

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA – CAMPUS JARAGUÁ
DO SUL**

**CAMILA DA MOTA HEERDT
DOMENIK THIBES DE MORAES MARSCHNER
ELOÍSA LUANA THILLES
FERNANDA DE LARA ROMUALDO DA SILVA
LUIZA FERREIRA BORGES
MARIA FERNANNA EING TOREZIN**

**PRODUÇÃO DE *GLITTER* BIODEGRADÁVEL A PARTIR DE
CELULOSE EXTRAÍDA DA CASCA DE ARROZ**

**JARAGUÁ DO SUL/ SC
2018**

**CAMILA DA MOTA HEERDT
DOMENIK THIBES DE MORAES MARSCHNER
ELOÍSA LUANA THILLES
FERNANDA DE LARA ROMUALDO DA SILVA
LUIZA FERREIRA BORGES
MARIA FERNANNA EING TOREZIN**

**PRODUÇÃO DE *GLITTER* BIODEGRADÁVEL A PARTIR DE
CELULOSE EXTRAÍDA DA CASCA DE ARROZ**

Trabalho de Qualificação do Projeto de Iniciação Científica do Programa Conectando os Saberes apresentado ao Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul como parte complementar à matriz curricular do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio.

Orientador (a): Ana Paula Centurião

Coordenador (a): Ana Paula Duarte

**JARAGUÁ DO SUL/ SC
2018**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Produtos da marca Pura Bioglitter.....	9
Figura 2: Produtos da marca Glitra Bio.....	10
Figura 3: Fragmentos de polietileno após serem ingeridos por Krills Antárticos. a grânulos isolados em papel filtro; b tecido da glândula digestiva; c intestino e tecido da glândula digestiva; d Fragmentos na mandíbula; e e f fragmentos em fezes. WB: Grânulo inteiro, FB: Grânulo fragmentado, M: Mandíbula, DG: Glândula digestiva, MG: Intestino.....	13
Figura 4: Estrutura da celulose.....	15
Figura 5: Estrutura do acetato de celulose.....	17

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DEG	Dietilenoglicol
DMT	Dimetil tereftalato
PE	Polietileno
PET	Polietileno tereftalato
POP	Poluentes orgânicos persistentes
PP	Polipropileno
OS	Poliestireno
DMT	Dimetil tereftalato
PTA	Ácido tereftálico purificado
PVC	Policloroeteno

SUMÁRIO

1 TEMA	6
2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	6
3 PROBLEMA	6
4 HIPÓTESES	6
5 OBJETIVOS	6
5.1 Objetivo geral	6
5.2 Objetivos específicos	6
6 JUSTIFICATIVA	7
7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
7.1 <i>Glitter</i>	8
7.2 Microplástico	10
7.3 Casca de arroz	14
7.4 Celulose e acetato de celulose	15
8 METODOLOGIA	18
8.1 Purificação da casca do arroz	18
8.2 Obtenção do acetato de celulose	18
8.3 Produção de corantes naturais	19
8.4 Produção do bio <i>glitter</i>	19
8.5 Análise de pH	20
8.6 Descarte de resíduos	20
8.7 Equipamentos de proteção individual (EPI's)	21
9 CRONOGRAMA	21
REFERÊNCIAS	22

1 TEMA

Produção de *glitter* biodegradável a partir de celulose extraída da casca do arroz.

2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Produção de *glitter* biodegradável (*bio glitter*) como uma alternativa para o *glitter* microplástico (comum), na forma de acetato de celulose extraído da casca do arroz, bem como a utilização de corantes naturais para colori-lo e comparar a utilização deste com corantes alimentícios industrializados.

3 PROBLEMA

É possível produzir *glitter* biodegradável a partir do acetato de celulose obtido da casca do arroz de forma a substituir o *glitter* comum?

4 HIPÓTESES

- Será possível produzir um *glitter* biodegradável a partir do acetato de celulose obtido a partir da celulose extraída da casca de arroz;
- Com a aplicação de corantes naturais e/ou corantes alimentícios industrializados não metalizados o *bio glitter* não poderá apresentar brilho;
- O pH do *bio glitter* produzido será adequado para a aplicação na pele;
- As partículas do produto serão maiores do que as do *glitter* comum.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo geral

Produzir *glitter* biodegradável a partir do acetato de celulose extraído da casca do arroz, colorindo este com corantes alimentícios industrializados e naturais comparando-os entre si e com *bio glitters* comerciais do mercado.

5.2 Objetivos específicos

- Extrair a celulose da casca de arroz;

- Produzir o bio *glitter* a partir do acetato de celulose obtido da celulose extraída da casca de arroz;
- Produzir corantes naturais a partir do açafrão e beterraba para aplicação no bio *glitter*;
- Colorir o *glitter* produzido com corantes naturais e alimentícios industrializados e comparando-os entre si;
- Aplicar pó de mica no *glitter* biodegradável para que este apresente brilho;
- Realizar uma análise do pH do *bio glitter* produzido.

6 JUSTIFICATIVA

A celulose é um polímero abundante encontrado na natureza, geralmente retirada de árvores, como o eucalipto, o que se torna um problema devido ao aumento do volume de cascas produzidas, e à dificuldade de descartá-las ou reutilizá-las. Por isso, a busca por alternativas mais sustentáveis e a reutilização de resíduos¹ agroindustriais, como a casca de arroz, torna-se importante.

Durante o processo industrial, os grãos de arroz geram uma grande quantidade de cascas, que contém uma alta quantidade de celulose (BRUNI, *et al.*, 2016, p.1). São produzidas 741 milhões de toneladas de arroz por ano no mundo, e cerca de 148 milhões de toneladas de cascas (FAO, 2013 *apud* BRUNI, *et al.*, 2016, p.1). Atualmente não há processos adequados para o descarte dessas cascas, sendo que os métodos convencionais são a queima ou a utilização para a compostagem, que causam danos ao meio ambiente (HOFFMANN; MAYER; RUPPENTHAL, 2006).

O acetato de celulose, derivado da celulose, é um plástico biodegradável que possui grande importância comercial, devido a sua larga aplicação em fios para a indústria têxtil, filtros, filmes fotográficos transparentes, pigmentados, materiais plásticos, cápsulas para a indústria farmacêutica, entre outros (SENNA; MENEZES; BOTARO, 2011 *apud* CALLONI; PINTO; SILVA, 2013, p.13). Dessa forma propõe-se a utilização do acetato de celulose como substituto para o plástico na fabricação de *glitter*.

O *glitter* comercial é formado de microplásticos que são uma categorização ampla de polímeros, que inclui todas as partículas menores que 5 mm. A deposição e o acúmulo destes

¹Lei 12.305/2010 “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;” (OLIVEIRA, 2016, p. 222)

polímeros é um crescente problema mundial afetando todos os ambientes marinhos (FRIAS; MARTINS; SOBRAL, 2011, p.12).

Ainda não se tem conhecimento de quanto tempo os plásticos podem permanecer nos oceanos, nem qual é a taxa de degradação ou da diminuição de tamanho das partículas que permanecem neles, mas existem registos de partículas de aproximadamente 20 µm, (THOMPSON *et al.*, 2004, *apud* FRIAS; MARTINS; SOBRAL, 2011, p.15) encontradas nas praias e em ambientes subtidais (que se encontram abaixo da linha da água). Estas dimensões são idênticas às dos alimentos de muitas espécies de invertebrados, fazendo com que as partículas de plástico sejam potencialmente ingeridas por estes. Existem diversos registos de fragmentos de plástico encontrados em conteúdos estomacais de espécies de aves, mamíferos marinhos e peixes, provavelmente em resultado da transmissão através da cadeia alimentar, sendo os seus efeitos, desconhecidos (FRIAS; MARTINS; SOBRAL, 2011, p.15).

Os efeitos da poluição por plásticos têm sido cada vez mais evidentes e noticiados. Um acontecimento em particular que chamou a atenção da comunidade científica foi a mancha extensa de plásticos acumulados, descoberta no Giro do Oceanos Pacífico Norte. A concentração de plástico na área era seis vezes maior que a de plânctons (FRIAS; MARTINS; SOBRAL, 2011, p. 14).

Por razões como essas, é que se pretende produzir *bio glitter* a partir do acetato de celulose da casca de arroz, que descartada como um resíduo é, como o plástico, um poluente, tentando achar dessa forma uma solução para dois problemas ambientais.

7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

7.1 Glitter

O *glitter* costuma ser fabricado a partir de placas de polietileno tereftalato (PET) ou policloroetano (PVC). Segundo Luis (2018) o uso dessa matéria prima remota a 1934 quando Henry Ruschmann idealizou uma maneira de triturar plástico para criar grandes quantidades de *glittere* purpurina, e criou a empresa, Meadowbrook Inventions[®], conhecida atualmente como a maior produtora, distribuidora e exportadora de purpurina do mundo. Ainda de acordo Luis (2018), nos anos 60 houve a popularização do *glitter* no setor da beleza quando este começou a ser adicionado a itens de maquiagem, como batons, sombras e pó facial.

Para a produção do *glitter*, as placas de PET ou PVC são metalizadas com alumínio e em seguida tingidas com diferentes cores e, após esse processo, as placas de plásticos são revestidas novamente com uma camada transparente para tentar fixar a sua cor e dar

consistência ao alumínio (GRAGNANI, 2018). Após esse procedimento de fixação, essas placas passam por uma máquina de corte, a qual possui um cilindro com 60 dentes rotativos, simulando uma mistura de um triturador de galhos e um triturador de papel, que cortam as placas em pequenas partículas, geralmente no formato de um hexágono, o que faz com que as partículas do *glitter* se depositem em ângulos distintos (GRAGNANI, 2018). Dessa forma, pode-se afirmar que, como o *glitter* é comercializado em pequenas partículas, ele é considerado um microplástico, e como será explicado, esses materiais representam diversos perigos ambientais.

Em vista dos crescentes problemas ambientais causados pelos microplásticos, diversas empresas no mundo todo iniciaram a produção de *glitter* biodegradável, visando a diminuição da poluição por microplásticos (GRAGNANI, 2018).

No Brasil, o assunto veio à tona nas redes e mídias sociais especialmente às vésperas do carnaval de 2018, já que durante essa festividade, o *glitter* é bastante utilizado. As novas marcas produzem o *glitter* a partir de materiais diversificados, não agressivos à natureza, como o sal, pó de rocha e até gelatina de algas em pó, e o colorem utilizando corantes alimentícios e naturais (GLÍTER, 2018). No país a Pura Bioglitter[®], criada por Frances Sansão um pouco antes do carnaval de 2017, foi uma das marcas pioneiras na produção do produto (Figura 1), que é feito à base de algas marinhas, mica e corantes não-nocivos (FABRI, 2018)

Figura 1: Produtos da marca Pura Bioglitter.



Fonte: <http://www.gazetadopovo.com.br/viver-bem/moda-e-beleza/glitter-biodegradavel/>

Ainda segundo Fabri (2018), a Glitra Bio[®] fundada pelas empresárias Maíra Inae e Nomi Puig produz o *glitter* por meio de uma impressão metalizada, feita de celulose de eucalipto, cortada em pequenas partículas que podem ser observados na Figura 2. Outra marca que produz *glitter* biodegradável no Brasil a base de algas e corantes naturais é a Brillhow[®], criada por duas biólogas marinhas. A marca de protetores solares Shock[®], também lançou uma versão do seu produto com pó de mica na composição o que causa um efeito bastante similar ao *glitter* (GLÍTER, 2018).

Figura 2: Produtos da marca Glitra Bio.



Fonte: <https://www.instagram.com/p/Bdp1B23Bpur/?taken-by=glitra.bio>

Essas marcas se baseiam mais em lojas virtuais e contas em redes sociais para a divulgação e venda do produto do que em lojas físicas, e o produto é geralmente vendido em pequenas quantidades, com a média de preço de R\$10,00 o frasco (2 a 3 g).

7.2 Microplástico

Os plásticos são classificados como polímeros, que são conjuntos de moléculas chamadas de monômeros (unidades de repetição), que se ligam, principalmente através de ligações covalentes, formando macromoléculas (BARROS; BOING; PITT, 2011, p. 2). Os

monômeros dos quais os plásticos são formados podem ser fabricados a partir da nafta, que é um produto resultante do craqueamento do petróleo (NICACIO, 2014, p. 37).

Os polímeros podem ser classificados de acordo com a sua cadeia molecular, grupos funcionais na molécula, aplicação, entre outras caracterizações (BARROS; BOING; PITT, 2011, p. 2). Primeiramente, são classificados em homopolímeros (que possuem apenas uma unidade repetitiva monomérica) e copolímeros (que dispõem de duas ou mais unidades repetitivas monoméricas distintas - co-monômeros) (PAOLI, 2008, p. 2).

Os homopolímeros mais fabricados e conhecidos no Brasil são o PVC, PET, o polietileno (PE), o polipropileno (PP) e o poliestireno (PS) (PAOLI, 2008, p. 3). Interessa, para a pesquisa a ser realizada pelo grupo, conhecer mais sobre os polímeros PET e PVC, que são os materiais utilizados na fabricação do *glitter* comum.

O plástico PET, tem como características: transparência total, ser inquebrável, impermeável e bastante leve (ABIQUIM, 2004, *apud* VALT, 2004, p. 22). Ele pode ser sintetizado através da reação de transesterificação do dimetil tereftalato (DMT) com o etilenoglicol. Outros métodos de fabricação comercial evoluíram para uma esterificação direta do ácido tereftalálico purificado (PTA) com o etilenoglicol no lugar do processo de transesterificação (HARPER; PETRIE, 2003, p. 422). Apesar de o PET ser classificado como um homopolímero, ele pode possuir pequenas concentrações de co-monômeros, adicionados a ele para que o plástico possua as características desejadas para ser comercializado (PAOLI, 2008, p. 4). Por exemplo, no PET grau garrafa, o co-monômero usado é o dietileno glicol (DEG), que contribui para o controle do grau de cristalinidade e melhora das propriedades de barreira.

Já o PVC, é rígido, transparente, impermeável, resistente à temperatura e inquebrável (ABIQUIM, 2004, *apud* VALT, 2004, p. 22).

O PVC é preparado pela polimerização do cloreto de vinila em uma reação de polimerização por adição de radical livre. O polímero pode ser produzido por métodos de suspensão, emulsão, solução ou polimerização em massa. O polímero é essencialmente linear, mas um pequeno número de ramificações de cadeia curta pode existir²(HARPER; PETRIE, 2003, p. 452) (Traduzido pelo grupo).

Existem duas classificações para o microplásticos: microplásticos secundários são os originados através da segmentação de macroplásticos, gerada pela sua interação com o meio onde estão inseridos. Por exemplo, nos oceanos e outros ambientes aquáticos o plástico pode

²Do original: PVC is prepared by the polymerization of vinyl chloride in a free radical-addition polymerization reaction. The polymer can be made by suspension, emulsion, solution, or bulk polymerization methods. The polymer is essentially linear, but a low number of short chain branches may exist.

absorver a radiação UV emitida pelo sol e sofrer fotodegradação. Reações como essa, além da abrasão mecânica, por exemplo, podem enfraquecer os macroplásticos fazendo com que eles se segmentem formando microplásticos (ANDRADY, 2011; SHAH *et al.*, 2008, *apud* BARBOSA, 2017, p. 12) (CORCORAN *et al.*, 2009 *apud* FRIAS; MARTINS; SOBRAL, 2011, p. 14).

Por sua vez, os microplásticos primários são aqueles comercializados em dimensões inferiores a 5 mm, sendo normalmente encontrados em produtos de higiene e em cosméticos (COSTA; SUL, 2014; PHUONG *et al.*, 2016 *apud* BARBOSA, 2017, p. 12), devido a poluição gerada por esses materiais, que será abordada posteriormente, alguns países estão criando projetos de lei para proibir a venda e produção destes produtos, Estados Unidos e Canadá são países onde a proibição vigora, já o Reino Unido planeja coibi-los a partir de 2019, no Brasil essa proibição permanece como projeto de lei desde 2016 (PARKER, 2018).

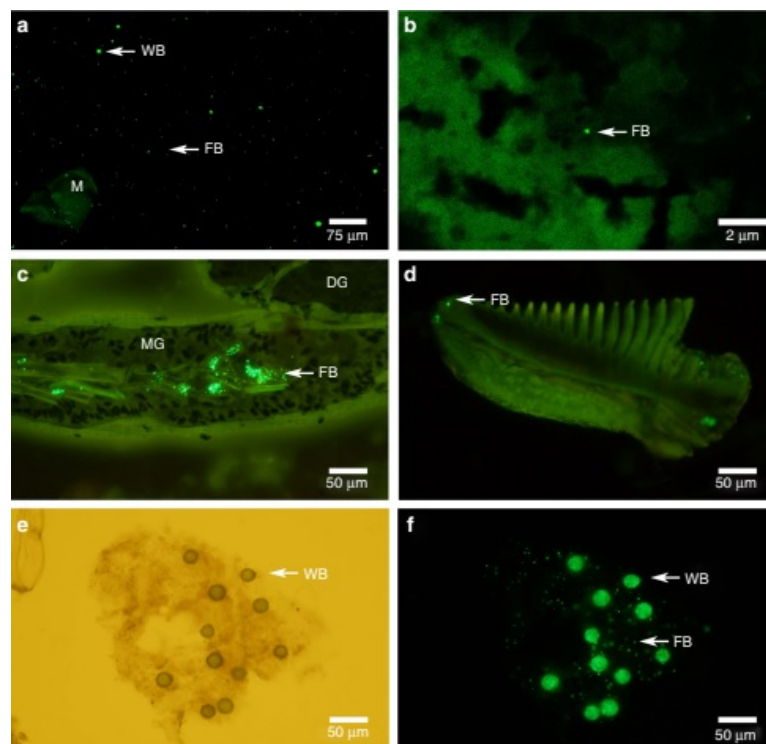
A partir disso, o *glitter* caracteriza-se como um microplástico primário pois, como explicado anteriormente, ele é cortado com o auxílio de uma máquina antes de haver a sua comercialização.

Materiais feitos de plástico são facilmente encontrados e amplamente utilizados diariamente, mas o problema com relação a isso é a poluição gerada por esses produtos, que muitas vezes é agravada pelo descarte incorreto desses materiais. O *glitter* por exemplo, ao ser retirado do corpo através do banho ou lavagem do rosto, acaba sendo descartado no sistema de tratamento de esgoto comum e, como este não possui a capacidade de filtrar partículas tão pequenas, acabam sendo descartadas em rios e mares (GRAGNANI, 2018). Ao contrário de materiais como o papel, por exemplo, que leva apenas de 3 a 6 meses para se decompor, o plástico leva aproximadamente 450 anos (MAGALHÃES, *et al.*, 2004, p. 161).

Um dos ambientes que têm sido muito prejudicados pelo descarte acidental ou intencional de macro e microplásticos é o meio aquático (WRIGHT *et al.*, 2013a *apud* BARBOSA, 2017, p. 12), já que os microplásticos, tanto primários quanto secundários, podem ser encontrados no fundo dos oceanos, nas praias e em suspensão na superfície do meio aquático em que estão inseridos. Devido ao seu tamanho, podem ser facilmente confundidos com alimento pelos organismos marinhos, sendo um dos fatores que ajudam na transferência e exposição de poluentes orgânicos persistentes (POP) de elevada toxicidade a esses animais, compostos estes que podem facilmente adsorver partículas de plástico (FRIAS; MARTINS; SOBRAL, 2011, p. 12).

Ao ingerir os microplásticos (Figura 3) o organismo marinho estará ameaçado a longo-prazo, pois além da obstrução mecânica do aparelho digestivo, há também os efeitos tóxicos dos POP (FRIAS; MARTINS; SOBRAL, 2011, p. 12). Alguns exemplos de organismos que podem acabar ingerindo essas partículas são: peixes, mamíferos marinhos, aves, plânctons (por exemplo os Krills), entre outros (FRIAS; MARTINS; SOBRAL, 2011, p. 15) (DAWSON *et al.*, 2018, p. 2).

Figura 3: Fragmentos de polietileno após serem ingeridos por Krills Antárticos. **a** grânulos isolados em papel filtro; **b** tecido da glândula digestiva; **c** intestino e tecido da glândula digestiva; **d** Fragmentos na mandíbula; e e **f** fragmentos em fezes. WB: Grânulo inteiro, FB: Grânulo fragmentado, M: Mandíbula, DG: Glândula digestiva, MG: Intestino.



Fonte: <https://www.nature.com/articles/s41467-018-03465-9>

Os POP são substâncias tóxicas geradas a partir de compostos químicos orgânicos semelhantes aos dos seres vivos. Estes poluentes podem se acumular tanto nos microorganismos quanto em plantas, nos animais e no homem, podendo permanecer no organismo durante anos, pois não são eliminados com o tempo. Devido a isso, são chamados de bioacumulativos, pois são persistentes à degradação fotolítica (da luz), química e biológica, afetando os ecossistemas e a saúde humana mesmo em baixas concentrações (GREENPEACE).

Uma vez liberados na natureza, os POP são capazes de chegar em regiões distantes de suas fontes de origem, sendo carregados por correntes aéreas e pela água. Devido ao seu baixo índice de degradação, eles podem viajar durante anos sem perder a sua capacidade contaminante. Uma grande parte dos resíduos produzidos é gerada pelas indústrias, que os descartam nos rios, o que resulta normalmente na poluição dos mares, e, devido às correntes marítimas, as águas contendo os poluentes atingem os pontos mais distantes do planeta, contaminando dessa forma a fauna e flora marinha (GREENPEACE).

Apesar de ser possível eliminar os microplásticos através das fezes, como mostrado anteriormente na Figura 3, os microorganismos ainda poderiam sofrer com os efeitos citados anteriormente, e existe também a possibilidade dessas partículas serem transportadas para outros órgãos através do sistema circulatório, podendo afetar órgãos importantes (FRIAS; MARTINS; SOBRAL, 2011, p. 15). Fora a ingestão, existe ainda outra forma dos microplásticos entrarem nos corpos dos animais aquáticos: através das brânquias, o que pode gerar problemas respiratórios para estes (MOOS *et al.*, 2012; WATTS *et al.*, 2014 *apud* BARBOSA, 2017, p.14).

7.3 Casca de arroz

O arroz (*Oryza Sativa*) é muito consumido e produzido em todo o mundo, especificamente em países em desenvolvimento, como o Brasil. A produção mundial anual de arroz é de cerca de 606 milhões de toneladas, das quais o Brasil contribui com aproximadamente 2,17% (FAO, 2006 *apud* AVILA; MARCHEZAN; WALTER, 2008, p. 1184). O grão de arroz é formado por uma camada protetora, a casca, e a cariopse.

A cariopse é formada por diferentes camadas, sendo as mais externas o pericarpo, o tegumento e a camada de aleurona, que representam 5 a 8% da massa do arroz integral. A camada de aleurona apresenta duas estruturas de armazenamento proeminentes, os grãos de aleurona (corpos protéicos) e os corpos lipídicos. O embrião ou gérmen está localizado no lado ventral na base do grão, é rico em proteínas e lipídios, e representa 2-3% do arroz integral. O endosperma forma a maior parte do grão (89-94% do arroz integral) e consiste de células ricas em grânulos de amido e com alguns corpos protéicos (JULIANO; BECHTEL, 1985 *apud* AVILA; MARCHEZAN; WALTER, 2008, p. 1184).

Por meio da descascagem, a cariopse é separada da casca, de forma a se obter o arroz integral. Este pode ser polido com o objetivo de remover o farelo - pericarpo, tegumento, camada de aleurona e gérmen -, o qual representa de 8,5 a 14,8% do arroz integral (JULIANO; BECHTEL, 1985 *apud* AVILA; MARCHEZAN; WALTER, 2008, p. 1184). Os grãos também podem ser submetidos ao processo hidrotérmico de parboilização, e o arroz

parboilizado pode ser consumido na forma integral ou ser polido (AVILA; MARCHEZAN; WALTER, 2008, p. 1185).

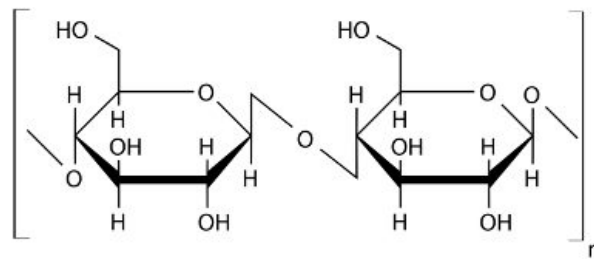
A casca de arroz é considerada um resíduo agroindustrial, gerado a partir da produção de arroz. Ela corresponde a cerca de 20% da massa do grão (AVILA; MARCHEZAN; WALTER, 2008, p. 1184), e em sua composição estão a celulose, que representa de 25 a 35% desta; a lignina (26 a 31%); a hemicelulose (cerca de 18 a 21%); a sílica (15 a 17%) e materiais solúveis em água (2 a 5%) (ALVAREZ *et al.*, 2015, p. 285).

Por ano, no mundo, são geradas cerca de 148 milhões de toneladas de casca de arroz como subproduto (FAO, 2013 *apud* BRUNI, *et al.*, 2016, p.1). As empresas de beneficiamento e produtores de arroz utilizam maneiras variadas para o descarte desse resíduo, como a utilização da casca de arroz na compostagem. Porém, esse destino pode acarretar em graves problemas, uma vez que o tempo de decomposição é de, aproximadamente, 5 anos. Além de que a deposição da casca gera um grande volume de metano (CH₄) (HOFFMANN; MAYER, RUPPENTHAL, 2006, p. 1). O subproduto também é utilizado muitas vezes como leito para animais em cativeiro e, futuramente, como fertilizante de baixo custo para plantações. No entanto, a forma mais utilizada para o descarte é a queima da casca de arroz para obtenção de energia térmica, já que essa possui um grande valor calorífico, que pode variar de 13810 a 15070 kJ/kg (TEREZA *et al.*, 2006 *apud* SIMUNDI, 2017 p. 18), porém a queima é feita a céu aberto e gera monóxido e dióxido de carbono (CO e CO₂, respectivamente) (HOFFMANN; MAYER, RUPPENTHAL, 2006, p. 1). Além disso, a cinza gerada a partir dessa forma de descarte apresenta mais de 90% de sílica em sua composição, que é um material muito importante e que acaba sendo pouco utilizado (SENTHIL KUMAR *et al.*, 2010 *apud* SIMUNDI, 2017 p.19).

7.4 Celulose e acetato de celulose

A celulose é derivada da madeira extraída de árvores, como acácia, eucalipto e pinheiro. É um polímero natural biodegradável, biossintetizado a partir de enzimas presentes nas plantas. Um material versátil, podendo ser quimicamente alterado a partir de modificações nos grupos hidroxila. Formada através da condensação de monômeros β-D-glicopiranosose, a celulose (Figura 4) é um polímero linear apresentado na forma de fibras com fortes interações entre si por causa da presença de ligações de hidrogênio e forças de van der Waals (SIMUNDI, 2017, p. 22).

Figura 4: Estrutura da celulose.



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-celulose.htm>.

Segundo Simundi (2017), as matérias primas, assim como o processo de fabricação, determinam o rendimento e a qualidade da celulose. Esse material possui diferentes aplicações dependendo do tamanho e da formação da fibra, conferindo diferentes propriedades que tornam a celulose mais adequada para a fabricação de determinados tipos de papéis. Geralmente a celulose de fibra longa confere maior resistência mecânica ao papel, enquanto a de fibra curta provê maciez, absorção e opacidade (VIDAL; HORA, 2014 *apud* SIMUNDI, 2017, p. 23-24).

Mundialmente, são produzidas 1 bilhão de toneladas de celulose por ano, e em 2012, o Brasil foi o quarto maior produtor de celulose no mundo, sendo o segundo maior exportador de celulose de fibra curta, obtida a partir do eucalipto. Entretanto, a produção nacional de celulose de fibra longa é insuficiente para suprir a demanda interna, obrigando o Brasil a importar cerca de 40 mil toneladas desta por ano (SIMUNDI, 2017, p. 24).

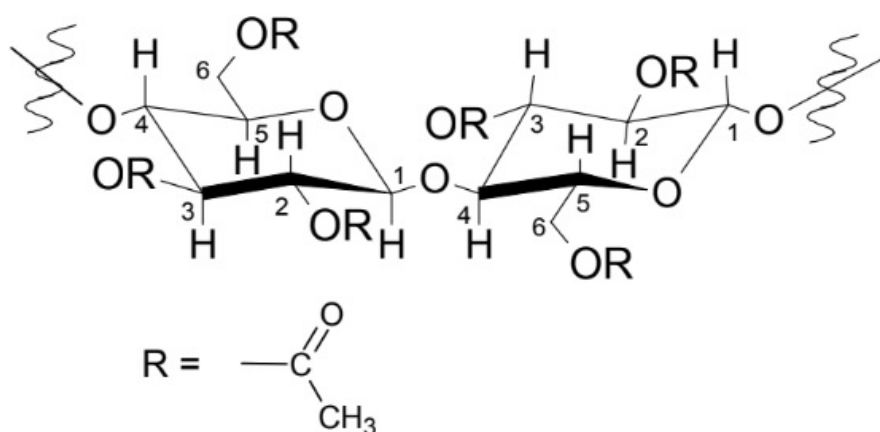
Uma fonte alternativa para a extração da celulose é a casca do arroz, onde o material celulósico é encontrado na forma nanométrica. Basicamente, existem duas famílias principais de materiais celulósicos nanométricos: nanocristais de celulose e nanofibras de celulose, obtidos respectivamente por hidrólise ácida e desintegração mecânica (GARCÍA *et al.*, 2016 *apud* SIMUNDI, 2017, p. 23). Na casca do arroz encontra-se na forma de nano fibras associada à hemicelulose e à lignina. A hemicelulose é um dos carboidratos mais abundantes de biomassa lignocelulósica, e compõe-se em vários açúcares derivados da glicose, contendo diferentes substituintes com potencial para ser inserido em uma grande variedade de aplicações, tais como emulsionantes e estabilizantes nas indústrias cosmética, biomédica e alimentar (XU; SUN; SUN, 2014 *apud* SIMUNDI, 2017, p. 25).

Já a lignina, é classificada como um polímero natural, não carboidrato, presente na parede celular fortemente ligado a celulose, servindo como uma espécie de adesivo para suportar a planta” (PERRONE *et al.*, 2016 *apud* SIMUNDI, 2017, p. 25).

Um dos derivados da celulose é o acetato de celulose, um polímero biodegradável, que é utilizado em fios na indústria têxtil, presente em materiais plásticos, cápsulas da indústria farmacêutica, entre outros, e devido a sua larga aplicação possui uma grande importância comercial (SENNA; MENEZES; BOTARO, 2011 *apud* CALLONI; PINTO; SILVA, 2013, p. 8). Esse polímero é obtido através da madeira, porém, esse processo apresenta algumas desvantagens como o longo tempo necessário para que as árvores estejam nas condições adequadas para a produção de celulose e o alto custo do processo industrial, além dos danos ambientais gerados pelo desmatamento e efluentes gerados no processo (FRADE, 2011 *apud* CALLONI; PINTO; SILVA, 2013, p. 9). Segundo Carvalho, *et al.*, 2010 o acetato de celulose é um polímero neutro, tem a capacidade de formação de filmes transparentes, apresenta um baixo custo, e ainda pode ser empregado em processos de separação por membranas como a hemodiálise, nanofiltração e osmose inversa.

Para produzir acetato de celulose (Figura 5), as hidroxilas livres das unidades de glicose ($C_6H_{12}O_6$), que estão na estrutura da celulose, sofrem esterificação reagindo com o anidrido acético. Nessa reação também estão presentes o ácido acético, como solvente ativador para a reação, e um ácido forte, como o ácido sulfúrico, que atua como catalisador (FRIGONI *et al.*, 2008 *apud* CALLONI; PINTO; SILVA, 2013, p. 9).

Figura 5: Estrutura do acetato de celulose.



Fonte: MEIRELES, 2007.

De acordo com Sassi; Chanzy, 1995 *apud* Meireles, 2007, o acetato de celulose pode ser obtido a partir de uma reação de acetilação da celulose pelo método homogêneo ou heterogêneo. Ambos usam os reagentes citados acima, porém no primeiro a celulose solubiliza-se no meio reacional causando mudanças na morfologia das fibras e no segundo

utiliza-se um agente não inchante, como o tolueno, que mantém a estrutura fibrosa da celulose.

Segundo Sena; Menezes; Botaro, 2013 *apud* Calloni; Pinto; Silva, 2013, p. 9 o acetato de celulose é o éster orgânico com maior importância produzido a partir da celulose. Suas propriedades térmicas, físicas, mecânicas e químicas estão em função da extensão e do grau de substituição dos grupos hidroxilas. No triacetato de celulose, as três hidroxilas presentes na cadeia polimérica são substituídas por grupos acetila ($-\text{COCH}_3$), mas só substituem-se duas no diacetato de celulose. Verifica-se nas propriedades desses materiais, que o triacetato é solúvel em solventes clorados, já o diacetato apresenta maior facilidade de processamento, sendo solúvel em solventes comuns, como a acetona, possuindo maior utilização industrial.

8 METODOLOGIA

Para este projeto, será utilizada a casca de arroz, proveniente de uma empresa da região. As metodologias para purificação da casca do arroz e obtenção do acetato de celulose foram adaptadas de Calloni, Pinto e Silva (2013).

8.1 Purificação da casca do arroz

A metodologia para a purificação da casca de arroz será adaptada da Embrapa (2014). No processo de purificação serão adicionadas 100 mL de NaOH 5% (m/v) à 50°C em 5 g de casca de moída. Em seguida serão adicionados 43 mL de H_2O_2 35% (v/v), e esta mistura ficará sob agitação magnética por 1 hora e 30 minutos. Posteriormente a mistura será filtrada 3 vezes mantendo o sistema sob agitação por 3 horas. A casca será filtrada a vácuo em um funil Buchner e lavada 3 vezes com 5 mL de água destilada.

8.2 Obtenção do acetato de celulose

Para a obtenção do acetato de celulose, a metodologia utilizada será adaptada de Bühner (1996) *apud* Araújo, *et al.* (2015). Serão utilizados 2 g de casca de arroz purificada, 20 mL de ácido acético glacial (CH_3COOH), 9,2 mL anidrido acético ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$) e 0,54 mL de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4). O sistema será mantido sob agitação por 6 horas em um agitador magnético, adicionando água deionizada. A mistura resultante será filtrada a vácuo,

sendo efetuadas 3 lavagens consecutivas com água deionizada gelada, posteriormente esta será seca em um dessecador por 10 horas.

8.3 Produção de corantes naturais

O açafrão pode ser chamado de cúrcuma, e segundo Antunes (2000), o pó adquirido dessa planta é usado como corante e aromatizante na culinária, sendo responsável pela a cor amarela, além de possuir um sabor amargo. De acordo com Oliveira, o rizoma do açafrão contém uma coloração amarela intensa, e para que se produza um corante de qualidade são necessários alguns cuidados: inicialmente deve-se cortar as raízes dos rizomas com uma faca de aço inox, os quais devem passar por uma lavagem que removerá as impurezas. Em seguida os rizomas serão descascados e cortados em fatias finas, usando uma lâmina de aço inoxidável, para o açafrão não ficar com uma cor escura. Após isso, os rizomas vão passar por um processo de secagem, durante o qual serão colocados em uma folha de alumínio, de modo que não estejam amontoados, e inseridos na estufa com temperatura de 90°C pelo tempo de 1h 30 min a 2h (ANTUNES, 2000).

Quando o material estiver bem seco, ele será triturado e, depois, é necessário passar o açafrão por uma peneira fina, para a obtenção do pó, o qual será adicionado a um recipiente de vidro ou plástico, estando pronto para ser utilizado como corante.

Para a obtenção do extrato de beterraba aquoso, serão utilizados 50 g de beterraba *in natura*, que deverá ser previamente descascada e cortada. Após este processo, será adicionado 150 mL de água destilada à beterraba, e essa solução será aquecida à fervura, até que volume de água inicial reduza pela metade. O tempo aproximado para essa extração será de 45 min, e após o resfriamento da solução esta será filtrada e armazenada no congelador (ANTUNES; CAVALHEIRO; SOARES, 2001 *apud* CAETANO; CUCHINSKI; DRAGUNSKI, 2010, p. 19).

8.4 Produção do bio *glitter*

Para produzir o *bio glitter*, o acetato de celulose obtido será colorido utilizando os corantes naturais ou alimentícios e, para que o produto apresente brilho (pois apenas o corante e a estrutura do *glitter* não apresentariam brilho), será adicionado o *glitter* comestível ou a mica. Se necessário, o resultado obtido será macerado para a obtenção de partículas menores. Serão feitas 4 amostras diferentes de *bio glitter* a partir do acetato de celulose:

a) com corante alimentício roxo e pó de mica;

- b) com corante alimentício azul e *glitter* comestível;
- c) com corante natural do extrato de beterraba;
- d) com corante natural do açafrão e pó de mica.

Uma vez que o produto estiver pronto, pretende-se armazená-lo em pequenos frascos de vidro, para que estes possam ser reutilizados posteriormente, e não descartados, como aconteceria com embalagens plásticas.

8.5 Análise de pH

Serão realizadas análises de pH em uma amostra do material produzido, para assim, averiguar se este encontra-se em um pH próximo de 4,5. Segundo Csordas e Galembeck o pH do produto deve ser próximo ao da região onde ele será aplicado, por esta razão visa-se alcançar um pH próximo ao da pele (pH = 4,5). Se necessária, a correção do pH será realizada com a adição de um ácido orgânico fraco ou, se for preciso aumentar o pH, através de hidróxido de alumínio ou borato de sódio.

Para analisar o pH as amostras serão previamente secas e trituradas com o auxílio do almofariz e pistilo, para que passem em uma peneira com malha de 850 μm . Após este processo, o bio *glitter* será colocado em béqueres, e cada um irá receber 50 mL de uma solução de KCl 1 mol.L⁻¹ (essa solução será utilizada pois o eletrodo é normalmente armazenado na mesma, evitando assim que haja uma interferência na medida do pH da amostra). Esta mistura será colocada em repouso por aproximadamente uma hora e sua leitura será realizada com o auxílio de um pHmetro previamente calibrado com as soluções tampões, que apresentam pH 4 e 7, respectivamente, e esta análise irá ser realizada à temperatura ambiente (EMBRAPA, 1997).

8.6 Descarte de resíduos

Ao final de cada procedimento, os resíduos ácidos, como HNO₃ e H₂SO₄, serão neutralizados utilizando cal viva (CaO) em pó, sendo esta adicionada em pequenas quantidades ao resíduo ácido, verificando o seu pH até que ele fique próximo de 7,0. Caso o resíduo seja básico, a sua neutralização será feita com uma substância ácida, que esteja disponível no laboratório, sendo adicionada ao resíduo até que o pH fique próximo do neutro. Finalizadas as neutralizações, o descarte dos resíduos poderá ser feito na pia. Já em relação aos resíduos dos reagentes orgânicos, o descarte irá ser feito nos galões de resíduos orgânicos

presentes no laboratório, nos quais serão reunidos até passar pelos tratamentos realizados pela instituição para que possam ser descartados com segurança.

8.7 Equipamentos de proteção individual (EPI's)

Para a realização da metodologia serão necessários os seguintes EPI's: Luvas de látex; luvas térmicas; máscara.

9 CRONOGRAMA

Atividade 2018/2	Ago 2018	Set 2018	Out 2018	Nov 2018	Dez 2018
Revisão de literatura	x	x	x	x	
Purificação da casca do arroz	x				
Obtenção do acetato de celulose	x	x			
Produção dos corantes naturais		x	x		
Análise de pH			x		
Escrita do relatório			x	x	
Apresentação					x

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, Vera A. *et al.* Revalorization of rice husk waste as a source of cellulose and silica. **Fibers and Polymers**, v. 16, n. 2, p. 285–293, 2015.
- ANTUNES, Lusânia Maria Greggi; ARAÚJO, Maria Cristina Paiva. Mutagenicidade e antimutagenicidade dos principais corantes para alimentos. **Rev. Nutr**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 81-88, ago. 2000.
- AVILA, Luis Antonio de; MARCHEZAN, Enio; WALTER, Melissa. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, 2008.
- ARAÚJO, Mylena Larissa de. *et al.* **Síntese do acetato de celulose a partir da bainha foliar da palmeira-real australiana (*archontophoenixalexandrae*)**. Jaraguá do Sul, 2015.
- BARBOSA, Ana Cristina Borges. **Efeitos ecotoxicológicos de microplásticos e outros contaminantes ambientais em *Daphnia magna***. 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado em Toxicologia e Contaminação Ambientais) -Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar e Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2017.
- BARROS, António André Chivanga; BOING, Denis; PITT, Fernando Darci. Desenvolvimento histórico, científico e tecnológico de polímeros sintéticos e de fontes renováveis. **Revista da Unifebe**, Brusque, v. 1, n. 9, 2011.
- BRUNI, Graziella Pinheiro. *et al.* Cellulose fibers extracted from rice and oat husks and their application in hydrogel. **Food Chemistry**, v. 221, p. 153–160, 2016.
- CAETANO, Josiane; CUCHINSKI, Ariela Suzan; DRAGUNSKI, Douglas C. Extração do corante da beterraba (*Beta Vulgaris*) para utilização como indicador ácido-base. **Eclética Química**. v. 35, n. 4, p. 17- 23, 2010.
- CALLONI, Greice; PINTO, Bruna; SILVA, Schana Andréia da. Obtenção do acetato de celulose a partir da casca do arroz (*Oryza sativa*). **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 14, n. 21, p. 01-112, jan./jun. 2013.
- CARVALHO, Rui de A; *et al.* Caracterização do acetato de celulose obtido a partir do bagaço de cana-de-açúcar por ¹H-RMN. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 20, n. 2, 2010.
- CSORDAS, Yara; GALEMBECK, Fernando. **Cosméticos: a química da beleza**. Disponível em: <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_cosmeticos.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2018.
- DAWSON, Amanda L. *et al.* Turning microplastics into nanoplastics through digestive fragmentation by Antarctic krill. **Nature communications**, v. 9, n. 1, p. 1001, 2018.
- EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**, v. 2, p. 83, 1997.

EMBRAPA. **Avaliação de métodos de purificação de celulose a partir do resíduo da hidrólise enzimática do bagaço de cana-de-açúcar para a produção de nanowhiskers de celulose.** São Carlos, 2014.

FABRI, Marina. Glitter biodegradável é opção para curtir o Carnaval sem agredir o meio ambiente. **Gazeta do povo**, 17 jan. 2018, Viver Bem, Moda e Beleza. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/viver-bem/moda-e-beleza/glitter-biodegradavel/>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

FRIAS, João; MARTINS, Joana; SOBRAL, Paula. Microplásticos nos oceanos: um problema sem fim à vista. **Revista Ecológica**, Lisboa, v. 3, p. 12-21, 2011.

GLÍTER ecológico: 13 marcas que produzem bio-glitter para você brilhar muito por aí. **Almanaque SOS**, 05 fev. 2018. Disponível em: <<http://www.almanaquesos.com/marcas-de-glitter-ecologico-lojas-comprar-onde-vende-bioglitter/>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

GRAGNANI, Juliana. Como seu glitter no Carnaval chega aos peixes no Oceano. **BBC Brasil**, Londres, 28 jan. 2018. Disponível em: <<http://www.bbc.com/portuguese/brasil-42797763>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

GREENPEACE. **Poluentes orgânicos persistentes: poluição invisível e global.** Disponível em: <<http://greenpeace.org.br/toxicos/pdf/poluentes.pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

HARPER, Charles A.; PETRIE, Edward M. **Plastics Materials and Processes: A Concise Encyclopedia.** Hoboken, New Jersey, 2003. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=oe5YJmRmxQMC&oi=fnd&pg=PR5&dq=plastic+materials+and+process:+a+concise+encyclopedia&ots=1HYhVfyNa6&sig=7dgW1pnF9bk19KNV0kWM2gH2Vgo#v=onepage&q=PVC&f=false>>. Acesso em: 13 mai. 2018.

HOFFMANN, Ronaldo; MAYER, Flávio Dias; RUPPENTHAL Janis E.. Gestão energética, econômica e ambiental do resíduo casca de arroz em pequenas e médias agroindústrias de arroz. *In*: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - SIMPEP, 13., 2006, Bauru. **Anais eletrônicos...** Santa Maria: UFSM, 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/124.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2018.

LUIS, Nuria. O lado sombrio do glitter: nem tudo brilha tanto quanto parece. **El país**, 08 fev. 2018. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2018/02/01/ciencia/1517482578_498199.html>. Acesso em: 05 mai. 2018.

MAGALHÃES, Cláudia Silami de. *et.al.* Impacto dos resíduos de serviços de saúde sobre o homem e o meio ambiente. **Arquivos em Odontologia**, Belo Horizonte, v. 40, n. 2, p. 111-206, abr./jun. 2004.

MEIRELES, Carla da Silva. **Síntese e caracterização de membranas de acetato de celulose, obtido do bagaço da cana de açúcar, e blendas de acetato de celulose e**

poliestireno de copos plásticos descartáveis. 2007. 65 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Uberlândia, 2007.

NICACIO, Aldenira Silvestre Santana. **Craqueamento do petróleo.** 2014. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2014.

OLIVEIRA, Andréa. **Como produzir corante de açafrão (Curcuma longa).** Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/cursos-industriacaseira-comomontar/artigos/como-produzir-corante-de-acafrao-curcuma-longa>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

OLIVEIRA, Táyzer Damasceno de. O estado da arte da destinação do resíduo sólido proveniente da perfuração de petróleo e gás. *In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 24, 2016, Rio de Janeiro. *Anais eletrônicos...* Rio de Janeiro: UFF, 2016. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1900/1/45%20Táyzer%20Damasceno%20de%20Oliveira.pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

PAOLI, Marco-Aurelio De. **Degradação e estabilização de polímeros.** 2008. Disponível em: <<http://www.chemkeys.com/blog/wp-content/uploads/2008/09/polimeros.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2018.

PARKER, Laura. Para salvar os oceanos, você deveria parar de usar glitter? **National Geographic Brasil**, 29 jan. 2018. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/planet-or-plastic/2018/01/para-salvar-os-oceanos-voce-deveria-parar-de-usar-glitter>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

SIMUNDI, Felipe Soeiro Meyer. **Extração de sílica e celulose a partir da casca do arroz.** 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

VALT, Renata Bachmann Guimarães. **Análise do ciclo de vida de embalagens de PET, de alumínio e de vidro para refrigerantes no Brasil variando a taxa de reciclagem dos materiais.** 2004. 193 f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia de Processos Térmicos e Químicos) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.