

**INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Santa Catarina.
Câmpus Jaraguá do Sul
Curso Técnico em Química (modalidade: Integrado)

EDUARDA DA SILVA RIBEIRO
ERIC GONÇALVES
KAUAN ROBERTO RODRIGUES SBARDELATTI
LIA KETLIN HILLESHEIM
LUIS GUSTAVO PRUZAK
RAFAEL VENTURI
ROGER HENRIQUE CAJUK FERREIRA VAZ

**EXTRAÇÃO DE UM COAGULANTE NATURAL PARA TRATAMENTO DE
EFLUENTES TÊXTEIS**

JARAGUÁ DO SUL/SC
2017

EDUARDA DA SILVA RIBEIRO
ERIC GONÇALVES
KAUAN ROBERTO RODRIGUES SBARDELATTI
LIA KETLIN HILLESHEIM
LUIS GUSTAVO PRUZAK
RAFAEL VENTURI
ROGER HENRIQUE CAJUK FERREIRA VAZ

**EXTRAÇÃO DE UM COAGULANTE NATURAL PARA O TRATAMENTO DE
EFLUENTES TÊXTEIS**

Projeto de Pesquisa desenvolvido no eixo informativo diversificado "Conectando Saberes" do Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado) do Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Jaraguá do Sul.

Orientadora: MSc. Karine Thaise Rainert

JARAGUÁ DO SUL
2017

SUMÁRIO

1	TEMA.....	4
2	DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	4
3	PROBLEMA.....	4
4	HIPÓTESES.....	4
5	OBJETIVOS.....	5
5.1	Objetivo geral.....	5
5.2	Objetivos específicos.....	5
6	JUSTIFICATIVA.....	5
7	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
7.1	Coagulante.....	6
7.2	Diferença de um coagulante químico e o natural e seus benefícios.....	7
7.3	Tanino.....	8
7.4	Estrutura química dos taninos.....	10
7.4.1	Bananeira.....	13
7.4.2	Eucalipto.....	14
7.5	Problemática ambiental.....	14
7.6	Efluentes têxteis.....	16
8	METODOLOGIA.....	17
8.1	Processo de extração do tanino vegetal do eucalipto.....	17
8.2	Quantificação do teor de tanino do eucalipto.....	18
8.2.1	Conteúdo de taninos solubilizados em água quente.....	18
8.3	Extração da seiva do pseudocaule da bananeira.....	19
8.4	Ensaio de coagulação e floculação.....	19
8.5	Avaliação da eficiência do coagulante nas amostras dos efluentes.....	20
8.5.1	Turbidez.....	20
8.5.2	Cor aparente.....	20
8.5.3	Cor verdadeira.....	21
8.5.4	Determinação de pH.....	21
9	CRONOGRAMA.....	24

1 TEMA

Extração de um coagulante natural para efluentes têxteis.

2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

A proposta pretende fazer a extração de um coagulante a partir das cascas das árvores de eucalipto *Eucalyptus grandis* e bananeira *Musa cavendish* para tratamentos de efluentes têxteis.

3 PROBLEMA

A sustentabilidade ambiental vem sendo altamente discutida na atualidade, desta maneira pensa-se no uso de coagulantes naturais para tratamentos de efluentes têxteis, tendo em vista a necessidade da reutilização da água no dia-a-dia das pessoas, e um meio para possibilitar depósito desta água de maneira menos agressiva ao meio ambiente, surgindo a necessidade de se encontrar meios eficazes para o tratamento desse bem tão precioso, tomamos como base a seguinte problemática. Um coagulante natural do tipo tanino pode obter as mesmas funcionalidades de um coagulante químico (sulfato de alumínio) usado regularmente, para o tratamento de efluentes têxteis?

4 HIPÓTESES

- O tipo de extração das cascas de eucalipto *Eucalyptus grandis* e do pseudocaule bananeira *Musa cavendish* seria o mais eficaz e viável para a extração do tanino.
- A extração do coagulante natural tanino a partir da cascas das árvores de eucalipto *Eucalyptus grandis* e do pseudocaule da bananeira *Musa*

cavendish seria uma alternativa para o tratamento de efluentes.

- O coagulante natural tem a mesma eficácia que um coagulante químico.
- O uso de coagulantes naturais é um meio mais favorável e sustentável para o tratamento de efluentes.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo geral

Avaliar o coagulante natural tanino a partir da extração de tanino do pseudocaule bananeira *Musa cavendish* e das cascas de eucalipto *Eucalyptus grandis* no tratamento de efluentes têxteis provenientes do Laboratório Têxtil do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul.

5.2 Objetivos específicos

- Extrair o coagulante natural tanino da bananeira *Musa cavendish* e eucalipto *Eucalyptus grandis*.
- Quantificar o tanino proveniente do pseudocaule bananeira *Musa cavendish* e das cascas eucalipto *Eucalyptus grandis*.
- Avaliar a eficiência do processo de coagulação com uso do coagulante natural tanino.
- Analisar a eficácia do coagulante natural comparado ao coagulante químico (sulfato de alumínio) no tratamento de efluentes têxteis provenientes do Laboratório Têxtil do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul.

6 JUSTIFICATIVA

A potabilização da água é algo que vem sendo bastante discutido, devido a importância de se obter uma boa qualidade desta, tanto para o ciclo vital quanto para

ambiental, além de suas características físico-químicas terem um grande foco nas atividades industriais. Deste modo conforme legislação específica (Portaria nº2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde), há uma obrigação de um método eficaz de tratamento.

Regularmente são usados coagulantes químicos como sulfato de alumínio hidróxido de sódio ou cloreto férrico nos tratamentos primários de efluentes, porém coagulantes químicos com alto teor de concentração apresentam um grande potencial de poluição e riscos à saúde, tanto humana quanto aquática, segundo a ANA (Agência Nacional de Águas) 25% das águas dos rios são classificados como ruim, péssima ou regular, deste modo podemos deduzir um descarte errôneo de resíduos industriais ou domésticos nos rios.

A utilização dos coagulantes naturais veio a ser pensada decorrente de tais problemáticas ambiental, e, contudo ao serem mais viáveis promovem a remoção dos sólidos ali presentes, e em conjunto não alteram o pH da água que é um fator que conseqüentemente acontece com o uso dos coagulante químicos se não manuseados de forma correta e minuciosa.

7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

7.1 Efluentes têxteis

Nas indústrias têxteis, são usados muitos processos de limpeza para remoção de produtos químicos, corantes e muitas vezes metais. Quando o despejo dessas águas não for tratado, pode causar grandes estragos para natureza, “interferindo negativamente no ecossistema aquático, provocando prejuízos à qualidade das águas dos corpo receptor” (BAÊTA, 2012). Os efluentes são os maiores causadores de contaminação da água.

O ramo têxtil apresenta muita preocupação se tratando deste assunto, pois é um dos setores industriais que mais consome água em seu processo, como pode ser visto, “para cada tonelada de algodão processado são consumidos de 170 a 750 m³ de água” (NETO, 2014), ou seja, a indústria têxtil gera grandes quantidades de efluentes, os quais muitas vezes não são corretamente tratados, podendo assim ocasionar sérios problemas ambientais.

A indústria têxtil é uma grande consumidora de produtos químicos atualmente, onde os mesmos são aplicados na fabricação de fibras sintéticas, naturais, e como auxiliares no beneficiamento têxtil. Os efluentes têxteis são gerados no processo de Beneficiamento, onde “engloba todas as etapas de transformação do tecido quanto a aparência, aumento da resistência, toque, e capacidade de absorção de água” (BELTRAME, 2000).

Um das etapas mais importantes na indústria têxtil é o tingimento das malhas, logo, esses efluentes têxteis se caracterizam por serem muito coloridos, devido ao uso do corante sobre os substratos têxteis, com a finalidade de mudar ou adicionar cores aos mesmos. “Os corantes são, em geral, moléculas pequenas que contém dois componentes principais: o cromóforo, responsável pela cor e o grupo funcional, que liga o corante à fibra” (BELTRAME, 2000). Mas como já dito, esses efluentes não recebem um fim correto, muitas vezes são descartados em rios e na natureza, provocando assim além de poluição visual, uma grande interferência nos processos fotossintéticos naturais.

A forma mais utilizada de remoção das cores dessas águas com corantes é feita com o ozônio, que por sua vez é muito eficiente na remoção do corante, pois ele ataca as duplas ligações que estão associadas com as cores. Essa remoção é razoavelmente rápida. “Dosagens razoáveis de ozônio permitem uma boa eficiência na remoção da cor para corantes mais ácidos, mordentes, catiônicos, diretos, reativos e enxofre” (HASSEMER; SENS, 2002).

7.2 Coagulante

O coagulante surgiu com a finalidade de melhorar o aspecto visual da água, foi visto como método de grande importância aproximadamente século XIX, após ser descoberto que “a relação entre a concentração de partículas e a presença de patógenos era diretamente proporcional” (MARTINS, 2014).

O processo de coagulação baseia-se na desestabilização das partículas coloidais e suspensas, onde ocorre uma neutralização das cargas electrostática negativa da superfície das partículas, ou seja, o processo de coagulação descreve o

efeito produzido pela adição de um produto químico sobre uma dispersão coloidal¹, resultando na desestabilização das partículas através da redução das forças de repulsão (FURLAN, 2008).

Para que este processo possibilite as moléculas se unirem entre si e aglomerem em partículas maiores, é necessário que a água contenha alcalinidade natural ou alcalinidade adicionada através dos auxiliares de coagulação (FURLAN, 2008).

O processo pode ser separado em duas etapas: a coagulação já dita anteriormente, que envolve reduzir as forças que existe entre as partículas mantendo-as separadas em suspensão onde ocorre a formação de coágulos (partículas maiores) seguido de uma mistura rápida, e posteriormente, uma mistura lenta, a floculação, que consiste no choque entre as partículas, na qual começam a se aglomerar tornando-se assim maiores, denominadas os flocos, permitindo visibilidade das partículas a olho nu (RICHER, 2009).

Sem os processos da coagulação/floculação previamente, determinadas partículas não conseguiriam ser retiradas por outros processos como sedimentação, flotação ou filtração no tratamento dos efluentes.

Os tratamentos físicos-químicos da água tem como finalidade ser responsável pela limpidez da água, ou seja age na remoção dos materiais coloidais, matéria orgânica, odor, ácidos, metais pesados como o alumínio, cobre entre outros e óleos, melhorando seus parâmetros de cor e turbidez (BELTRAME, 2000).

Os coagulantes mais usados atualmente são os químicos, porém não são a única opção e nem a mais conveniente, sendo os naturais outra opção bem eficaz. Deste modo os coagulantes podem ser divididos em 2 classes: os químicos e os naturais, conforme suas características moleculares.

7.3 Diferença de um coagulante químico e o natural e seus benefícios

¹ dispersão coloidal é uma mistura heterogênea, sendo composta pelo dispersante que é o equivalente ao solvente e o disperso que é o equivalente ao soluto, nas quais a partícula da fase dispersa é praticamente invisível a olhos nus.

Atualmente o coagulante químico mais utilizado é o sulfato de alumínio que é muito eficiente na redução da cor, turbidez, DQO (Demanda Química de Oxigênio) e DBO (Demanda Biológica de Oxigênio) diminuindo estas concentrações em até 43% (PIANTÁ, 2008), e é utilizado principalmente por ser um excelente formador de flocos, pelo seu fácil manuseio e possuindo um baixo custo, neste processo de coagulação química é utilizado um pH das substâncias que varia conforme o agente coagulante, como o sulfato de alumínio de 5,0 a 8,0 e em outros como o sulfato férrico que se apropria no tratamento de águas intensamente coloridas ou ácidas em uma faixa de pH de 5,0 a 11 (SILVA, 1999).

No entanto ele acarreta em vários possíveis problemas, pois com o uso acaba alterando-se o pH da água e concomitante pela interação desse sal inorgânico (sulfato de alumínio) com as partículas coloidais e em suspensão, colaboram na formação de lodo o que vem preocupando pesquisadores na área, pelo, aumento da carga poluente proveniente das estações de tratamento de água (ETA) (PIANTÁ, 2008).

Tais concentração de lodo acabam sendo altamente prejudiciais em contato com o ecossistema e principalmente em relação a saúde da população, segundo PIANTÁ (2008), à uma prolongada exposição, “o sulfato de alumínio, dependendo da dosagem, é tóxico e pode provocar doenças de demência e coordenação motora, devido à deficiência renal em filtrar os metais do sangue que é levado ao cérebro”, conforme mostra em um estudo realizado na Inglaterra e Suécia, mostrando que houve uma maior incidência da doença de Alzheimer em áreas de fontes de abastecimento que continham uma grande concentração de sulfato de alumínio.

Devido aos problemas que podem acarretar, um coagulante químico pode então ser substituído por um coagulante natural nos procedimentos de coagulação nas estações de tratamentos de água. Segundo NEPOMUCENO (2016) os coagulantes naturais, como o uso do tanino vegetal, demonstram vantagens ao serem comparados aos coagulantes químicos, pois possui um menor custo, é uma matéria prima renovável, são biodegradáveis, não apresenta toxicidade e assim geram uma quantidade inferior de massa de lodo.

Sendo assim pelos pertinentes impactos ambientais causados pelos coagulantes químicos como o sulfato de alumínio, que simultaneamente precisam ser empregados com outros agentes inorgânicos para a correção do pH, acrescentando mais elementos químicos na água por não serem biodegradáveis, tendo como principal dificuldade a quantidade de volume de lodo inorgânico gerado, justificando o uso do tanino vegetal como substituinte do coagulante sulfato de alumínio (PIANTÁ, 2008).

Coagulantes orgânicos já são utilizados na América Latina e na Europa, mas eles ainda não são tão utilizados devido a necessidade de um método de obtenção, apesar disso, eles são tão ou mais eficazes podendo minimizar em 65% dos parâmetros já mencionados como a redução da cor, turbidez, DQO e DBO, além de absorver metais como alumínio e ferro dentre outros (SILVA, 1999).

7.4 Tanino

Os vegetais produzem compostos químicos que são divididos em dois grupos: os metabólitos primários, sendo eles os carboidratos, aminoácidos e lipídeos, já os metabólitos secundários que são compostos elaborados a partir da síntese dos metabólitos primários, onde se encontram os compostos fenólicos, também denominados fenóis totais (SANTOS, 2008).

Dentre os compostos fenólicos estão os polifenóis e os flavonóides, os polifenóis, também conhecidos como taninos, são substâncias fenólicas solúveis em água, tendo massa molecular aproximado à 500 e 3000 Dalton², sendo também biodegradável, inclusive estão entre os mais abundantes metabólitos secundários das plantas (SANTOS, 2008).

Os taninos são constituídos de pequenas unidades (monômeros), onde um mol de tanino pode ligar-se a doze mols de proteínas e por isso são considerados polímeros podendo se ligar a outros monômeros, sendo capazes de estabelecer ligações com as partículas presentes na água, originando o processo de coagulação (SANTOS, 2010).

² unidade de massa atômica.

Derivando assim também uma importante características do taninos que é sua competência de se combinar com as proteínas e outras macromoléculas, por serem muito reativos quimicamente, formando pontes de hidrogênio³ e interações intra e intermoleculares, que ocorrem geralmente entre os grupos fenólicos dos taninos e sítios das proteínas (DORÊS, 2007), para favorecer uma forte estabilidade nessa ligação é necessário que o peso molecular destes esteja compreendido entre limites bem definidos, se este está num peso superior, a molécula não consegue se intercalar entre os espaços interfibrantes das proteínas ou com as macromoléculas, já se for muito baixo, ela consegue se intercalar, mas não forma um número suficiente de ligação que proporciona uma estabilidade da combinação (SANTOS, 2008).

Com base nessa característica, HORVATH (1981), sugeriu uma possível definição para os taninos, dizendo que qualquer composto fenólico, que contém um peso molecular suficientemente elevado, possuindo um número suficiente de grupos hidroxila ou outros grupos adequados como, por exemplo, carboxila, tendo como possibilitar a formação de complexos estáveis com as proteínas e outras macromoléculas, pode ser considerado tanino (CANNAS, 1999).

Conforme suas características moleculares a substância tanino tem diversos fins, como na alimentação e fabricação de bebida pelo seu sabor adstringente, medicinal, com efeito, anticarcinogênico, na obtenção de couros maleáveis e de grande durabilidade, uma aplicação que vem ganhando espaço no ramo tecnológico e ambiental, utilizando esses metabólitos como recurso alternativo aos coagulantes químicos, para minimizar problemas de tratamento de água e esgoto. Para tal, o uso de polímeros catiônicos orgânicos é bem viável como substituintes dos compostos sintéticos ou dos sais de alumínio e ferro utilizados atualmente. Esses polímeros catiônicos orgânicos⁴ podem ser preparados a partir de produtos naturais, como os taninos condensados, onde posteriormente atuará nas partículas coloidais neutralizando as cargas e formando pontes entre as partículas, sendo o processo

³ As ligações de hidrogênio são o tipo de força intermolecular bastante intenso, que ocorre entre dipolos permanentes das moléculas, em que o polo positivo é sempre o hidrogênio, e o polo negativo pode ser o flúor, o oxigênio ou o nitrogênio.

⁴ É um polímero de baixa massa molecular, não tóxico, atua simultaneamente nos processos de coagulação/floculação auxiliando assim na separação de sólidos em meios líquidos.

responsável pela formação dos flocos que sucessivamente sedimentam (VARGAS, 2017).

Os taninos são substâncias orgânicas que se encontram com facilidade no interior de alguns frutos e também em várias partes das árvores como em raízes, galhos, folhas, flores e sementes.

7.5 Estrutura química dos taninos

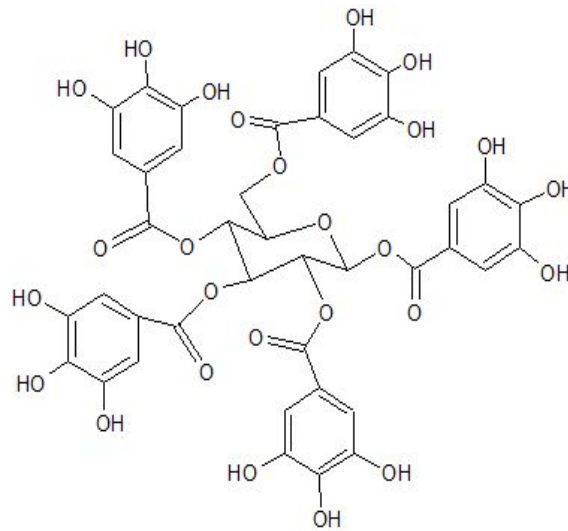
Os taninos sendo compostos fenólicos estão presentes na maioria das plantas podendo variar a concentração no tecido vegetal dependendo da idade do crescimento da planta, da parte coletada e da época (DÔRES, 2007). Mas grande parte não são encontrados no estado livre na natureza, mas sim, na forma de ésteres e heterosídeo⁵, portanto, são solúveis em água e em solventes orgânicos polares (MONTEIRO, 2005). Segundo a estrutura química dos taninos, eles são classificados em dois grupos: hidrossolúveis e condensados

Os hidrossolúveis estão presentes em folhas, galhos, cascas e madeiras de várias árvores. Atualmente os taninos são classificados como hidrolisáveis com a formação de dímeros, trímeros e constituindo ligações C – O (figura 2) (SANTOS, 2010).

Tais apresentam uma estrutura caracterizada por um poliol como núcleo central geralmente D-glucose (PIANTÁ, 2008), são constituídos de ésteres de ácidos gálicos e ácidos elágicos glicosilados, formados a partir do chiquimato, onde cada grupo de hidroxila do açúcar é esterificado com os ácidos fenólicos (Figura 1). Contudo os ácidos elágicos são muito mais frequentes que os gálicos, e é provável que a oxidação entre dois ácidos gálicos resulte no sistema bifenílico do ácido hexaidroxidifenílico (Figura 2) (COUTINHO, 2013).

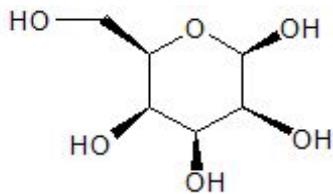
Figura 1 – Tanino Hidrolisável.

⁵ Uma classe de substâncias química formadas pela união de moléculas de glúcido(carboidratos).

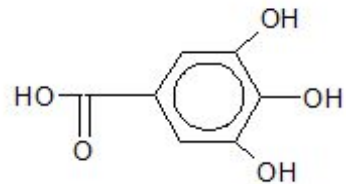


Fonte: Coutinho (2013).

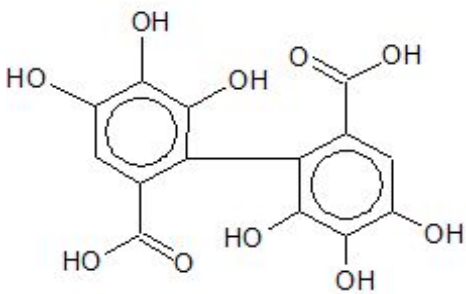
Figura 2 - Estruturas constituintes da molécula do tanino hidrolisável.



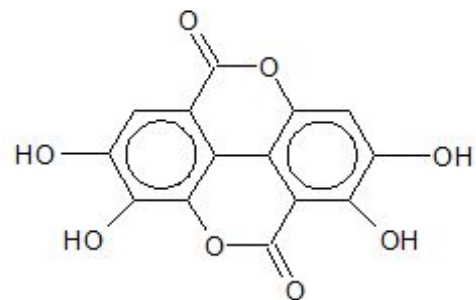
Glucose(estrutura cíclica)



Ácido Gálico



Ácido Hexahidroxidifénico

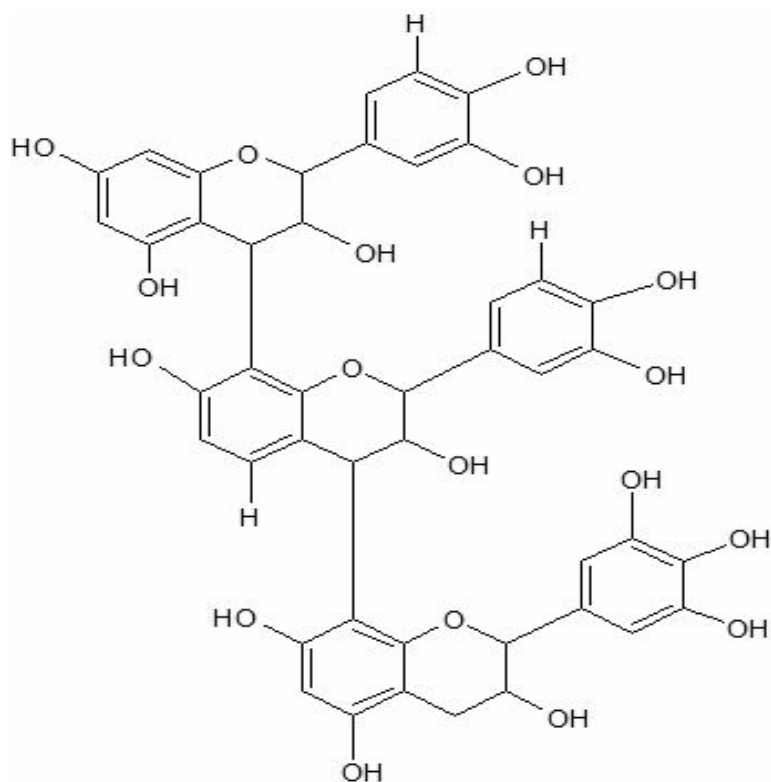


Ácido Elágico

Fonte: Coutinho (2013).

Os taninos condensados são constituídos por polímeros de flavan-3-ol e/ou de flavan-3,4-diol resultantes do metabolismo do fenilpropanol (Figura 3), denominados também como proantocianidinas (VARGAS, 2017).

Figura 3 - Tanino Condensado.



Fonte: Vargas (2017).

As proantocianidinas, assim denominadas provavelmente pelo fato de apresentarem pigmentos avermelhados da classe das antocianidinas, como cianidina e delphinidina, apresentam uma rica diversidade estrutural, resultante de padrões de substituições entre unidades flavânicas, diversidade de posições entre suas ligações e a estereoquímica de seus compostos (MONTEIRO, 2005).

Ao contrário dos taninos hidrolisados, estes são abundantemente encontrados no reino vegetal, devido aos padrões de substituições entre as unidades flavânicas (flavan-3-ol e/ou de flavan-3,4-diol), a diversidade de posições em suas ligações e a estereoquímica de seus compostos podendo conter de duas a

cinquenta unidades de flavonóides, sendo resistentes à hidrólise, no entanto podem ser solúveis em solventes orgânicos aquosos, dependendo de sua estrutura (VARGAS, 2017).

7.5.1 Bananeira

A árvore da bananeira encontra-se nos países tropicais, fortemente no sudeste do continente Asiático e também a África Ocidental.

Surgiu na costa Ocidental da África, as subespécies popularmente conhecidas são a banana prata, banana branca, banana nanica, banana-maçã, banana d'água e banana-da-terra, variedades que se originam da espécie *Musa acuminata* (genoma A) ou derivados de cruzamento com diferentes espécies (ALMEIDA, 2014).

Devido às suas características ela requer um calor constante convenientemente são cultivadas em praticamente todos os países tropicais, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial de banana (ALMEIDA, 2014).

Dentre seus aspectos nutricionais, a banana é rica em carboidratos e minerais importantes como potássio e vitaminas, sendo sua polpa fortemente recomendada, segundo ALMEIDA (2014) como um regulador de pressão sanguínea, depressão, câibras, tabagismo, estresse e úlcera.

A bananeira em sua estrutura também apresenta a substância tanino que se concentra em sua raiz, caule e até mesmo no fruto, que extraída da própria têm diversos fins. O Quadro 1 apresenta a composição química da bananeira.

Quadro 1 – Composição química da bananeira.

Composição química	(g/100g)	Composição química	(mg/100g)
Umidade	74,0	Potássio	380,5
Amido	2,95	Polifenóis totais	26,58

Glicose	13,44	Flavanóides	1,30
Sacarose	5,72	Vitamina C	11,7
Carboidratos	22,0		
Lipídios	0,4		
Proteínas	1,3		
Cinzas	0,7		
Taninos	0,63		

Fonte: ALMEIDA (2011, p. 5).

Segundo Feriotte (2010), a banana mais produzida no mundo é a do subgrupo Cavendish, que representa 47% da produção mundial de banana, sendo também a mais importante para exportação. A banana *Musa cavendish* pertencente a este grupo, é conhecida no Brasil como banana nanica, em 2002 o Brasil já se encontrava na terceira posição de maior produtor desta banana.(FERIOTTE, 2010)

Além de ser uma planta tropical que se adapta bem em clima quente e úmido, cada subgrupo contém suas características, onde na banana nanica se destaca o pseudocaule que pode medir de 1,2 a 2 metros de altura por 15 a 25 centímetros de diâmetro (FERIOTTE, 2010)

Desta maneira a metodologia será aplicada a partir do subgrupo da banana *Musa cavendish*, devido a sua características e fácil obtenção do material na região.

7.5.2 Eucalipto

O Brasil possui 4.516.000 hectares plantados com o gênero *Eucalyptus grandis* (ABRAF, 2010 apud KLUMB; FARIA, 2012), o Rio Grande do Sul é a região onde o crescimento das espécies arbóreas, como o eucalipto, é três vezes mais rápido em relação a outros países, devido ao clima, a qualidade e a abundância de água. Os eucaliptos têm uma grande relevância nas indústrias, pela sua participação na produção de celulose, madeira para construção civil e para fabricação de carvão vegetal para siderurgia, tais processos acabam gerando quantidades imensas de

cascas destas árvores, as indústrias de madeira são exemplos de grandes geradoras desses resíduos de cascas. Convenientemente a maior concentração de tanino nessas espécies está presente nas cascas em comparação com as outras partes da árvore, como as folhas, raízes e sementes.

Desta maneira para uma valorização da seguinte parte do eucalipto é possível pensar nele como um coagulante natural a partir da extração do tanino da casca, sendo uma matéria prima de fácil obtenção, e baixo custo (KLUMB; FARIA, 2012).

7.6 Problemática ambiental

A preservação e a qualidade da água sempre será algo que estará em discussão em nossa sociedade, com isso surgem diversos métodos de tratamento que visam manter um abastecimento de qualidade de água para a população e a conservação do nosso meio ambiente, surgindo o grande problema com os coagulantes químicos, principalmente o sulfato de alumínio no tratamento de água por meio de coagulação, floculação e sedimentação acaba havendo a formação de um lodo que fica armazenado nos decantadores e com a limpeza do mesmo, muitos resíduos de alumínio retornam ao meio ambiente em grande concentração (PIANTÁ, 2008).

Quando se utiliza o sulfato de alumínio como coagulante primário, os possíveis compostos formados no processo irão depender do pH do meio, da presença de impurezas da presença de ligantes e hidróxidos na água bruta e quando lançado em cursos d'água com baixa velocidade ou lagos, podem sedimentar isolando a camada bentônica⁶ (CORDEIRO; CAMPOS, 1999).

Outros estudos também apontam ligação direta do alumínio com diversas reações e doenças. Apesar de até hoje não existir uma comprovação direta, existem muitas evidências que relacionam o alumínio com diversas alergias, câncer de

⁶ Os organismos bentônicos são definidos como espécies que vivem em relação íntima com o fundo (substrato), seja para fixar-se a ele, ou para perfurar, escavar e/ou caminhar sobre a superfície.

mama e até o Alzheimer. mostrando que a presença de alumínio é muito maior do que o normal, porém nenhum estudo comprovou que o alumínio está diretamente relacionado com o surgimento dessas doenças, ou se os níveis elevados de alumínio nesses pacientes são uma consequência da doença (CORDEIRO; CAMPOS, 1999).

Contudo percebe-se então que mesmo sabendo a possibilidade do alumínio e o sulfato de alumínio em especial estarem prejudicando o nosso meio ambiente, estima-se que cerca de 2.000 toneladas de sólidos são lançados em água brasileiras sem nenhum tratamento e os mesmos acabam sendo prejudiciais a saúde da população e ao meio ambiente. Percebendo-se assim que os locais onde são depositados sofrem mudanças bruscas afetando drasticamente os parâmetros de alumínio (CORDEIRO; CAMPOS, 1999), conforme afirma Campos (1999) :

“Levando-se em consideração a legislação brasileira vigente pode-se observar que, no caso estudado, as concentrações desse despejo provocaram degradação da qualidade ambiental, afetando condições estéticas e lançando materiais em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos. Assim, de acordo com Lei 6838 de 31 de agosto de 1981 essa prática de lançamento fere o artigo 3, incisos II e III, e os gerentes de sistemas de tratamento podem ser enquadrados como “Poluidor” inciso IV do artigo 3”.(CAMPOS, 1999)

8 METODOLOGIA

A pesquisa é caracterizada pelo processo físico-químico de tratamento de efluentes têxteis, utilizando a substância tanino de baixo peso molecular, como substituinte de coagulantes químicos. A extração deste material será feito através das cascas do caule do eucaliptos *Eucalyptus grandis* e do pseudocaule da bananeira do subgrupo *Musa cavendish*, onde as amostras retiradas passaram por um processo de extração do tanino, para posteriormente ser aplicado testes no efluente do laboratório do têxtil do IFSC Jaraguá do Sul-Centro, visando a eficiência da substância, contrastando os parâmetros antes e depois do efluente.

8.1 Processo de extração do tanino vegetal do eucalipto

A extração do material será feita a partir de retiradas de fragmentos do tronco (casca) do eucalipto *Eucalyptus grandis*. Posteriormente as amostras das cascas devem permanecer em repouso ao ar livre a uma temperatura ambiente, aproximada a 25°C, tais amostra sucessivamente precisam ser moídas para obter um material uniforme e de fina granulometria (CERNE, 2003).

A extração do tanino será realizada em água quente, utilizando amostras de 20 g de cascas estando totalmente secas, onde serão colocadas em um Erlenmeyer de 1.000 ml, sendo adicionados 500 ml de água destilada, resultando uma relação água/casca de 25:1, e levadas a aquecimento para extração do tanino. Os frascos Erlenmeyers devem ser tampados com rolhas e adaptados para um condensador de refluxo para se obter a condensação do vapor de água, mantendo o volume inicial de água para evitar uma possível perda de produtos por volatilização. As extrações terão que ficar sob fervura. Após este período, o material precisa ser filtrado e coberto com papel alumínio para evitar contaminação (CERNE, 2003).

8.2 Quantificação do teor de tanino do eucalipto

Após as extrações, a serragem residual, deverá ser seca em estufa à 103 ± 2°C, para a determinação do teor de extrativos totais em água quente, será utilizada a Equação 1.

$$TE = [(P_i - P_f) / P_f] \times 100 \quad (1)$$

no qual, TE é o teor de extrativos totais em porcentagem; Pi o peso inicial da amostra e Pf é o peso seco em estufa, após as extrações, em grama (CERNE, 2003).

8.2.1 Conteúdo de taninos solubilizados em água quente

Para determinação do conteúdo de taninos, será empregada a metodologia apresentada por Doat (1978) e Fecthal (1994), que consiste em retirar uma amostra de 100 ml do extrato total, ao qual são adicionados 10 ml de formaldeído neutralizado e 5 ml de ácido clorídrico concentrado, deixando-se descansar por 24 horas. Este material deverá ser filtrado em cadinho de vidro sinterizado de porosidade número 2, secado em estufa à 103 ± 2 °C e pesado em balança analítica obtendo-se o índice de Stiasny.

$$IS = (P1/P2) \times 100$$

em que IS é o índice de Stiasny em porcentagem; P1 é o peso total de sólidos contidos em 20g de extrato e P2 peso seco do precipitado, obtido pela reação de Stiasny. O teor de sólidos totais ou a consistência da solução será determinada pela Equação 2.

$$TST = (PS/PU) \times 100 \tag{2}$$

em que TST é o teor de sólidos totais em porcentagem; PS é o peso da amostra seca e PU é o peso inicial da amostra. Assim, o teor de taninos presentes na solução será determinado pela seguinte Equação 3.

$$TTC = (IS/TST) \times 100 \tag{3}$$

em que, TTC é o teor de taninos na solução, dado em porcentagem e IS é o peso de tanino na solução em gramas. O teor de taninos, base a casca seca, será obtido pela Equação 4.

$$TCC(\%) = (TE \times TTC) / 100 \tag{4}$$

em que TCC é o teor de taninos na casca em porcentagem e TE é o teor de extrativos totais em porcentagem (CERNE, 2003).

8.3 Extração da seiva do pseudocaule da bananeira

Cada pseudocaule será lavado e cortado transversalmente em três partes. Cada terço deste deverá ser cortado sucessivamente em 4 partes, descartando-se o talo. Sucessivamente os pedaços do pseudocaule passaram em um moenda de cana-de-açúcar para a extração de sua seiva. Após extração, com auxílio de bomba de vácuo, o suco terá que ser filtrado através de papel filtro, congelado e armazenado em congelador (-18°C) até o uso (FERIOTTI, 2010).

8.4 Quantificação de tanino da seiva

A quantificação de tanino da seiva será conforme a análise de Feriotti (2010) através de solução-padrão de ácido tânico. Para a preparação da amostra serão diluídos 5 mL da amostra em 100 mL de água destilada. Após, será adicionados 5 mL do reagente Folin-Dennis e 10 mL de solução saturada de carbonato de sódio. A solução referência será preparada da mesma forma, com água destilada no lugar da amostra. Após 30 minutos, a amostra, a curva-padrão e a solução referência serão lidas a 760 nm em espectrofotômetro.

8.5 Ensaios de coagulação e floculação

O teste de jarros ou jarrest compreende um simulador de tratamento de água, esgoto e efluentes em geral, segundo Skoronski et al. (2010) resume-se em duas etapas, primeiramente será adicionado 1500 mL de amostra e diferentes concentrações de coagulante em cada jarro, variando as concentrações durante os diferentes ensaios sob agitação de 120 rpm por 1 minuto (etapa de coagulação) e de 40 rpm durante 30 minutos (etapa de floculação). Posteriormente à coagulação e

floculação, permitirá observarmos o tempo de sedimentação do lodo gerado e a clarificação de cada jarro (SKORONSKI et al., 2010).

8.6 Avaliação da eficiência do coagulante nas amostras dos efluentes

Para buscar uma avaliação da eficiência do coagulante usado (tanino) serão realizados testes de pH, cor (aparente e verdadeira) e turbidez nas amostras do efluente têxtil, antes e depois da coagulação/floculação.

8.6.1 Turbidez

Para a análise de turbidez, utilizaremos o método Nefelométrico, baseado-se no método de ensaio 2130 B, descrito por AWWA (APHA, 2005 apud LUCIDO, 2010).

Este método estabelece uma comparação da intensidade da luz que é dispersa numa determinada amostra, em relação à intensidade da luz dispersa por uma suspensão padrão. Quanto maior for esta dispersão da luz, maior o valor da turbidez. A medição deste parâmetro será realizada em um turbidímetro Hach modelo 2100P, os valores serão obtidos em Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT).

O turbidímetro com nefelômetro “dispõe de uma fonte que emite um feixe de luz sobre a amostra e vários detectores fotoelétricos que possuem um sistema de indicação da intensidade luminosa que será espalhada pela amostra” (LUCIDO, 2010). As amostras de efluente obtidas nos experimentos serão medidas com a utilização de um tubo de amostragem específico de vidro incolor (LUCIDO, 2010).

8.6.2 Cor aparente

A cor aparente de uma amostra líquida segundo Lucido (2010) se dá devido às substâncias dissolvidas, além dos materiais que causam turbidez, ou seja, que

estão em suspensão. Para a análise será utilizado o método 2120 C, descrito por AWWA (APHA, 2005 apud LUCIDO, 2010).

Para medição de cor aparente utilizaremos o método espectrofotométrico na faixa entre 450 e 465 nm do espectro de luz visível, tendo como referência soluções de Pt-Co (platina-cobalto). As medidas no espectrofotômetro serão realizadas utilizando curvas padrão previamente programadas no aparelho para esta faixa de comprimento de onda. As amostras serão colocadas em cubetas de vidro apropriadas ao equipamento. Os valores serão expressos em unidades de Pt-Co, obtidos pela leitura de absorbância em nanômetros, aplicando o fator de diluição utilizado quando necessário (LUCIDO, 2010).

8.6.3 Cor verdadeira

A cor verdadeira ou cor real é semelhante a análise da cor aparente diferenciando se na remoção prévia dos possíveis sólidos suspensos que causam a turbidez da amostra líquida. será empregado o método 2120 C, descrito por AWWA (APHA, 2005 apud LUCIDO, 2010). Deste modo a análise de cor verdadeira acontecerá a partir de uma filtração das amostras de efluente colorido em aparelho de filtração Manifold com filtro de membrana de celulose padrão de 0,45 µm. Após a filtração das amostras, o procedimento de medição de cor seguirá as mesmas operações de medição da cor aparente. Os resultados também serão expressos em unidades de mgPt-Co/L ⁷(LUCIDO, 2010).

8.6.4 Determinação de pH

As análises de pH serão realizadas diretamente em todas as amostras de efluentes antes e após o tratamento com a utilização de pHmetro.

⁷ unidade de medida.

9 CRONOGRAMA

ATIVIDADES	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO
Aprofundamento da revisão bibliográfica	x	x	x	x	x
Seleção das amostras a serem analisadas	x	x			
Extração do tanino das amostras		x			
Processo de quantificação do coagulante vegetal		x	x		
Testes no efluente têxtil			x	x	
Análise das características do efluente				x	
Resultados e discussões			x	x	
Elaboração dos slides				x	x
Elaboração do Banner				x	x
Elaboração e entrega do relatório final				x	x
Apresentação					x

10 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Leiliane Aparecida de. **Determinação de taninos em extratos de casca de banana**. Poços de Caldas, MG, 2014. Disponível em:<http://www.unifal-mg.edu.br/engenhariaquimica/system/files/imce/TCC_2014_2/Leiliane_Almeida_TCC_2014_2.pdf> Acessado em 20 de Outubro de 2017.

BAÊTA, bruno eduardo lobo. **Tratamento de efluentes da industria textil utilizando reatores anaerobicos de membranas submersas (SAMBR) com e sem carvão ativado em pó(CAP)**. 2012. Disponível em:<http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2197/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_TratamentoEfluentesInd%C3%BAstria.pdf>. Acessado em 29 de Outubro de 2017.

BELTRAME, Leocádia Terezinha Cordeiro . **Caracterização de efluentes Têxteis e Propostas de Tratamento**. Natal, RN 2000. Disponível em:<<https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/1586/1/LeocadiaTCB.pd>> Acessado em 23 de setembro de 2017.

CANNAS, Antonello. **TANNINS: FASCINATING BUT SOMETIMES DANGEROUS MOLECULES**. 1999. Disponível em: <http://poisonousplants.ansci.cornell.edu/toxicagents/tannin.htm> Acessado em 13 de Outubro de 2017

CERNE, 2003 **Determinação do teor de taninos na casca de eucalyptus spp**. 2003. Universidade Federal de Lavras. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/744/74409211.pdf>. Acessado em 04 de Novembro de 2017.

CORDEIRO, João Sérgio; CAMPOS, José Roberto. **O impacto ambiental provocado pela indústria da água de abastecimento**. 1999 Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/impactos/peru/braiaa072.pdf>> Acessado em 29 de Outubro de 2017.

COUTINHO, Anderson. **Extração de tanino em folhas, sementes e frutos verdes de cinamomo (*melia azedarach* L.) com diferentes tipos de solventes**.2013.Disponível em:<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1424/1/CM_COALM_2012_2_01.pdf>.Acessado em 27 de Outubro de 2017.

DOAT, J. **Les Tannins dans les bois Tropicaux. Bois et Florêt des Tropiques**, Nogent, n. 182, p. 37-35, nov./dec. 1978.

DÔRES, Rosana Gonçalves Rodrigues Das. **Determinação de compostos fenólicos *dimorphandra mollis* benth**. 2007. Disponível em:<<http://docplayer.com.br/10774363-Rosana-goncalves-rodrigues-das-dores-analise-morfologica-e-fitoquimica-da-fava-d-anta-dimorphandra-mollis-benth.html>>. Acessado em 06 de Outubro de 2017.

FERIOTTI, Danyelle De Godoy. **Proposta de Aproveitamento do Pseudocaule da Bananeira - Musa Cavendish**. 2010 Disponível em: <<http://maua.br/files/dissertacoes/proposta-de-aproveitamento-do-pseudocaule-da-bananeira-musa-cavendish.pdf>> Acessado em 20 de Outubro de 2017.

FURLAN, Franciele Regina. **Avaliação da eficiência do processo de coagulação-floculação e adsorção no tratamento de efluentes têxteis**. Florianópolis, SC, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91020/252704.pdf?sequence=1>> Acessado em 14 de setembro de 2017.

FECTHAL, M. **Étude comparative de la teneur en tanin de l'écorce des eucaliptus: E. camaldulensis, E. gomphocephala et E. sideroxydon**. Annales de Recherches et Forestières, Paris, n. 24, p. 213- 238, mar. 1994.

HASSEMER, Maria Eliza Nagel; SENS, Maurício Luiz. **Tratamento do efluente de uma indústria têxtil. processo físico-químico com ozônio e coagulação/floculação engenharia sanitária e ambiental**. Florianópolis, 2002. Disponível em: <<http://abqct.com.br/artigos/artigoesp39.pdf>>. Acessado em 01 de Novembro de 2017.

KLUMB, Alberto Kuhn; FARIA, Osvaldo Luís Vieira. **Produção de coagulante vegetal catiônico a partir de cascas de eucalipto**. 2012. Disponível em: <<http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/4244/Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20coagulante%20vegetal%20cati%C3%B4nico%20a%20partir%20de%20cascas%20de%20Eucalipto%20%28Eucalyptus%20tereticornis%29.pdf?sequence=1>> Acessado em 16 de Setembro de 2017.

LUCIDO, Gil Leonardo Aliprandi. **Avaliação de Metodologia para Controle e Medição de Cor em Efluentes Têxteis**. 2010. Disponível em: <http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2010/GilLeonardoAliprandiJR_PEAMB2010.pdf>. Acessado em 20 de Outubro de 2017.

MAINA, et. al. **Analytical screening of nutritional and non-essential components in unripe and ripe fruits of banana (Musa sapientum)**. International Journal of Medicinal Plant Research, Yola, v. 1, n. 3, p. 20-25, Ago., 2012. Disponível em: <<file:///C:/Users/ifsc/Downloads/download.pdf>> Acessado em 14 de setembro de 2017.

MARTINS, Hádél camilo. **Estudo sobre os processos de coagulação, floculação e decantação em efluentes oriundos de usina canavieira**. Londrina, PR, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2668/1/LD_COEAM_2013_2_10.pdf> Acessado em 04 de Outubro de 2017.

MONTEIRO, Julio Marcelino. **Taninos: uma abordagem da química à ecologia**. 2005 Disponível em: <http://www.scielo.br/readcube/epdf.php?doi=1>

0.1590/S0100-40422005000500029&pid=S0100-40422005000500029&pdf_path=qn/v28n5/25920.pdf&lang=pt Acessado em 20 de Outubro de 2017.

NEPOMUCENO, Thiago Cabral. **Estudo da aplicabilidade de coagulante orgânicos e inorgânicos no tratamento de água para abastecimento público.** 2016. Disponível em:<<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/9012/1/PDF%20-%20Thiago%20Cabral%20Nepomuceno.pdf>> Acessado em 26 de Setembro de 2017.

NETO, Henrique Martins. **Tratamento de efluentes nas indústrias têxteis.** 2014. Disponível em:<<http://www.revistatae.com.br/7460-noticias>>. Acessado em 16 de Setembro de 2017.

Portaria nº2.914, de 12 de dezembro de 2011, **Do ministério da saúde tratamento de água.** Disponível em:<<http://www.comusa.rs.gov.br/index.php/saneamento/tratamentoagua>>. Acessado em 16 de Setembro de 2017.

PIANTÁ, Cyro Antônio Vianna . **Emprego de coagulantes orgânicos naturais como alternativa ao uso do sulfato de alumínio no tratamento de água.** 2008. Disponível em:<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26026/000754989.pdf?sequence=1>> Acessado em 30 de Setembro de 2017.

RICHER, Carlos. **ÁGUA – Métodos e Tecnologia de Tratamento.** 2009. Disponível em:<https://issuu.com/editorablucher/docs/issuu_agua_isbn9788521204985>Acessado em 23 de Setembro de 2017.

SANTOS, Gustavo Henrique Farias Dos. **INFLUÊNCIA DA RADIAÇÃO GAMA EM EXTRATOS VEGETAIS RICOS EM TANINOS.** 2008 Disponível em:<<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp143828.pdf>> Acessado em 06 de Outubro de 2017.

SANTOS, Janaci. **Taninos.** Recife, PE, 2010. Disponível em:<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA2_wAJ/tanino> Acessado em 27 de Outubro de 2017.

SILVA, Telma Salesa Santana da. **Estudo de tratabilidade físico -química com uso de taninos vegetais em água de abastecimento e de esgoto.**1999. Disponível em:<<https://drive.google.com/drive/folders/0Bxr6amjry-9qaGxGbmc5RHNmemc>> Acessado em 30 de Setembro de 2017.

SKORONSKI, Everton et al. **Estudo da aplicação de tanino no tratamento de água para abastecimento captada no rio Tubarão, na cidade de Tubarão, SC.** 2010. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1980-993X2014000400010&lng=en&nrm=iso&tlng=pt> Acessado em 05 de Novembro de 2017.

VARGAS, Aline Garcias De. **Influência da sazonalidade na composição química e nas atividades antioxidante e antimicrobiana das folhas de ora-pro-nobis (*pereskia aculeata miller*).** 2017. Disponível em:<<http://repositorio.utfpr.edu.br/js>>

pui/bitstream/1/2281/1/PB_PPGTP_M_Vargas%2C%20Aline%20Garcias%20de_2017.pdf>. Acessado em 27 de Outubro de 2017.