrim e o Capim Limão são usados para retardar o processo de oxidação em lipídios na indústria alimentícia. Já de acordo com o Dr. Peter Antherton (1997), a Babosa possui uma variedade de substâncias antioxidantes como, por exemplo: a vitamina C, a enzima catalase e alguns fenóis.

O *Cymbopogon citratus*, mais conhecido como Capim Limão, erva-cidreira ou capim-santo, é originário da Índia e se desenvolve por todo o Brasil. Pertence à família *Poaceae*, podendo ter aproximadamente 668 gêneros e a 9500 espécies distribuídas universalmente (NEGRELLE & GOMES, 2007). Seu uso é indicado como antiespasmódico, analgésico, anti-inflamatório, antipirético, diurético, sedativo e tendo como principal constituinte o óleo essencial do Capim Limão, o citral (MATOS, 1994; LORENZI & MATOS, 2002).

Já Alecrim também conhecido como *Rosmarinus officinalis*, pertence à família *Lamiaceae* e é nativo da região mediterrânea (LORENZI; MATOS, 2006 & ALONSO, 1998).

Segundo Alonso (1998) o Alecrim pode ser utilizado terapêuticamente como antibiótico, anti-inflamatório, digestivo, anti-espasmódico, antioxidante (retarda o envelhecimento celular), estimulante, diurético, mucolítico, antiparasitário, pode também ser utilizado na culinária (condimento), como aromatizantes e também em cosméticos.

A Babosa segundo Seara (2009), é conhecida cientificamente como *Aloe vera*, que significa “planta original e de gosto amargo”. Ela é originária do noroeste africano e pertence à família das *Liliáceas* e existem mais de 300 espécies diferentes que pertencem ao gênero *Aloe* podemos citar a *Aloe socotrina*, *Aloe arborescens*, *Aloe chinesis*, *Aloe ferox* e a *Aloe Vera* sendo esta a mais conhecida e estudada.

De acordo com Langmead et al. (2004) a importância medicinal da *Aloe vera* está nos seus 70 diferentes compostos biologicamente ativos dando-lhe propriedades como anti-inflamatório, anticarcinogênicas, antidiabéticas, imunostimulantes e até como antioxidantes naturais para a expansão da vida de alimentos sem a necessidade de antioxidantes sintéticos. Dentre todos os conjuntos de substâncias encontrados da babosa, os fenólicos constituem o grupo de antioxidantes (SOUZA et al, 2007).

De acordo com FIB (2009), os antioxidantes na indústria farmacêutica são também utilizados para a produção de novos remédios. Na indústria alimentícia a aplicação é muito parecida com a aplicação na medicina, porém os antioxidantes são utilizados como inibidores da oxidação de lipídios em alimentos, como por exemplo, nas carnes.

O aço é uma liga à base de ferro, deformável no estado sólido, com até 2% de carbono, podendo conter outros elementos como, por exemplo: Cr, Mn, Si, Ni, entre outros. Tem como características à alta resistência mecânica, boa retenção à corte e apresenta baixo custo, fazendo com que o aço seja um dos metais mais utilizados na indústria, principalmente na confecção de peças, ferramentas ou de estruturas (SERGIO, 2001; PALMEIRA, 2005).

O aço 1020 é um dos aços mais comuns, apresentando excelente plasticidade, soldabilidade e baixo custo. Segundo a Society of Automotive Engineers – EUA (SAE), esse aço deve possuir um teor de 0,18 - 0,23% de carbono, de 0,30-0,60% de manganês, um máximo de 0,040% de fósforo e no máximo 0,050% de enxofre. O ferro completa o restante da constituição juntamente com os demais, sendo ele, o maior constituinte. O ferro é muito utilizado em peças mecânicas como engrenagens, eixos, colunas e catracas (GGD METALS, 2015).

Para a escolha do metal a ser testado, optou-se pelo aço devido à viabilidade de custo. Entre os aços, foi avaliado o aço 1020, que é um dos mais utilizados, sendo composto por carbono, silício, manganês, fósforo e enxofre (CAETANO, 2009).

Esta proposta de pesquisa baseia-se, portanto, na possibilidade do uso de extratos de plantas, um dos atrativos da utilização desse tipo de substância é o baixo custo e a biosustentabilidade, como inibidores do processo oxidativo em materiais metálicos. Caso obtenha-se um resultado positivo quanto à atividade antioxidante das plantas testadas, abrir-se-á um novo campo de possibilidades para a utilização de plantas, como a Babosa, Alecrim e o Capim Limão.

## 2 Materiais e métodos

Na Tabela 1 é apresentada a codificação das chapas que foram empregadas ao longo dos experimentos realizados.

**Tabela 1: Identificação das chapas em relação aos extratos.**

Numeração das chapas em relação aos extratos			
Chapa 1	Chapa 2	Chapa 3	Chapa 4
Babosa	Alecrim	Capim limão	Controle

### 2.1 Preparação dos extratos

#### 2.1.1 Extrato de *Aloe vera* (Babosa)

No dia 30 de outubro de 2015 foram colhidas quantidades de *Aloe vera* suficientes para a obtenção de 100 g de seu gel. No mesmo dia, com o auxílio de uma faca, foi removida casca, possibilitando a retirada do gel do interior da folha, o mesmo foi deixado em refrigeração a aproximadamente 10 °C. Após 17 dias em refrigeração, o gel da babosa foi adicionado ao liquidificador juntamente com 100 mL de água destilada. Após a homogeneização, a mistura foi aquecida durante 6 horas a aproximadamente 75 °C (Fig. 1). Por fim, o material obtido foi armazenado fora da geladeira até a sua utilização nos ensaios de oxidação.

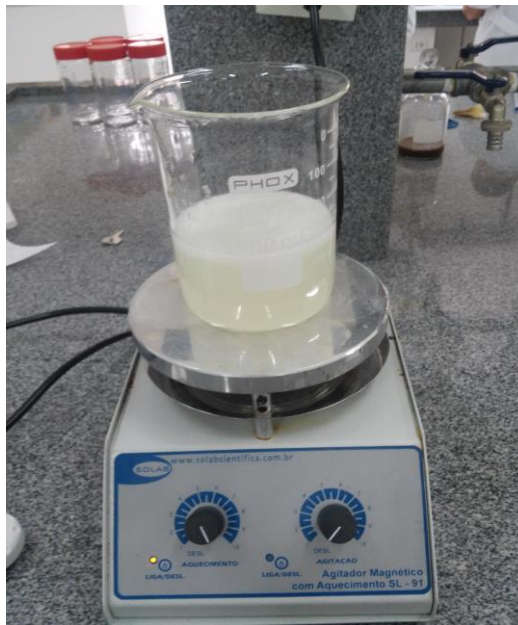


Figura 1: Processo de aquecimento após o preparo do extrato de Babosa.

### 2.1.2 Extrato de *Cymbopogon citratus* (Capim limão)

No dia 30 de outubro de 2015 foram colhidas diversas folhas de *Cymbopogon citratus*, em quantidades *suficientes* para a obtenção de 100 g da folha. Antes de serem pesadas, as folhas foram cortadas. Após a pesagem, as folhas foram maceradas usando um almofariz e pistilo (Fig. 2). Durante o processo de maceração foram adicionados 50 mL de álcool etílico (92,8°) e 100 mL de água destilada. Posteriormente, a mistura foi filtrada para que houvesse a separação do extrato das folhas, sendo armazenada até sua utilização.



Figura 2: Processo de maceração do Capim Limão.

### 2.1.3 Extrato do *Rosmarinus officinalis* (Alecrim)

No dia 04 de novembro de 2015 foram coletados ramos de Alecrim (Fig. 3), resultando em 100 g de material, desprovidos de seus caules. Após a pesagem, este conteúdo foi macerado utilizando-se almofariz e pistilo. Durante o processo de maceração adicionou-se 50 mL de álcool etílico (92,8°) e 100 mL de água destilada. Por fim a mistura foi filtrada para a separação do extrato e então, armazenada até sua utilização.



Figura 3: Planta de Alecrim utilizado para a preparação do extrato.

## 2.2 Preparação das chapas

As chapas de aço 1020 foram obtidas junto aos Laboratórios do IFSC - Campus Geraldo Werninghaus. Antes de serem utilizadas, as chapas foram cortadas no formato quadrado, com área aproximada de 9 cm<sup>2</sup> (Fig. 4). Cada uma das chapas foi polida com lixas de granulometria 400.



Figura 4: Modelo de chapa utilizado.

## 2.3 Exposição das chapas aos extratos das plantas

Após a preparação dos extratos e das chapas, foi adicionado em vidro âmbar: 25 mL de ácido sulfúrico 1M, 50 mL de água destilada e 50 mL do extrato correspondente. No

experimento controle, os 50 mL de extrato foram substituídos por 50 mL de água, totalizando 100 mL de água e 25 mL de ácido sulfúrico. Obteve-se, quatro frascos: três contendo os extratos avaliados e um experimento controle. Nos frascos, as chapas ficaram suspensas de modo que não tocassem o fundo do recipiente (Fig. 5), a fim de possibilitar que o ácido e o extrato pudessem agir sobre toda a superfície da chapa. As chapas permaneceram imersas por um período de 11 dias, seguindo-se então do acompanhamento do processo conforme descrito a seguir.



Figura 5: Chapas expostas ao ácido sulfúrico e aos extratos das plantas.

## 2.4 Titulação permanganométrica

A titulação permanganométrica foi utilizada e descrita por Costa & Calado (2003), sendo que os mesmos fizeram o uso de reagente diferentes do descrito neste projeto. A titulação foi realizada após a retirada das placas dos recipientes, utilizando-se as soluções em que as mesmas estavam imersas.

Uma solução de  $\text{KMnO}_4$ , foi preparada com 80 g do reagente, adicionando-se 150 mL de água deionizada e aquecendo a solução a temperatura entre 60 °C e 70 °C durante 1 hora. Após o aquecimento, a mistura foi armazenada em temperatura ambiente por 3 dias. Ao fim destes 3 dias a solução foi filtrada com o auxílio de um funil de vidro sinterizado, com o intuito de remover quaisquer impurezas que pudessem ainda estar presentes na mesma.

No dia 27 de novembro de 2015, no momento em que as chapas foram retiradas para a pesagem, pipetou-se alíquotas das soluções para dar início às titulações. A titulação foi precedida de pré-titulações, a fim de se ter uma noção de quanto de titulado seria necessário para que a titulação obtivesse um bom resultado. A tabela 2 apresenta os resultados obtidos nas titulações das diversas soluções.

**Tabela 2: Quantidade utilizada de titulado em cada titulação.**

<b>Solução</b>	<b>Controle</b>	<b>Capim limão</b>	<b>Alecrim</b>	<b>Babosa</b>
Quantidade de titulador utilizada	5 mL	10 mL	7 mL	5 mL

Os resíduos produzidos neste experimento foram tratados pelo próprio grupo: Filtrou-se os dejetos sólidos e corrigiu-se o pH das soluções antes de serem descartadas na pia (não apresentam toxicidade).

## **2.5 Pesagem das chapas**

A pesagem ocorreu paralelamente à titulação permanganométrica, ou seja, antes de serem submersas nas respectivas soluções. Realizou-se uma nova pesagem após o período de 11 dias. Os valores obtidos nas duas pesagens foram comparados e analisados de acordo com a perda de massa da chapa utilizada no experimento controle.

## **2.6 Análise visual**

A metodologia visual consistiu em utilizar outras quatro chapas e primariamente, limpar a superfície das mesmas com o auxílio de uma lixa de granulometria 400. Em três destas chapas foram adicionados os extratos utilizando um pincel para o espalhamento. No caso da chapa controle não houve o depósito de nenhum tipo de material em sua superfície. As chapas foram então deixadas penduradas em um local onde sofressem as mudanças climáticas que ocorreriam ao longo do período, como chuva, vento, sol, entre outras. As mesmas foram fotografadas a cada 4 dias, durante 30 dias de observação.

## **3 Resultados e discussões**

A partir dos experimentos realizados, passa-se a discutir os resultados obtidos em cada uma das metodologias de acompanhamento da exposição das chapas de aço as soluções dos extratos vegetais.

### **3.1 Pesagem das chapas**

Este procedimento tinha o intuito de demonstrar, através da diferença de massa, qual extrato se fez mais eficiente na inibição do processo de oxidação das chapas de aço.

Com o resultado das pesagens iniciais (antes de expor as chapas de aço 1020 ao ácido sulfúrico e ao extrato) e finais (após a exposição), foi possível obter os resultados expressos na Tab. 3, que também compila a porcentagem de inibição do processo de oxidação, calculado a partir da perda de massa da chapa controle comparada a perda de massa das chapas mergulhadas nas soluções dos extratos vegetais.

**Tabela 3: Perda de massa das placas e correspondente porcentagem de inibição.**

Chapa/extrato	Perda de massa (g)	Inibição (%)
Controle	1,1088	-
Babosa	0,7116	37,4
Alecrim	0,5059	56,0
Capim Limão	0,4212	62,6

Observando os resultados contidos na Tabela 3 é possível apontar que dentre as quatro chapas submetidas ao processo de oxidação, a que sofreu a oxidação mais acentuada foi aquela do experimento controle, ou seja, que continha apenas a solução ácida. Por outro lado, a chapa mergulhada na solução ácida com adição do extrato do capim limão foi a que mais resistiu ao processo de oxidação, pois apresentou a menor perda de massa. Tais resultados nos mostram que todos os três extratos testados apresentam potencial antioxidante, sendo que o capim limão se mostrou o mais eficiente na inibição, enquanto o extrato da Babosa se apresentou como o menos efetivo na proteção da chapa.

### 3.2 Titulação permanganométrica

A fim de confirmar a presença de íons ferro em solução, provenientes do processo de oxidação das chapas, foi realizada uma titulação permanganométrica. As titulações permitiram determinar a concentração de íon  $Fe^{+2}$  em solução, conforme resultados apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4: Quantidade de íons  $Fe^{+2}$  nas soluções contendo extratos e controle.**

Chapa/extrato	Quantidade de $Fe^{+2}$ (mol)
Controle	0,5
Capim Limão	1,2
Alecrim	0,995
Babosa	0,685

Neste ensaio, esperava-se que a quantidade de íons ferro em solução fosse proporcional à perda de massa da placa. Contudo, é possível observar que esta expectativa não foi confirmada, já que a chapa controle apresentou menor concentração

de íons  $\text{Fe}^{+2}$  em solução. Este resultado contraria aquele obtido na pesagem das placas antes e após o contato com a solução ácida. Acredita-se que a presença dos extratos, que possuem uma grande diversidade de substâncias químicas, deve ter causado interferências na titulação, assim justificando os resultados registrados. Outra hipótese refere-se à observação visual de material sólido depositado no fundo dos recipientes, que pode estar relacionado a precipitação do hidróxido de ferro, interferindo conseqüentemente no resultado final obtido. Com o objetivo de comprovar esta hipótese, as soluções foram filtradas ao final dos experimentos, comprovando-se a presença de material sólido na solução. Este material sólido apresentava um tom alaranjado (Fig. 6) muito próximo da coloração do hidróxido de ferro. Pode-se então concluir que parte do ferro em solução precipitou, reduzindo a quantidade de íons ferro em solução e, assim, justificando os valores obtidos.



Figura 6: Sólido proveniente da filtração da solução.

### 3.3 Análise visual

Durante o período de 30 dias as chapas de aço sofreram processos oxidativos, visíveis a olho nu, com diferentes intensidades. Na figura 7 são apresentadas as diferenças observadas após o tempo total de contato das chapas com os extratos das plantas, comparando com o experimento controle.

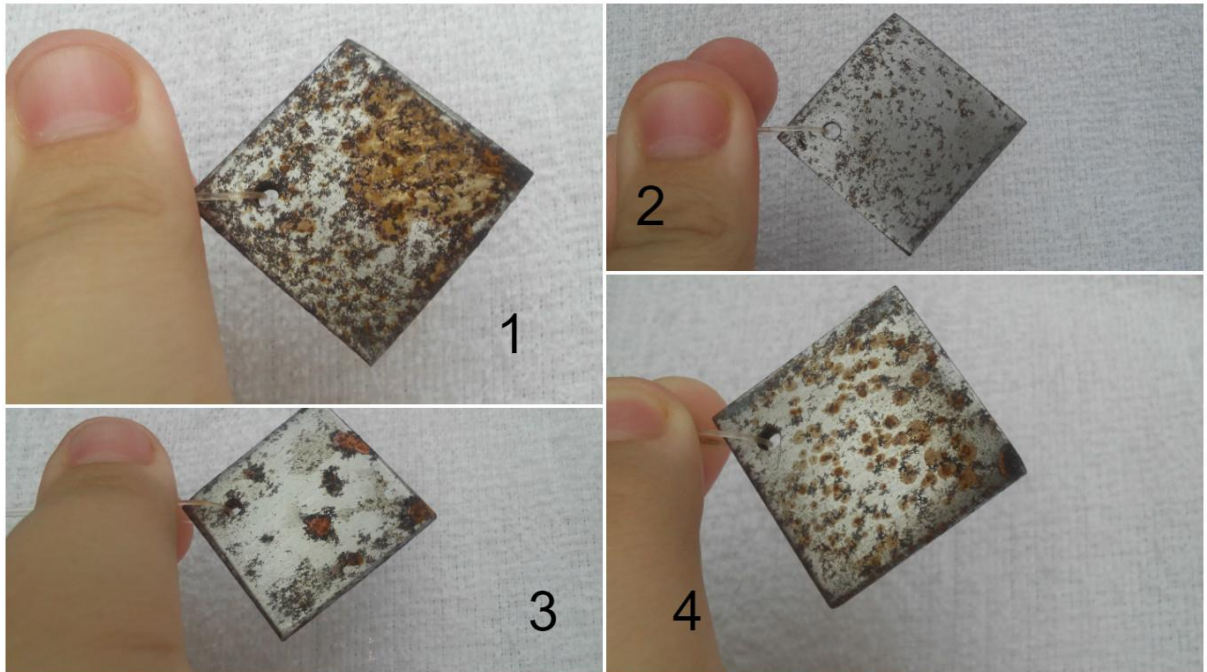


Figura 7: Registro fotográfico das chapas após 30 dias em contato com as soluções de: (1) Capim Limão; (2) Controle; (3) Babosa e (4) Alecrim.

Ao final dos 30 dias foi possível constatar que as chapas não apresentaram o padrão esperado: a chapa controle deveria apresentar sinais mais intensos de oxidação que as demais, sendo que isto não foi observado. Constatou-se que dentre os extratos utilizados, o Capim Limão demonstrou maior visibilidade do processo oxidativo sobre a chapa, sendo que no método de análise por pesagem, o mesmo se demonstrou o mais eficiente no processo de inibição do processo de oxidação.

Acredita-se que a presença de água nos extratos interferiu no processo oxidativo das chapas, uma vez que a chapa controle não possuía nenhuma substância sob sua superfície, enquanto as demais possuíam água na composição do extrato. Outra hipótese considera a questão de fixação do extrato, uma vez que pode ter ocorrido uma baixa fixação do extrato sobre a chapa, justificando a falta de inibição por parte dos mesmos.

#### 4 Considerações finais

O presente trabalho tem como principal objetivo verificar se os extratos de plantas que apresentam atividade antioxidante na área alimentícia e bioquímica seriam também eficientes na inibição do processo de oxidação em chapas de aço 1020. Uma vez que não foram encontrados trabalhos na literatura relacionados ao potencial antioxidante de extratos vegetais em chapas metálicas, a condução desta investigação exigiu inovações experimentais em sua condução. Os resultados obtidos demonstraram que os extratos da *Aloe vera*, *Rosmarinus officinalis* e *Cymbopogon citratus* são eficientes contra o processo de oxidação metálica que ocorre nas chapas de aço 1020. Os ensaios também

demonstraram que um extrato com maior aderência ao metal terá maior efeito contra o processo oxidativo.

Em comparação com a expectativa e hipóteses elaboradas no início da pesquisa, foi possível comprovar que, ao contrário do previsto, o extrato da Babosa se apresentou como o menos eficiente na proteção das chapas, enquanto o Capim Limão apresentou a melhor porcentagem de inibição do processo. Também é possível concluir que os resultados obtidos no experimento de perda de massa se apresentaram como os mais confiáveis, uma vez que esta só pode estar relacionada ao processo de oxidação.

Por fim, os resultados aqui apresentados e discutidos abrem a possibilidade de uma nova linha de pesquisa, uma vez que os extratos das plantas apresentaram, em geral, considerável eficiência na proteção do processo de oxidação. Assim, novas investigações nesta área podem envolver diferentes metais, bem como extratos de diversas plantas, dando continuidade a proposta central aqui discutida.

## **5 Agradecimentos**

Primeiramente gostaríamos de agradecer ao nosso orientador Clodoaldo Machado e aos demais professores, em especial ao professor Elder, que auxiliaram durante todo o processo de construção e execução do projeto. A todos os amigos e colegas que de alguma maneira contribuíram e nos incentivaram durante os erros e ao longo de nosso processo construtivo deste projeto. Não podemos esquecer de agradecer as pessoas que doaram as plantas para a realização do projeto e ao Professor Alexandre do IFSC-GW por ter cedido seu tempo a uma conversa com o grupo e disposto a preparar as chapas para as análises. E, por último, a todos os docentes, em especial aos estagiários e técnicos do laboratório, por terem nos ajudado de alguma forma para o sucesso deste projeto interdisciplinar Conectando Saberes.

## **6 Referências**

ALONSO, J. R. **Tratado de fitomedicina, bases clínicas e farmacológicas**. Ed. Isis, Argentina, 1 ed, 24 pp., 1998.

CAETANO, A. C. S. **Potencial antioxidante de extratos de resíduos de acerolas (Malpighia Emarginata D.C) em diferentes sistemas modelos e na estabilidade oxidativa do óleo de soja**. 2009. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

COSTA, D. A. T.; CALADO, P. C.. **Determinação permanganométrica de íons de Fe+3 utilizando Magnésio em Raspas como redutor.** 13ª Congresso Nacional de Iniciação Científica: Centro Universitário de Itajuba, 2003.

FINLAYS TEA SOLUTIONS. Os antioxidantes. **Revista Food Ingredients Brasil (FIB)**. n. 6, p. 16-30, jan. 2009.

GENTIL, V. **Corrosão**. Rio de Janeiro: Editora Afiliada, 1987.

GGD METALS. **Aço construção mecânica**. Disponível em: <<http://www.ggdmetals.com.br/cat/1020.pdf>> Acesso em: 15 maio 2015.

LANGMEAD, L.; MAKINS, R.J.; RAMPTON, D.S. **Antiinflammatory effects of Aloe veragel in human colorectal mucosa in vitro.** *Alimentarypharmacology&Therapeutics*, n.19, p.521-7, 2004.

LAUDE ARAMES. **Classificação SAE**. Disponível em: <[http://www.laudarames.com.br/classificacao\\_sae.html](http://www.laudarames.com.br/classificacao_sae.html)> Acesso em: 15 maio 2015.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. de A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

LORENZI, H. & MATOS, F. J. **Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas Cultivadas/** Francisco José de Abreu Matos/ Primeira Edição/ Instituto Plantarum/Nova Odessa/ 512 pp. 2006.

LUZIA, D. M. M.; JORGE, N. **Potencial antioxidante de extratos de sementes de limão (Citruslimon).**2008. 493 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado de São Paulo, Campinas, 2010.

MATOS, A. F. J. **Farmácias vivas**. EUFC: Fortaleza, 1994.

NEGRELLE, R. R. B.; GOMES, E. C. **Cymbopogon citratus (DC.) Stapf: chemical composition and biological activities.** *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.9, n.1, p.80-92, 2007

PALMEIRA, A. A. **Aços para construção mecânica**. 2005. Departamento de Mecânica – Materiais de Construção Mecânica IV. Universidade do Estado do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2005

SEARA, M. **Aloe Vera**. 2009. Disponível em:<  
<http://aplantaaloevera.blogspot.com.br/2009/06/planta.html>> Acesso em: 09 maio 2015.

SERGIO, P. **Classificação dos aços**. 2001. Ciência dos materiais - Centro Federal de Educação Tecnológica da São Paulo: São Paulo, 2001.

SOUSA, C. M. de M.; SILVA, H. R.; JUNIOR, G. M. V.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S. da; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. de M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. **Fenóis Totais e Atividade Antioxidante de Cinco Plantas Mediciniais**, Piauí: Química Nova, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.