

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

INDYARA CAROLINE SANTANA FIGUEIREDO DA SILVA

**IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DA MANDIOCA EM EMBALAGENS
BIODEGRADÁVEIS**

JOÃO PESSOA – PB

2021

INDYARA CAROLINE SANTANA FIGUEIREDO DA SILVA

IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DA MANDIOCA EM EMBALAGENS
BIODEGRADÁVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à disciplina de TCC como
requisito para obtenção de nota e grau
de Tecnologia de Alimentos em
graduação.

Orientadora: Prof. Dr. Adriana Maria
Fernandes de Oliveira Golzio.

João Pessoa - PB

2021

Ficha Catalográfica

INDYARA CAROLINE SANTANA FIGUEIREDO DA SILVA

IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DA MANDIOCA EM EMBALAGENS
BIODEGRADÁVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso em
Tecnologia de Alimentos, como
requisito para obtenção do grau de
em Alimentos, apreciada pela Banca
Examinadora composta pelos
seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Adriana Maria Fernandes de Oliveira Golzio
Presidente da banca

Prof^a. Dr^a. Fernanda Vanessa Gomes da Silva
Examinador Interno

Prof^a. Ma. Simone Alves Monteiro Franca
Examinador externo

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado coragem, força e paciência para produzir meu trabalho de conclusão de curso.

A minha família por todo amor e apoio que sempre me foi dado. Aos meus amigos e colegas do curso de Tecnologia de Alimentos que se tornaram muito importante no decorrer do percurso e sempre dispostos a ajudarem em meu trabalho.

Agradeço a professora Adriana Maria Fernandes de Oliveira Golzio que aceitou me orientar não para possuir credibilidade e sim para ajudar na minha conclusão de curso, sendo totalmente proativa nas orientações.

“Não meça seu progresso com a régua dos outros”

RESUMO

A mandioca, uma planta originária da América do Sul, é um alimento bastante consumido no Brasil, no qual ocupa a quarta posição como produtor e se destaca na região Nordeste, onde é utilizada diretamente para consumo ou destinada para a indústria, na fabricação de farinha e/ou fécula. A fécula é um polímero natural que pode ser empregado para a aplicação de revestimento comestíveis, destacando-se por ser de fácil acesso, boa resistência a trocas gasosas, transparência e baixo custo. O presente trabalho é uma revisão bibliográfica, que foi elaborado baseado em publicações científicas, trabalhos acadêmicos e em site de órgãos datados de 2017 a 2021, que através de alguns estudos pesquisadores viram que para a elaboração do filme foi fundamental o amido de mandioca e pode ser remanejado no meio ambiente (sendo um material biodegradável), podendo ser empregado em larga escala industrial, então buscou maneiras de introduzir no nosso cotidiano através de embalagens para alimentos, sendo assim de forma biodegradável, contribuindo assim com sua vida útil, além da qualidade do produto e ao mesmo tempo reduzindo o impacto ambiental e com o manuseamento correto podendo gerar produtos com relevantes aplicações nas indústrias de embalagens, desenvolvendo, contudo, novos produtos com maior valor agregado.

Palavras-chave: embalagem, mandioca, biodegradável.

ABSTRACT

Cassava, a plant originating in South America, is a widely consumed food in Brazil, in which it ranks fourth as a producer and stands out in the Northeast region, where it is used directly for consumption or destined for industry, in the manufacture of flour. and/or starch. Starch is a natural polymer that can be used for the application of edible coatings, standing out for its easy access, good resistance to gas exchange, transparency and low cost. The present work is a bibliographical review, which was elaborated based on scientific publications, academic works and on the website of agencies dated from 2017 to 2021, which, through some studies, researchers saw that cassava starch was essential for the production of the film and can to be relocated in the environment (being a biodegradable material), and can be used on a large industrial scale, so it sought ways to introduce it into our daily lives through food packaging, thus being biodegradable, thus contributing to its useful life, in addition to quality of the product and at the same time reducing the environmental impact and with the correct handling, being able to generate products with relevant applications in the packaging industries, developing, however, new products with greater added value.

Keywords: packaging, cassava, biodegradable.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVO GERAL	14
3	METODOLOGIA	15
4	FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	16
4.1	MANDIOCA.....	16
4.2	EMBALAGENS PARA ALIMENTOS	18
4.3	EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS	20
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
	REFERENCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

A busca por embalagens biodegradáveis vem sendo uma procura constante, segundo o IBGE (2018), o Brasil é o quarto maior produtor de mandioca do mundo, sendo um produto de grande importância socioeconômica. A mandioca é uma planta originária da América do Sul e devido a sua adaptabilidade, é bastante cultivada em áreas onde outras espécies amiláceas não se desenvolvem com a mesma desenvoltura (PINTO, 2021).

A mandioca pode ser utilizada diretamente para o consumo ou destinada para a indústria na fabricação de farinha ou fécula (PASTORE, 2010). A fécula de mandioca é um polímero natural que pode ser empregado para a aplicação de revestimentos comestíveis, cuja transparência e boa resistência às trocas gasosas são exemplos das suas boas características (PEREIRA et al., 2006).

A técnica de produção de farinha de mandioca se faz através do uso de equipamentos e da área apropriada para plantio. A farinha de mandioca se sobressai entre os alimentos de sustento em diversos lugares, principalmente nas mais vulneráveis classes sociais, diante disso, avaliar a qualidade da farinha é sobretudo importante, pois está diretamente associada a aceitação pelo mercado consumidor (Latif e Müller, 2015).

A destinação da produção da mandioca têm demonstrado mudanças na última década. Segundo Pastore (2010) cerca de 60% da produção de mandioca era destinada para a industrialização, sendo que o efluente líquido gerado durante o processamento representava um volume em torno de 30% da matéria prima. Já dados mais recentes, apontam que a maior parte da mandioca produzida atualmente é destinada ao consumo direto e o restante é processado como amido, farinha, pellets, chips, etc, e o seu processamento promove a remoção de toxinas, aumenta sua vida útil, reduz seu peso e aumenta seu valor geral (PINTO, 2021).

O desenvolvimento de novos produtos e à procura por alimentos com maior valor agregado fazem com que haja melhoria na modificação de formulação já existente, com características tecnológicas, nutricionais ou sensoriais, aproveitar resíduos agroindustriais, reduzir custos, entre outros. A mandioca tem um terço

de sua composição representada por carboidratos, dos quais predomina o polissacarídeo amido (CEREDA et al., 2001).

Os polissacarídeos são biopolímeros que podem ser encontrados na natureza em diversas formas e com diferentes funções. Muitas vezes, podem ser extraídos das raízes, dos tubérculos, dos caules e das sementes de produtos vegetais, nos quais atuam como reserva de energia (Lapasin e Pricl, 1999). São muito utilizados na indústria de alimentos, pois estão presentes em inúmeras tecnologias, que ajuda em alguns processos tanto para estabilizar emulsões e suspensões ou para fornecer a estrutura física necessária para o empacotamento e distribuição.

Devido à sua estrutura química, os polissacarídeos quando em solução apresentam a capacidade de formar géis, os quais dependem das características individuais do polímero aplicado. Dessa forma, irão apresentar estruturas e texturas diferentes, podendo ser aplicados em uma grande variedade de alimentos (Lapasin e Pricl, 1999).

Neste panorama, as embalagens elaboradas à base polímeros naturais, como a mandioca, destacam-se, principalmente, quanto à sua biodegradabilidade e facilidade de obtenção (BRITO et al., 2011).

O grande consumo de produtos industrializados, como os alimentos, que necessitam de embalagens (primárias, secundárias e terciárias), resulta no aumento de resíduos sólidos e consequentemente em impacto ambiental. Nos dias de hoje, a embalagem é um fator importante para medir o consumo pela população, sendo utilizado como um dos parâmetros para verificar o nível de atividade econômica e desenvolvimento dos países (LANDIM, 2016).

“O principal objetivo da embalagem é proteger o produto para preservar as características do alimento, por meio das propriedades de barreira aos fatores ambientais, tais como luz, umidade, oxigênio e microrganismos, mantendo-o sem alterações durante o transporte e armazenamento”. (Sarantópoulos et al., 2002),

Diante da problemática observou-se a necessidade de realizar uma revisão de literatura, sobre a importância da utilização da mandioca em embalagens biodegradáveis.

1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão de literatura, sobre a importância da utilização da mandioca em embalagens biodegradáveis.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho foi elaborado a partir de uma revisão bibliográfica baseada, em publicações científicas, trabalhos acadêmicos e em site de órgãos.

Foi utilizada a ferramenta: Google Acadêmico, tendo como referencial as palavras-chave: “Mandioca” e “embalagens biodegradáveis”. Foram selecionados aqueles trabalhos datados de 2017 a 2021, que após a leitura do material encontrado foi selecionado aqueles que têm como objetivo montar dados para que contribuam com a fundamentação do trabalho.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

3.1 MANDIOCA

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) é de grande importância socioeconômica no mundo, especialmente nos países em desenvolvimento. Segundo os dados da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), na última década, houve aumento com relação a área plantada e de quantidade, produzida em praticamente todos os países produtores. No Brasil, a mandioca ocupa a quarta posição em volume de produção com uma produção anual de, aproximadamente 19 milhões de toneladas, e uma área plantada aproximadamente de 1,4 milhões de hectares (IBGE, 2020). A mandioca está distribuída em toda região nacional, tendo o Nordeste (38,59%) e Norte (31,49) as principais produtoras (ARAÚJO et al. 2021).

A mandioca é uma planta perene, apesar disso sua lavoura é classificada como temporária, as suas raízes ganham maior valor por ser a parte rica em carboidratos, que a torna como fonte importante de energia (FAO, 2013). Podendo ser encontrada a variedades mansa, própria para consumo doméstico quando o teor de HCN é inferior a 50 ppm, e a brava quando o teor de HCN é superior a 50 ppm, podendo ser utilizada somente para industrialização da farinha.

De toda a produção nacional, 40 a 45% visa a produção de farinha, 10% a fabricação do amido e 30% ao consumo de mesa e o restante para a alimentação animal (AGRIANUAL, 2015).

Na indústria de alimentos, o teor de matéria seca é um dos critérios empregados para avaliar a qualidade de raízes, destinadas ao beneficiamento industrial, que está diretamente relacionada ao rendimento final de farinha ou fécula (ALVES, 2012).

No Brasil existe uma indústria / empresa intitulada, “Já Fui Mandioca” que trabalha com ideias tecnológica através da fécula de mandioca como uma embalagem biodegradável que se decompõe no máximo em noventa dias, que gere menos resíduos (consequentemente diminui o lixo), produtos estes que foram inspirados na natureza com o conceito de economia circular onde os

resíduos são insumos para a produção de novos produtos, estes, ricos em nutrientes favorecendo assim o plantio para terra e a matéria-prima onde se inicia um novo ciclo.

A farinha, derivada da mandioca (Figura 1), é um produto típico da culinária brasileira, que serve como base alimentar para muitos estados (CEREDA; VILPOUX, 2010). O produto adquiriu com o passar dos anos uma qualidade, sabor e textura bem singular, trazendo consigo um padrão de produção, que está ligado ao modo tradicional de fazer agricultura, envolvendo fatores naturais, culturais e histórico (EMPERAIRE et al., 2012; VELTHEM; KATZ; 2012).

Figura 1. Farinha de mandioca



Fonte: <https://agroemdia.com.br>

Dentre os produtos que podem ser extraídos da mandioca, a fécula de mandioca se destaca por ser de fácil acesso a troca gasosas, transparência e custo baixo, além de não apresentar toxicidade ao consumidor (PEGO et al., 2015).

A fécula de mandioca (Figura 2) é um pó fino, branco, insípido e inodoro, também conhecido em algumas regiões como polvilho doce. É uma complexa mistura de dois polissacarídeos, a amilose, constituída de cadeias lineares e a amilopectina, constituída por cadeias ramificadas. A extração do amido a partir da mandioca se dá pelas seguintes etapas de processamento: descascamento,

trituração, desintegração, purificação, peneiramento, centrifugação, concentração e por fim, secagem. E principalmente utilizado como agente de textura nas indústrias alimentícias (CEPEA, 2005).

Figura 2. Fécula de mandioca



Fonte: <https://www.conquistesuavida.com.br>

3.2 EMBALAGENS PARA ALIMENTOS

A embalagem dos alimentos é a principal proteção do produto alimentar, atendendo às demandas industriais e do consumidor, assegurando desta forma a segurança dos alimentos e minimizando os efeitos ambientais (SHARMA et al., 2021).

A embalagem serve como uma identificação e comunicação entre consumidor e produtor, mostrando informações nutricionais, local e data de fabricação, validade, instruções de uso e armazenamento, entre outras. É uma ferramenta de otimização que auxilia para compra dos produtos e indiretamente ajuda na redução de resíduos (KALPANA et al., 2019)

O desenvolvimento de embalagens de alimentos é multidisciplinar, onde visa manter a qualidade dos alimentos e suas matérias-primas devido à oxidação e deterioração microbiana (NEMAT et al., 2019). A embalagem desempenha uma atuação fundamental na diminuição do desperdício de alimentos, pois pode ajudar na melhora da preservação e otimizar o espaço durante o manejo, transporte e armazenamento (MARIA DE LÉIS et al., 2016).

As embalagens apresentam variedade de formas e materiais e fazem parte do nosso cotidiano. Cortez (2011) classifica, de acordo com a utilização, as embalagens em primárias, secundárias e terciárias: as primárias estão em contato direto com o produto; as secundárias têm a função de agrupar, para facilitar a manipulação e a apresentação, podendo exercer também a função de proteger a embalagem primária, em seu interior, evitando choques e vibrações excessivas; as embalagens terciárias protegem a mercadoria durante as fases do transporte.

Atualmente, os consumidores estão se tornando cada vez mais exigentes em relação à qualidade e aparência das mercadorias e embalagens fornecidas no mercado. Apenas uma pequena parte das embalagens utilizadas é reciclada; o volume crescente de depósitos destes materiais é um enorme custo para o meio ambiente, pois a maioria desses resíduos resiste à degradação, devido aos polímeros serem conhecidos pelo longo tempo de decomposição no ambiente (ONISZCZUK et al., 2015).

Segundo Miranda et al. (2018), o plástico representou uma revolução para a indústria, como um produto barato e de fácil produção, resistente e flexível. Entretanto, apesar destas boas características, o poder danoso que os plásticos ao meio ambiente causado ao meio ambiente pela demora em se degradarem, por poluírem rios e oceanos, e por conta de sua resistência e flexibilidade, são capazes de matar animais sufocados ou asfixiados.

Diante de tais problemas, as indústrias têm buscado alternativas de modo a minimizar os impactos ambientais ocasionados pelo uso desenfreado e o descarte inadequado de produtos plásticos no meio ambiente. Estudos baseados na produção e utilização de biopolímeros (ou polímeros biodegradáveis) e polímeros verdes surgem como um caminho em aplicações tecnológicas de maneira a contribuir para o desenvolvimento sustentável do planeta (CANGEMI et al., 2005).

Após diversas buscas encontrou-se um polímero natural com capacidade para o desenvolvimento de filmes biodegradáveis, o amido que pode ser simplesmente transformado num material termoplástico, em substituição aos polímeros sintéticos. Portanto, foi criado o filme biopolimérico, é um filme fino preparado a partir de materiais biológicos, (como polissacarídeos, proteínas, lipídios e derivados) que comporta – se como uma barreira para proteger das

bactérias externas, dessa forma, controla o produto embalado poupando de danos físicos e biológicos e aumentando assim sua vida útil (HENRIQUE et al., 2008).

Dentre os polímeros biodegradáveis destaca-se o amido, que além de ser uma matéria-prima farta, biodegradável, comestível de baixa e fácil comercialização, está disponível mundialmente e mantém uma alta habilidade de formação de gel (DAI et al., 2019). O amido é um polissacarídeo natural que pode ser detectado em sementes de cereais, além de em tubérculos e raízes e na mandioca. Possui diversos benefícios e pode ser utilizado como elemento de recobrimento como filmes de cobertura. (NICHEL, 2020; FENNEMA et al., 2010). Os filmes agem como uma barreira impedindo os elementos externos, fazendo assim que haja controle na transferência de massa (umidade, oxigênio, dióxido de carbono) (OTONI et al., 2017).

3.3 EMBALAGENS BIODÉGRADÁVEIS

O Brasil sobressai por ter variedades e disponibilidade de recursos naturais, que podem ser usados para utilização de materiais biodegradáveis. O manuseamento correto ajuda a reduzir os problemas ambientais e energéticos, podendo gerar produtos com relevantes aplicações nas indústrias de embalagens (MARENGO, 2013).

A palavra biodegradável significa que os materiais são aptos a sofrerem decomposição em água, metano, dióxido de carbono, biomassa ou compostos inorgânicos, tendo como mecanismo dominante de decomposição a ação enzimática de microrganismos (BRITO et al., 2011).

A biodegradação é um processo natural no qual compostos orgânicos, através de mecanismos bioquímicos, tornam-se compostos mineralizados simples e podem ser remanejados no meio ambiente. A biodegradação de um polímero é o processo intrínseco no qual os microrganismos e suas enzimas desfrutam como fonte de nutrientes, por meio de condições normais de temperatura, pressão e umidade (ARAÚJO, 2014).

Apesar da sua aplicação, quanto à preservação do meio ambiente, os plásticos biodegradáveis ainda tem o custo caro e aplicações mais limitadas que os sintéticos, por serem menos flexíveis (REDDY et al., 2003).

Devido ao seu custo e disponibilidade, o amido é um dos biopolímeros mais utilizados para produzir os materiais. Os tipos de amido utilizados para este processo pode ser os naturais ou os modificados, que apresentam sua estrutura alterada (HENRIQUE et al., 2008).

A aplicação do amido para elaboração de filmes biopoliméricos, baseia principalmente nas propriedades físico-químicas e funcionais da amilose em formar géis para ser qualificado de provir filmes plásticos. Em face de sua linearidade, as moléculas de amilose em solução buscam a orientar-se de forma semelhante, com uma proximidade considerável, para que se formem ligações de hidrogênio entre hidroxilas de polímeros adjacentes, resultando na redução da afinidade do polímero por água e possibilitando a formação de filmes resistentes (MALI et al., 2010; WURZBURG, 1986).

Com o aumento de polímeros biodegradáveis propõe - se a redução do impacto ambiental, onde o amido tem se destacado por sua abundância e custo reduzido e por ser capaz de originar filmes resistentes e biodegradáveis. Tem crescido o interesse em embalagens ativas, até mesmo com a agregação de compostos antimicrobianos em filmes biodegradáveis, para promover um aumento da segurança e do tempo de prateleira dos alimentos (ARAÚJO, 2014).

Sendo as matérias-primas mais conhecidas para a sintetização desses polímeros, o amido, a quitina e a celulose, esses materiais são sintetizados para a substituição ecológica de plásticos de fontes não renováveis, como o petróleo. Esses materiais quando são descartados acabam sendo degradados muito mais facilmente e não poluindo o meio ambiente. (RICCHINI, 2013).

Segundo Santos et al. (2020); os materiais para a produção do amido da mandioca são: peróxido de hidrogênio, a água, a glicerina bidestilada e o próprio amido de mandioca.

Em pesquisas por S. Mali et al. (2005); para a produção de um polímero biodegradável a partir da mandioca, utilizou-se três plastificantes: o amido de mandioca, glicerol, sorbitol e uma mistura de glicerol com sorbitol, no qual foram acrescentadas diferentes concentrações de plastificantes e, em seguida, sua produção, o material passou por diversos testes e verificou que o tipo de plastificante e sua concentração afetaram as propriedades mecânicas dos filmes de amido. Os que apresentaram menores valores de tensão de tração mostraram

o glicerol em sua composição; já os filmes com uma umidade relativa superior tiveram um equilíbrio superior do teor de umidade (que foram armazenados) e dessa maneira desempenhou o efeito plastificante. Com as análises, percebeu que o glicerol possuiu maior capacidade de adsorver água aumentando a mobilidade molecular e o volume livre. A seleção apropriada do tipo de plastificante e concentração será favorável no controle do teor de umidade e taxa de adsorção de um filme, aperfeiçoando a estabilidade do filme sob condições variáveis de umidade relativa.

Reis (2021) produziram filmes biodegradáveis a base de amido de mandioca com a incorporação de ácido cítrico (antes e durante o preparo), avaliando os efeitos nas propriedades dos filmes. Primeiro, os autores fizeram a modificação do amido com ácido cítrico e a determinação da umidade do amido nativo e do amido modificado; em seguida, o preparo dos filmes e decorrente secagem em estufa e caracterizaram os produtos alcançados por meio do aspecto visual, da permeabilidade ao vapor de água, da perda de massa em água e da espessura.

Segundo Cholwasa Bangyekan et al. (2006) para elaboração do filme foi fundamental o amido da mandioca, água, glicerol e quitosana. Primeiro, se fez uma mistura de amido com outras concentrações de glicerol, que foi aquecido até a gelatinização, sob agitação, até adquirir a mistura homogênea e transparente, quando secou; na etapa seguinte, teve o revestimento com quitosana. Os filmes revestidos e não revestidos com quitosana foram feitas análises e comprovou que com a adição do glicerol, fica mais fácil e flexível de processar, ainda assim, ele acaba absorvendo muita umidade e contém maior permeação de água. Nos filmes revestidos com quitosana, ocorre redução da permeação de água, tendo características para aplicação em embalagens.

O amido também pode ser aplicado como matéria-prima na produção de polímeros biodegradáveis obtidos por fermentação e síntese, já empregado para a produção em escala industrial de embalagens (MALI et al., 2010).

As moléculas de amilose em solução, devido à sua linearidade, pendem a se conduzir paralelamente para que se formem ligações de hidrogênio entre hidroxilas de polímeros adjacentes. Como resultado favorecendo a formação de pastas opacas e filmes resistentes (WURZBURG, 1986). As propriedades

mecânicas dos filmes de amido podem ser vistas como os mais restritivos, pois devem ser resistentes à ruptura e à abrasão, para desta forma proteger e reforçar a estrutura dos alimentos (SOBRAL, 2000a).

Os biofilmes são películas de pouca espessura preparadas a partir de materiais orgânicos que atuam como barreiras para elementos externos e protegem os produtos embalados de danos físicos ou biológicos, sendo capaz de aumentar sua vida útil. Trazendo benefício como protetor de frutas, sendo comestíveis, possibilitando uma boa aparência, aumentando a vida útil e principalmente conservando as propriedades funcionais e sensoriais do alimento. (HENRIQUE, 2008; GOMES et al., 2016).

Dessa forma, a indústria investe na formulação de novos produtos, concentrando o marketing no apelo à menos agressão ao meio ambiente e uma vida saudável, no momento presente que a preocupação com a saúde se destaca na sociedade trazendo uma qualidade de vida e cuidados com a alimentação. (SILVEIRA, 2019).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria de alimentos está sempre cada vez mais exigente em relação à qualidade e aparência das mercadorias fornecidas no mercado, por isso investe na formulação de novos produtos, tendo principalmente a fécula de mandioca como matéria-prima para as embalagens biodegradáveis pois propõe a redução do impacto ambiental.

Observou-se nos estudos realizados que a fécula de mandioca obteve um resultado positivo para a produção da embalagem, pois têm um bom rendimento, custo baixo e se destaca por ter variedades e disponibilidade de recursos naturais, que podem ser usados para utilização de materiais biodegradáveis tendo o manuseamento correto podendo gerar produtos com relevantes aplicações nas indústrias de alimentos.

REFERENCIAS

AGUIAR, E. B. et al. Plantio Direto na Cultura da Mandioca. **UNICIÊNCIAS**, v. 25, n. 1, p. 02-09, 2021.

ALVES, Admar Bezerra. Análise de desempenho de cadeias produtivas agroindustriais da mandioca: estudo de casos nas principais regiões de produção do Brasil. **Embrapa Roraima-Tese/dissertação (ALICE)**, 2012.

ARAÚJO, ÉRICA DE OLIVEIRA; DA SILVA, Pablo Marques; DE LIMA HECK, Cleo Roger. ANÁLISE COMPORTAMENTAL DO AGRONEGÓCIO DA MANDIOCA NO BRASIL E NO ESTADO DO AMAZONAS DE 2006 A 2015. **ACTA GEOGRÁFICA**, v.15, n. 38, p. 102-123, 2021.

ARAÚJO, Grace Kelly Pepineli de. **Desenvolvimento de filmes biodegradáveis de amido incorporados com extrato de própolis**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

BANGYEKAN, Cholwasa; AHT-ONG, Duangdao; SRIKULKIT, Kawee. Preparation and properties evaluation of chitosan-coated cassava starch films. **Carbohydrate polymers**, v. 63, n. 1, p. 61-71, 2006.

BRITO, G. F. et al. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. **Revista eletrônica de materiais e Processos**, v. 6, n. 2, p. 127-139, 2011.

CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M. dos; CLARO NETO, S. Biodegradação: uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 22, p. 17-21, 2005.

CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada/ABAM (Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca), **Produção brasileira de amido de mandioca 2005**. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/acompetitividade-da-industria-de-amido-de-mandioca-no-brasil-e-na-tailandia.aspx> Acesso em: 30/08/21.

CEREDA, Marney Pascoli; VILPOUX, Olivier. Metodologia para divulgação de tecnologia para agroindústrias rurais: exemplo do processamento de farinha de mandioca no Maranhão. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 6, n. 2, 2010.

Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD. (1991). Nosso Futuro Comum. **Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas**.

DA SILVA SANTOS, Adrielly et al. Utilização de mandioca (manihot esculenta crantz) na elaboração de sorvetes. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 29503 - 29522, 2021.

DA SILVEIRA, Ricardo Alfonso Daga; MANCILHA, Fabiana. Produção de filmes biodegradáveis maleáveis para revestimento em mudas de plantas. **SEFIC 2019**, 2020.

DAI, Limin et al. Preparation and characterization of cross-linked starch nanocrystals and self-reinforced starch-based nanocomposite films. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 181, p. 868-876, 2021.

EMPERAIRE, L.; ELOY, L.; CUNHA, M. C.; ALMEIDA, M. W. B.; VELTHEM, L. H. van; SANTILLI, J.; KATZ, E.; RIZZI, R.; SIMONI, J. S. D'une production localisée à une indication géographique en Amazonie: les enjeux écologiques de la production de farinha de Cruzeiro do Sul. *Cahiers Agricultures*, Paris, v. 21, n. 1, p. 25-33, 2012.

GUIMARÃES, Gabriel Borges; DE ALMEIDA, Victor Miranda; DE AZEVEDO, Alexandre Reis. Síntese e caracterização de bioplásticos a partir de proteínas naturais. **Brazilian Applied Science Review**, v. 5, n. 1, p. 174-189, 2021.

HENRIQUE, Celina Maria; CEREDA, Marney Pascoli; SARMENTO, Silene Bruder Silveira. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 231-240, 2008.

HOWELER, Reinhardt; LUTALADIO, NeBambi; THOMAS, Graeme. **Save and grow: cassava. A guide to sustainable production intensification**. Fao, 2013.

IBGE, 2018. Pesquisa Pecuária Municipal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/territorio>. Acessado em: 16 de Agosto de 2021.

KALPANA, S. et al. Intelligent packaging: Trends and applications in food systems. **Trends in Food Science & Technology**, v. 93, p. 145-157, 2019.

Lapasin, R.; Pricl, S. Rheology of industrial polysaccharides – theory and applications. Gaithersburg: Aspen Publishers. 1999. 620p.

LATIF, Sajid; MÜLLER, Joachim. Potential of cassava leaves in human nutrition: a review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 44, n. 2, p. 147-158, 2015.

MALI, Suzana; GROSSMANN, Maria Victória Eiras; YAMASHITA, Fábio. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 137-155, 2010.

MALI, Susana et al. Water sorption and mechanical properties of cassava starch films and their relation to plasticizing effect. **Carbohydrate polymers**, v. 60, n. 3, p. 283 - 289, 2005.

MARENGO, Vitor Almeida; VERCELHEZE, Ana Elisa Stefani; MALI, Suzana. Compósitos biodegradáveis de amido de mandioca e resíduos da agroindústria. **Química Nova**, v. 36, p. 680-685, 2013.

MIRANDA, D.; MELLO, M.; ZOGAIN, P. Plásticos Biodegradáveis. Boletim de Inovação e Sustentabilidade - BISUS 2018 – Vol. 2, pág. 4. Programa de Pós-graduação em Administração e Programa de Pós-graduação em Economia FEA/PUC-SP. São Paulo – SP, 2018.

NEMAT, B., RAZZAGHI, M., BOLTON, K., & ROUSTA, K. The role of food packaging design in consumer recycling behavior—A literature review. **Sustainability**, v. 11, n. 16, p. 4350, 2019.

NICHEL, Suélen. **Obtenção e caracterização de filmes biodegradáveis de amido de pinhão e batata-doce**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso.

OLIVEIRA, Michelle; GOMES, F. Polímeros: O que são, suas aplicações e as áreas de formações técnicas e acadêmicas. **Rio de Janeiro**, 2013.

ONISZCZUK, Anna; PODGÓRSKI, Rafał. Influência de diferentes métodos de extração na quantificação de flavonóides e ácidos fenólicos selecionados da inflorescência de *Tilia cordata*. **Culturas e produtos industriais**, v. 76, p. 509-514, 2015.

OTONI, C. G., AVENA-BUSTILLOS, R. J., AZEREDO, H. M., LOREVICE, M. V., MOURA, M. R., MATTOSO, L. H., & MCHUGH, T. H. Recent advances on edible films based on fruits and vegetables—a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 16, n. 5, p. 1151-1169, 2017.

PASTORE, Neivair Sponchiado et al. Avaliação de diferentes fontes de nitrogênio e concentração de sacarose na produção de ácido cítrico por *Aspergillus Níger* usando manipueira como substrato. 2010. Disponível em: <http://131.255.84.103/handle/tede/1894#preview-link0>. Acessado em: 18/08/2021.

PEGO, Joeli et al. Conservação pós-colheita de mamão 'sunrise solo' com revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 11, n. 21, 2015.

PEREIRA, Márcio Eduardo Canto et al. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 1116-1119, 2006.

PINTO, EVERALDO VIEIRA. Potencial de produção de biogás a partir dos resíduos provenientes do processamento de mandioca e dejetos bovinos no município de São Francisco de Itabapoana, RJ. 2021. **Tese de Doutorado**. Instituto Federal de Educação.

REDDY, C. S. K.; GHAI, R.; RASHIMI; KALIA, V. C.; **Bioresour. Technol.** 87, 137, 2003.

REIS, Arylson Pereira Santos. Filmes biodegradáveis a base de amido: uma análise acerca da aplicação de diferentes fontes de amido na produção de filmes biodegradáveis utilizando a técnica casting com potencial de utilização em embalagens alimentícias. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em

Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2021.

Silva, M. L. T., Brinques, G. B., & Gurak, P. D. Development and characterization of corn starch bioplastics containing dry sprout by-product flour. **Brazilian Journal of Food Technology**, 23, e2018326, 2020.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L., Oliveira, L. M., Coltro, L., Vercelino, A. R. M., & Corrêa, G. E. E. Embalagens plásticas flexíveis: principais polímeros e avaliação de propriedades. Campinas: CETEA/ ITAL, (2002).

SILVA, Roberto Marques et al. Características físico-químicas de amidos modificados com permanganato de potássio/ácido láctico e hipoclorito de sódio/ácido láctico. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 66-77, 2008.

SOBRAL, PAULO JOSÉ; AMARAL, D. O. Influência da espessura de biofilmes feitos à base de proteínas miofibrilares sobre suas propriedades funcionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1251-1259, 2000.

SHARMA, Swati. Polylactic Acid (PLA) and Its Composites: An Eco-friendly Solution for Packaging. **Sustainable Food Packaging Technology**, p. 107-132, 2021.

WURZBURG, O. B. **Modified Starches: Properties and Uses** Boca Raton, Florida: CRC-Press, Inc., p. 41-53, 1986.