

CENTRO PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

Karoline Cia Gonçalves da Silva

**ESTUDO DAS POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DE NÃOTECIDO
BIODEGRADÁVEL PRODUZIDO A PARTIR DO AMIDO EM FRALDAS
DESCARTÁVEIS INFANTIS**

Americana, SP

2015

CENTRO PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA

Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

Karoline Cia Gonçalves da Silva

**ESTUDO DAS POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DE NÃOTECIDO
BIODEGRADÁVEL PRODUZIDO A PARTIR DO AMIDO EM FRALDAS
DESCARTÁVEIS INFANTIS**

Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana sob a orientação do Prof. Me. Alex Paulo Siqueira

Área de concentração: Não tecidos

Americana, SP

2015

FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana - CEETEPS
Dados Internacionais de Catalogação-na-fonte

S58e

Silva, Karoline Cia Gonçalves da
Estudo das possibilidades de utilização de não tecido biodegradável produzido a partir do amido em fraldas descartáveis infantis. / Karoline Cia Gonçalves da Silva. – Americana: 2015. 34f.

Monografia (Graduação em Tecnologia em Produção Têxtil). - - Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

Orientador: Prof. Me. Alex Paulo Siqueira Silva

1. Não tecidos I. Silva, Alex Paulo Siqueira
II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana.

CDU: 677.076.4

Karoline Cia Gonçalves da Silva

**ESTUDO DAS POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DE NÃO TECIDO
BIODEGRADÁVEL PRODUZIDO A PARTIR DO AMIDO EM FRALDAS
DESCARTÁVEIS INFANTIS**

Trabalho de graduação apresentado
como exigência parcial para obtenção do
título de Tecnólogo em Produção Têxtil
pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia
– FATEC/ Americana.

Área de concentração: Não tecidos

Americana, 08 de dezembro de 2015.


Banca Examinadora:



Alex Paulo Siqueira (Presidente)

Mestre

Faculdade de Tecnologia de Americana



Doralice de Souza Luro Balan (Membro)

Doutora

Faculdade de Tecnologia de Americana



Carlos Frederico Faé (Membro)

Especialista

Faculdade de Tecnologia de Americana

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me privilegiar com todas as oportunidades recebidas por mim até hoje.

Ao professor e orientador Alex Paulo Siqueira por me acompanhar em todas as etapas do trabalho e auxiliar pacientemente.

À professora Maria Adelina Pereira pelas indicações de artigos e toda atenção dedicada em meio a tantos compromissos.

Ao professor Daives Bergamasco pela tranquilidade e palavras constantes de incentivo durante toda a elaboração do trabalho, que foi fundamental para prosseguir.

Aos meus irmãos Karina, Guilherme e Henrique pela leitura e opiniões sobre o trabalho de conclusão.

Aos meus pais, Ema e Moisés, por me proporcionarem oportunidade de trabalho e estudo durante toda a vida.

RESUMO

O presente trabalho visa a utilização de não tecido de plástico biodegradável obtido a partir do amido em fraldas descartáveis infantis, que atualmente utiliza grande quantidade de plástico proveniente do petróleo para compor-se. Observa-se a crescente utilização de fraldas descartáveis pela população mundial e brasileira, devido à facilidade de manuseio e falta de tempo do cotidiano da sociedade, fato que resulta em acúmulo de resíduos plásticos em aterros e demoram-se centenas de anos para total decomposição, causando contaminação no solo e prejuízos ao meio ambiente. A preocupação da sociedade com a natureza e a percepção da finitude dos produtos fornecidos pela mesma demanda uma gama atual de produtos que esteja atrelado com o apelo sustentável, desde a escolha da matéria prima ao processo produtivo até a finalização e venda de um produto ecológico ou menos agressivo ao meio ambiente. A substituição do plástico obtido a partir do petróleo por plástico biodegradável obtido a partir do amido apresenta várias vantagens como diminuir o tempo degradativo das fraldas descartáveis infantis e também amenizar a quantidade de material acumulada em aterros sem alterar a qualidade de absorção de líquidos do produto, as propriedades físicas e mecânicas, além de diminuir o índice de contaminação do solo e possibilidade de contaminação de animais.

Palavras-chave: Não tecido. Fraldas. Biodegradável.

ABSTRACT

This current work aims the using of biodegradable plastic and nonwoven material obtained from the starch in disposable baby diapers, which nowadays uses a big amount of plastic coming from the petrol. We can observe the growing use of the disposable diapers among the population in the entire world and in Brazil as well, due to the facility of handling it and the lack of time in the society today, fact that results the plastic build up in landfills and take a long time to decompose, causing the soil pollution and environmental damages. The society worries about nature and the finitude perception of the products provided from it, demands a current variety of product that is coupled with sustainability, since the raw material selection up to the finalization and the sale of an ecological product or less aggressive to the environment. The plastic replacement obtained from the petrol, to the biodegradable one obtained from the starch represents a lot of advantages like reducing the amount of material accumulated in landfills, without modifying the quality of liquid absorption in the product, the physical and mechanical properties, besides the reduce the soil contamination level and the possibility of animal contamination as well.

Keywords: Nonwoven material. Diapers. Biodegradable.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Empresas produtoras de fraldas descartáveis mais evidentes no mundo	10
Tabela 2: Características e modelos de fraldas no Brasil.	11
Tabela 3: Tamanho de fralda para respectivo peso de bebê.	12
Tabela 4: Preço médio Huggies Turma da Mônica Supreme Care para meninos/ Huggies Turma da Mônica Supreme Care para meninas.	13
Tabela 5: Preço médio Pampers Premium Care.	13
Tabela 6: Preço médio Pompom Protek Proteção de Mamãe.	13
Tabela 7: Variação de quantidade de amilose e amilopectina em bioplásticos.	26

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Dona de casa desenvolve primeira capa impermeável para fraldas. 4
- Figura 2** – Primeira fralda descartável infantil com capa impermeável. 5
- Figura 3** – Patente original da primeira fralda com capa impermeável, desenvolvida por Marion Donovan, em 1951. 6
- Figura 4** – Fralda descartável infantil. 21
- Figura 5** - Degradação de garrafa produzida com plástico biodegradável. 28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

Inda: Associação Comercial de Nãotecido / *Association of the Nonwoven Fabric Industry.*

INP: Instituto Nacional do Plástico.

Lassu: Laboratório de Sustentabilidade da Universidade de São Paulo.

Unesco: Organização das Nações Unidas para a Educação, a ciência e a cultura.

USP: Universidade de São Paulo.

LISTA DE SÍMBOLOS

®: Marca registrada

°C: Graus Célsius

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	Fraldas descartáveis Infantis	3
2.1	Mercado de fraldas descartáveis infantis	8
2.1.1	Mercado de fraldas descartáveis infantis no Brasil.....	8
2.1.2	Mercado de fraldas descartáveis infantis no Mundo.....	9
2.2	Padrões de qualidade de fraldas descartáveis infantis no Brasil.	10
2.3	Preço.....	12
3	Descarte no meio ambiente	15
3.1	Tempo de degradação	16
4	Composição das fraldas descartáveis infantis	18
4.1	Nãotecidos hidrofóbicos:.....	18
4.1.1	Nãotecido hidrofóbico	18
4.1.2	Nãotecido hidrofóbico de Polipropileno	18
4.2	Nãotecido de celulose	18
4.3	Almofada absorvente	19
4.4	Nãotecidos hidrofílicos	19
4.5	Agentes adesivos.....	19
4.6	Elásticos.....	20
4.7	Gel (flocgel).....	20
5	Sustentabilidade	22
6	Materiais biodegradáveis	24
6.1	Plástico biodegradável preparado a partir do amido	25
6.2	Tempo de degradação e comportamento no meio ambiente	27
	Considerações	29
	Conclusão	31
	Referências	32

1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial, um conjunto de mudanças ocorrentes na Europa nos séculos XVIII e XIX desencadeou descobertas de possibilidade de exploração de recursos energéticos de origem mineral, como o petróleo e o carvão, originando uma era de novos costumes e uma crescente produção de bens de consumo, com consequente exploração desenfreada dos recursos naturais. A exploração inconsequente desses recursos levou a um importante impacto ambiental e somente na década de 70 surgiram as primeiras preocupações com a finitude dos recursos naturais e, posteriormente criação de leis e introdução de questões naturais em escolas e universidades, em busca de um consenso entre a necessidade de discutir sobre fatores ambientais e crescimento econômico, sem prejudicar o ecossistema (LASSU – Laboratório de Sustentabilidade da Universidade de São Paulo).

Com o surgimento de novos costumes sociais e a introdução das mulheres na sociedade em atos semelhantes aos concebidos aos homens, principalmente o trabalho, diminuiu o tempo de atividades domésticas e exigiu a criação de produtos facilitadores do cotidiano. A diminuição do tempo para cuidar da casa e da família motivou a indústria a desenvolver produtos modernos e descartáveis, como fraldas infantis, que receberam melhorias constantes até tomarem formas que realmente atendesse as expectativas exigidas, tanto no desempenho quanto no preço acessível.

De acordo com Enlazador (2015, p.12), no mercado se encontra disponível fralda de pano, que apresentam a possibilidade de uso diversas vezes após ser feita a lavagem correta, o corpo absorvente da fralda compõe-se por um tecido feito de algodão e é envolvida por uma segunda fralda removível constituída de plástico para a contenção do líquido, evitando vazamento. Anteriormente às fraldas descartáveis infantis utilizava-se apenas fraldas de pano, pelo fato de não existir nãotecidos até então, adotava-se tecidos velhos para conter fluídos liberados por indivíduos.

Segundo Lauterbach (2008) com a conscientização dos pais da existência de

bactérias, fungos e vírus presentes nas fraldas consequentes da má higienização, se deu início ao processo de fervura da água a qual se lavava as fraldas. Em contraponto às vantagens de reutilização das fraldas de pano, a necessidade de lavagem em água fervente demanda quantidade de tempo elevada, que pode ser destinado a outras tarefas, além da considerável quantidade de água utilizada para correta higienização, somando desvantagens para a utilização do produto.

As fraldas de pano são favoráveis ao meio ambiente, pois são reutilizáveis e utilizam uma totalidade de 10 quilos de algodão no período de dois anos, entretanto, substituiu-se sua utilização pela praticidade de um produto descartável, que não necessita ser higienizado e lavado em água quente. Após melhorias e total aceitação da sociedade, atualmente fraldas descartáveis infantis correspondem a 90% das fraldas utilizadas pela população, as de pano, por sua vez refere-se a apenas 10%.

De acordo com a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a ciência e a cultura) a preocupação com o desenvolvimento de produtos sustentáveis segue em extrema importância, inquietação motivada pela observação criteriosa do meio ambiente, consequência do uso abusivo de produtos naturais os quais se utilizam demasiadamente atualmente pela indústria para satisfazer o consumo desenfreado da humanidade.

A partir da necessidade de intervenção no modo de produção visando menores prejuízos ambientais, diversos foram os produtos que receberam atenção com objetivo de serem produzidos de forma sustentável.

As fraldas descartáveis compõem-se em maioria de polímeros petrolíferos, como polipropileno e polietileno, que demoram centenas de anos até total decomposição, causando prejuízo ao meio ambiente.

De acordo com o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) (2002, p.1), fralda descartável infantil denomina-se absorvente, sendo destinada a absorver e reter resíduos expulsos pelo organismo de um indivíduo e tornou-se produto indispensável nos dias da sociedade moderna. Sua utilização tem crescido gradativamente, pelo fato de ser incumbido a absorver quantidade elevada de fluídos líquidos em função de uma mistura de almofada superabsorvente e camadas de nãotecidos especialmente desenvolvidos para reter fluídos e assegurar

o conforto do usuário.

Os elementos são empregados em proporções e quantidades diversas, que aderem qualidade ao produto, como por exemplo, as fraldas de qualidade superior recebem menor quantidade de fibra especial de celulose e elevada quantidade de gel. O líquido depositado sobre a fralda é disperso de modo eficaz e absorvido rapidamente pelas camadas da fralda. Um dos objetivos do não tecido em fraldas descartáveis é permanecer em contato com a pele do bebê, e para isso é necessário que tenha baixa espessura, promovendo conforto e suavidade, por INDA (Associação Comercial de Não tecido / *Association of the Nonwoven Fabric Industry*) (2015).

Frente a isso, fraldas descartáveis infantis com não tecido biodegradável presta-se a substituir o plástico proveniente do petróleo que compõem as fraldas utilizadas pela maioria da população contemporânea, por polímeros biodegradáveis obtidos a partir do amido. A proposta de criação da fralda descartável infantil com não tecido biodegradável não altera a resistência, conforto ou aparência física do produto, uma vez que o plástico biodegradável possui as mesmas propriedades físicas do plástico proveniente do petróleo.

A relevância do trabalho pode ser considerada de irrefutável indispensabilidade, pois a substituição das partes compostas por plástico comum diminuirá o tempo de degradação e, conseqüentemente, o tempo degradativo e acúmulo de fraldas descartáveis em aterros, resultado de crescimento constante do uso das fraldas pela população.

Metodologicamente, este trabalho adotou o tipo de pesquisa bibliográfica utilizando como base pesquisas anteriores sobre o consumo crescente de fralda descartável no Brasil e no mundo, os fatos históricos ocorridos para o surgimento de um novo comportamento social e, conseqüentemente, a demanda por novos tipos de produtos. Além disso, utiliza-se a pesquisa de viabilidade para reforçar a possibilidade de utilização do polímero preparado a partir do amido, estuda-se a respeito das características físicas e mecânicas para a comprovação da similaridade do plástico preparado a partir de amido e do plástico proveniente do petróleo.

2 FRALDAS DESCARTÁVEIS INFANTIS

Segundo Lauterbach (2008), o surgimento da fralda descartável infantil teve início após a população começar a entender a importância de manter a pele de bebês sem umidade para prevenir aparecimento de bactérias, vírus e fungos. Após informar-se inicialmente sobre tais problemas, iniciou-se busca para controlá-los, então, se deu início ao costume de ferver fraldas de pano após o uso, no início do século XX.

Durante a Segunda Guerra Mundial, com a necessidade de ajuda de algumas mulheres na guerra, surgiu o serviço de lavagem de fraldas, o qual as mulheres recebiam as fraldas de pano limpas ao retornarem para casa após longa jornada de trabalho. Em meados de 1940, surgiu a primeira fralda descartável na Suécia, consequência da escassez de algodão após o término da guerra e enquanto isso, nos Estados Unidos uma dona de casa inventou uma capa impermeável, feita com cortinas de banheiro, para evitar o vazamento de líquidos eliminados pelo bebê quando utilizada junto com a fralda de pano (LAUTERBACH, 2008).

Figura 1 – Dona de casa desenvolve primeira capa impermeável para fraldas



Fonte: Grupo Bem Estar

Figura 2 – Primeira fralda descartável infantil com capa impermeável



Fonte: Grupo Bem Estar

A figura 1 retrata Marion Donovan em 1951, quando criou a primeira capa impermeável para utilizar em conjunto com fraldas descartáveis. A necessidade de otimizar o tempo e conter vazamentos dos líquidos liberados por seu bebê motivou a criação da capa. A figura 2 ilustra o primeiro modelo de fralda, com modelagem retangular.

Figura 3 – Patente original da primeira fralda com capa impermeável, desenvolvida por Marion Donovan, em 1951.

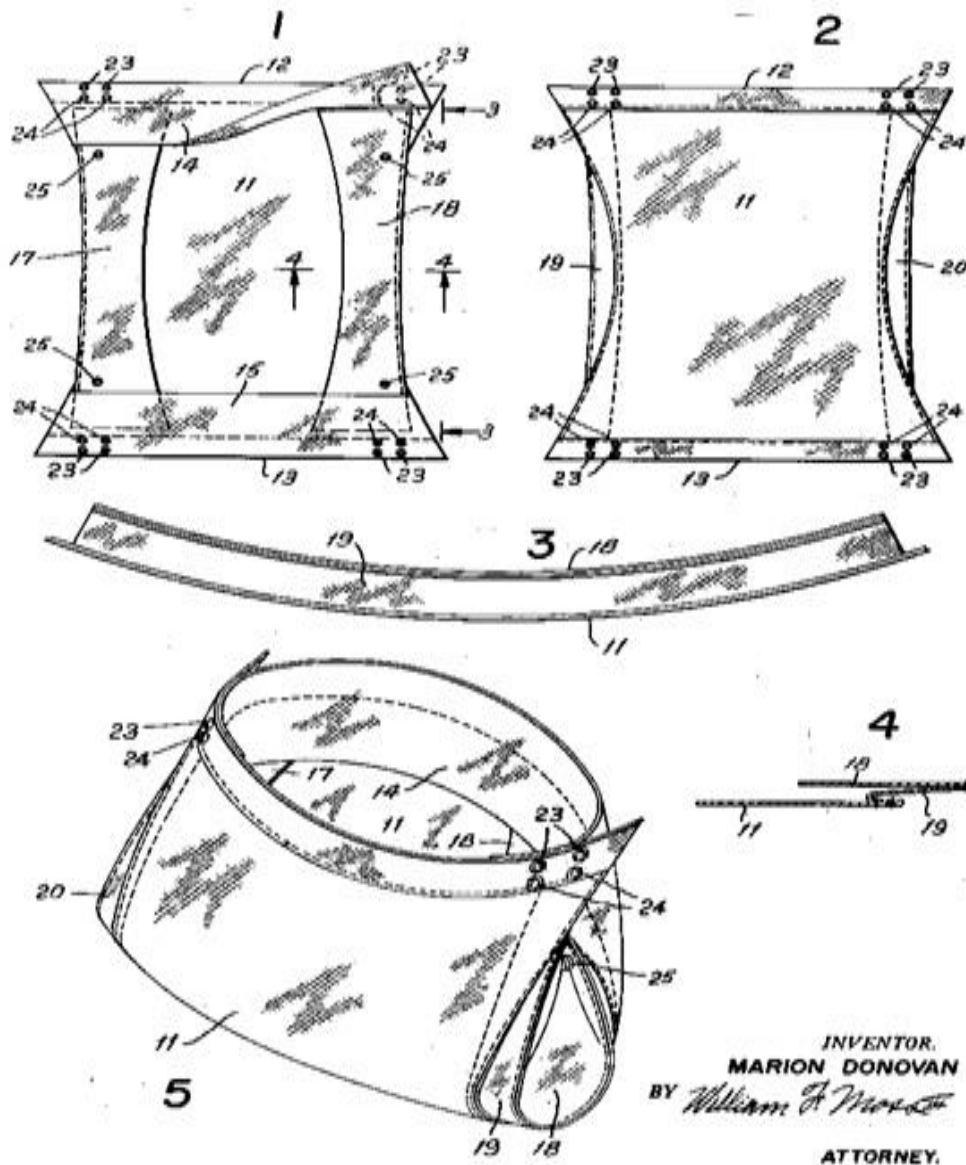
Nov. 13, 1951

M. DONOVAN
DIAPER COVER

2,575,163

Filed May 5, 1949

3 Sheets—Sheet 1



Fonte: Eco Educacional

A figura 3 ilustra o projeto original desenvolvido por Marion Donovan, em 1951 onde ilustra a modelagem da fralda criada por ela e a função de cada parte.

Em 1950 a fralda descartável era composta por 15 a 25 folhas de papel, envolvidas por uma película plástica e possuía formato retangular, quando começou a ser produzida era artigo de luxo, somente utilizada em ocasiões especiais, não

atingia toda a população devido ao alto custo e tinha produção restrita a apenas alguns países. Enquanto a fralda descartável iniciava sua jornada de introdução no mercado, na mesma época os absorventes descartáveis deram um salto.

De acordo com Lauterbach (2008) nos anos 1960 a fralda desenvolveu-se abundantemente e foi introduzida no mercado, tendo aceitação moderada, já que a falta de adesivos fixos a fralda dificultavam um pouco o manuseio, pela necessidade de ter um rolo de fita adesiva a cada momento de troca. Na mesma década, as folhas de papel utilizadas no interior da fralda foram substituídas por fibras de celulose, apresentando grande melhoria de absorção. A grande explosão e introdução da fralda descartável no mercado foram em 1970, com o surgimento de outras fabricas produtoras de fraldas e a queda do preço. Com o surgimento da concorrência, a melhoria das fraldas e avanços tecnológicos foi constante, atendendo as necessidades das mães, inserindo fitas adesivas nas laterais, criando variedades de tamanhos e aumentando a capacidade de absorção.

De acordo com o BNDES (2002, p.1), fraldas descartáveis infantis classificam-se como absorventes, que são destinados a absorver e reter resíduos eliminados pelo organismo de um indivíduo que se tornaram um item indispensável no cotidiano da sociedade moderna.

Seu uso tem aumentado, pois são responsáveis por absorverem muito líquido em função de uma combinação de almofada superabsorvente e camadas de não tecidos, especialmente desenvolvidos para reter fluídos e garantir conforto (Association of the Nonwoven Fabric Industry, 2015).

Segundo BNDES (2002) os componentes são utilizados em proporções e quantidades variadas, que agregam qualidade ao produto. As fraldas de qualidade superior levam menor quantidade de fibra especial de celulose e maior quantidade de gel. O líquido depositado sobre a fralda é disperso eficientemente e absorvido rapidamente.

Uma das finalidades do não tecido em fraldas descartáveis é ficar em contato com a pele do bebê, e para isso é necessário que tenha baixa espessura, para promover conforto e suavidade. Outra finalidade do não tecido é diminuir o custo do produto, um dos motivos de introduzir-se cada dia mais no mercado.

2.1 Mercado de fraldas descartáveis infantis

De acordo com Enlazador (2015, p.12), até o início dos anos 1990 era comum a utilização de fraldas de pano. Com o surgimento da proposta da implantação de não tecidos em fraldas com o intuito de produzir fraldas descartáveis, a população aderiu o novo produto e a partir da introdução da fralda descartável no mercado, o consumo é progressivo em países com alto índice de natalidade, como o Brasil, representando crescimento de 25% a 30%. Em países desenvolvidos, como Canadá e Estados Unidos, os quais o índice de natalidade é baixo, o crescimento de mercado das fraldas descartáveis representa-se por apenas 2%, por BNDES (2002, p. 6).

2.1.1 Mercado de fraldas descartáveis infantis no Brasil

Segundo relatório do BNDES (2002, p.3), em 1990 o mercado de fraldas descartáveis infantis era liderado pelo grupo Johnson & Johnson, responsável pela produção de 70% das fraldas. Posteriormente, outros grandes fabricantes instalaram-se no Brasil, como a Procter & Gamble, em 1992 e a Kimberly-Clark em 1995, devido à grande aceitação do produto e visão de oportunidade de negócio.

Atualmente, com concorrência elevada devido ao fato da instalação de diversas companhias no segmento de higiene pessoal no país, os principais produtores buscam atender as necessidades dos clientes, procurando produzir principalmente modelos de fraldas “*Premium*”, um produto mais sofisticado, com qualidade e preços elevados, representando 20% das fraldas consumidas no mercado e o modelo “*Standard*”, com boa qualidade e preço, representando um total de 40% do mercado.

Com o passar dos anos, fraldas descartáveis infantis conquistaram crescente importância no consumo da sociedade moderna, com taxa de penetração de 27%, no Brasil, considerando a população infantil com até 30 meses de idade, o que representa 9,6 milhões de indivíduos. No ano de 2000, atingiu-se uma quantidade de 3,7 bilhões de unidades de fraldas descartáveis produzidas no país, representando um crescimento médio anual elevado, de 21,7% no período de 1995 a 2000, resultando

num faturamento líquido de US\$760 milhões. (BNDES).

Atualmente, descartam-se cerca de 200 fraldas por segundo, 12.240 fraldas por minuto, 734.400 fraldas por hora e 17.625.600 fraldas no decorrer de um ano, conseqüentemente, uma quantidade enorme despejada em aterros por todo o país. Atualmente, a fralda mais adquirida pelos consumidores no Brasil é a Turma da Mônica, representada por 15% do total, a segunda mais vendida é a Pampers Fresconfort, com 11%, seguida da Johnson's Baby noturna, que corresponde a 6,5%. (BNDES).

2.1.2 Mercado de fraldas descartáveis infantis no Mundo

De acordo com o BNDES (2002, p.1), estima-se que o mercado Americano de fraldas descartáveis infantis corresponde a US\$4 bilhões e o mercado Europeu de fraldas equivalha a US\$4,6 bilhões, liderados por três empresas localizadas nos Estados Unidos da América e uma empresa localizada na Suécia, que fabricam produtos de higiene e limpeza. Com base nos dados estudados pelo BNDES (2002 p. 2), observam-se na tabela 1 os dados representativos das empresas mais evidentes em produção de fraldas descartáveis no mundo:

Tabela 1 – Empresas produtoras de fraldas descartáveis mais evidentes no mundo

Empresa	Faturamento	Pessoas empregadas	Quantidade de países vendidos	Quantidades de países com fábricas
Procter & Gamble	US\$40,0 bilhões	110 mil	140	70
Johnson & Johnson	US\$29,1 bilhões	99 mil	-----	51
Kimberly-Clark	US\$14 bilhões	55 mil	150	40
SCA	US\$7,3 bilhões	38 mil	40	28

Fonte: Tabela elaborada pelo autor

Devido à baixa taxa de natalidade em países desenvolvidos, como Japão, Estados Unidos, Canadá e Europa Ocidental, a demanda por fraldas descartáveis infantis corresponde a 2% e a perspectiva é que este número permaneça igual nos próximos anos, BNDES (2002, p. 6).

Com a alta concorrência atual no mercado das fraldas descartáveis infantis, cada empresa busca aumentar cada vez mais o padrão de qualidade do produto, esforçam-se para proporcionar ao mercado produtos tecnológicos e inovadores, modificando acabamentos e modelagens para despertar interesse e aprovação do consumidor.

2.2 Padrões de qualidade de fraldas descartáveis infantis no Brasil.

Dados do BNDES indicam que o mercado nacional de fraldas divide-se em três segmentos de fraldas descartáveis, correspondendo a padrões de qualidade distintos uns dos outros. A tabela 2 mostra as características e a representação no mercado que cada modelo possui, são eles:

Tabela 2 – Características e modelos de fraldas no Brasil

Modelo	Características	Representação no mercado
<i>Premium</i>	Fralda produzida com materiais de alta qualidade e tecnologia, recebem tratamento anti-alérgico e outros acabamentos. Diferencial de qualidade e preço elevado.	20%
<i>Standard</i>	Fralda constituída com produtos de qualidade e preços compatíveis.	40 %
Básica	Fraldas compostas por materiais mais populares e de preço inferior.	20%

Fonte: Tabela elaborada pelo autor

Consumidores buscam conciliar o uso das fraldas com as possibilidades do orçamento, podendo-se fazer rotatividade do uso de fraldas entre alta e baixa qualidade ou qualidades distintas, dependendo da época e necessidade. Há os consumidores os quais optam pela melhor marca de fralda descartável independente de seu preço, busca-se qualidade e bem-estar. Encontra-se também os consumidores os quais o fator dominante é o preço, que limita a escolha, e os consumidores que optam por determinadas marcas, pois não causam alergia nos indivíduos que farão o uso das fraldas descartáveis infantis, segundo o BNDES (2002, p. 5).

As empresas líderes brasileiras são responsáveis pela produção das fraldas de modelo “*premium*” e “*standard*”, buscando criar diferentes marcas de fraldas para abranger qualidade e preços diferentes e alcançar uma gama mais ampla de consumidores. Já empresas menores produzem o modelo “básico”, pode-se encontrar em lojas destinadas a fazer fraldas descartáveis, geralmente este tipo de fralda não

recebe acabamentos específicos como, por exemplo, antialérgico.

Além dos três tipos distintos de qualidade das fraldas padronizados por empresas brasileiras: “*Premium*”, “*standard*” e “*básica*”, divide-se em tamanhos por faixa de peso, como mostra a tabela 3:

Tabela 3 – Tamanho de fralda para respectivo peso de bebê.

Tamanho	Peso do bebê
P	Até 6 kg
M	6 a 10 kg
G	10 a 14 kg
XG	Acima de 13 kg

Fonte: Tabela elaborada pelo autor

Os preços dos pacotes devem ser idênticos independentes do tamanho, varia-se a quantidade de peças contidas dentro da embalagem.

2.3 Preço

Segundo BNDES (2002, p.5), os preços variam de acordo com marca e qualidade e deve-se manter o mesmo preço independente do tamanho, variando apenas a quantidade de peças contidas no interior da embalagem. Encontra-se nas tabelas 4,5 e 6 informações sobre o preço de três marcas distintas que buscam proporcionar as mesmas características de produtos ao mercado. Realizou-se a pesquisa em duas lojas concorrentes e fez-se a média de preço unitário das fraldas:

Tabela 4 – Preço médio Huggies Turma da Mônica Supreme Care para meninos/ Huggies Turma da Mônica Supreme Care para meninas

Tamanho	Preço loja 1	Preço loja 2 (Wall)	Quantidade
---------	--------------	---------------------	------------

	(Americanas)	Mart)	na embalagem
M	R\$ 52,90	R\$51,90	80
G	R\$ 52,90	R\$51,90	64
XG	R\$ 52,90	R\$51,90	52
Preço médio unitário	R\$0,85	R\$0,83	-----

Fonte: Tabela elaborada pelo autor

Tabela 5 – Preço médio Pampers Premium Care.

Tamanho	Preço loja 1 (Americanas)	Quantidade na embalagem Loja 1 (Americanas)	Preço loja 2 (Wall Mart)	Quantidade na embalagem Loja 2 (Wall Mart)
M	R\$59,90	48	R\$79,90	98
G	R\$59,90	40	R\$79,90	80
XG	R\$59,90	32	R\$79,90	72
Preço médio unitário	R\$1,36		R\$0,95	

Fonte: Tabela elaborada pelo autor

Tabela 6 – Preço médio Pompom Protek Proteção de Mamãe.

Tamanho	Preço loja 1	Quantidade na	Preço loja 2	Quantidade
---------	--------------	---------------	--------------	------------

	(Americanas)	embalagem Loja 1 (Americanas)	(Wall Mart)	na embalagem Loja 2 (Wall Mart)
M	R\$13,90	30	R\$29,90	50
G	R\$13,90	26	R\$29,90	44
XG	R\$13,90	22	R\$29,90	40
Preço médio unitário	R\$0,49		R\$0,66	

Fonte: Tabela elaborada pelo autor

Observa-se que as três marcas presentes nas tabelas 4,5 e 6 oferecem fraldas com qualidades semelhantes, garantindo até 12 horas de proteção, toque suave, garantia de pele seca do bebê, pontos de ajustes para evitar-se a queda da fralda conforme aumente a quantidade de líquido presente no produto, máxima absorção e respirabilidade. Observa-se que o preço médio unitário de fraldas mais elevado é o da Pampers, seguido pela Huggies e o preço mais acessível é a Pompom.

Um bebê utiliza em média 124 fraldas descartáveis no período de um mês, somando um total médio de 3.000 fraldas no período de dois anos, segundo Enlazador (2015, p.12). As quantidades utilizadas variam de acordo com a quantidade de fluido eliminado pelo indivíduo e pela idade de retirada do uso das fraldas. Com isso, o acúmulo de fraldas descartadas em aterros sanitários cresce gradativamente e levam-se centenas de anos para sua total decomposição.

3 DESCARTE NO MEIO AMBIENTE

De acordo com Enlazador (2015, p.12), descarta-se 18 bilhões de fraldas descartáveis infantis por ano em aterros dos Estados Unidos, gera-se um desperdício de 100.000 toneladas de plástico e 800.000 toneladas de polpa de árvore ou celulose, totaliza-se numa média de 400 a 800 quilos de pasta de papel utilizados por um único bebê durante dois anos, tempo médio de uso de fraldas.

Piatti e Rodrigues (2005, p. 36) informam que a alta durabilidade dos plásticos convencionais é vantagem pelo lado útil, podendo substituir vidro, ferro e madeira, entretanto, no ponto de vista ecológico é uma desvantagem, pois há um elevado consumo de plásticos para a produção de embalagens de descarte rápido e fraldas descartáveis infantis, que causa uma vasta poluição, sendo o segundo item mais descartado, perdendo apenas para o papel.

Mesmo com a coleta seletiva em grande parte das cidades do Brasil e do mundo, a reciclagem existe, mas corresponde a menos de um terço da quantidade de plástico produzida, gerando o acúmulo em aterros e poluição em caso de descarte indevido.

No caso da fralda descartável, o contato com fluído dos indivíduos, impossibilita a reciclagem e destinação deste produto para outras finalidades, pelo fato de alto risco de contaminação em caso de contato com fraldas já utilizadas.

Segundo dados do Ministério Público, quando separadas para diferenciar-se dos demais produtos descartados em aterros, as fraldas descartáveis são classificadas como contaminante biológico, dentro da categoria de resíduos sólidos urbanos.

Resíduos sólidos são aqueles resultantes de atividades exercidas pela comunidade no cotidiano, de acordo com a Norma Brasileira (ABNT NBR 10.004). Os resíduos sólidos podem variar de acordo com fatores sociais, econômicos, geográficos, climáticos, biológicos e químicos, que se difere em comunidades distintas. O conhecimento desta diferença entre resíduos possibilita a escolha de um descarte ou destinação adequado para cada tipo de material, buscando minimizar a

contaminação no solo e o tempo de degradação, de acordo com Zanata e Ferreira apud Ministério Público (p. 29).

3.1 Tempo de degradação

De acordo com pesquisas sobre características, usos, produção e impactos ambientais do plástico no mundo, de Piatti e Rodrigues (2005, p. 26), todo produto composto por plástico é degradável, o que difere é o mecanismo de degradação, que pode variar. Em uma fralda descartável, encontram-se nãotecidos com polímeros de origem petrolífera e de origem celulósica, que possuem meios e tempos distintos de degradação. Os plásticos convencionais como o Polipropileno, Polietileno e Poliéster, se degradarão por meio de fragmentação das cadeias poliméricas quando expostos a luz ultravioleta, oxigênio ou calor elevado.

Atualmente, o petróleo é a principal matéria-prima utilizada para a produção de plásticos em todo o mundo, que corresponde a 140 milhões de toneladas ao ano. O principal motivo para essa expansão é sua durabilidade e resistência aos diversos tipos de degradação, que levam séculos, em alguns casos.

Os plásticos produzidos a partir do petróleo distinguem-se em dois grupos, segundo Piatti e Rodrigues (2005, p. 26):

- Termoplástico: produto final facilmente maleável. Estrutura se modifica facilmente se exposta por certo tempo ao sol e/ou temperatura elevada. Compostos de longos fios lineares ou ramificados, tornando-o pouco resistente, porém, mais fáceis de serem reciclados, pela possibilidade de remoldagem. É utilizado para produção de embalagens, utiliza-se polietileno, polipropileno, cloreto de polivinila e outros.
- Termorrígido: Possui estrutura mais rígida e conseqüentemente mais durável. Depois de fundido, moldado e resfriado não é possível fundir-se novamente para proporcionar-lhe uma nova forma sem perder suas características originais, conseqüentemente, não há possibilidade de remoldagem. Utilizado em peças de automóveis e aeronáuticas, como por exemplo, poliuretano, poliéster e resina epóxi.

Conforme pesquisas desenvolvidas pela *California State University* e *Chico Research Foundation* (2007, p. 6), alguns tipos de plásticos decompõem-se parcialmente no meio ambiente, como a combinação de aditivos pró-degradantes e polietileno, gerando um polímero sintético oxidegradável, que entra em decomposição quando exposto a oxigênio, e polímeros fotodegradáveis combinados com aditivos, que se desintegram em contato com luz solar. Os plásticos fragmentados supracitados não são considerados biodegradáveis, pois apenas parte deles são decompostas por microrganismos, a parte restante permanece depositada no solo, representando um risco ao meio ambiente e à saúde dos animais, em caso de consumo desse material.

A parte da fralda que utiliza nãotecido de celulose pode se decompor num prazo de 3 a 6 meses se a camada de nãotecido fosse separada das outras e dispostas no solo individualmente, o que não ocorre.

No caso da fralda descartável infantil, além da elevada quantidade de plástico com base de petróleo, a fralda também é composta por gel, elásticos, adesivos e manta de celulose, que são depositados em aterros sem serem separados, assim, leva-se em média 600 anos para total degradação.

4 COMPOSIÇÃO DAS FRALDAS DESCARTÁVEIS INFANTIS

Segundo *Richer Investment* (2015), a maioria das fraldas compõem-se a partir dos seguintes componentes:

4.1 Não tecidos hidrofóbicos: Materiais hidrofóbicos são os que têm fobia ao entrar em contato com água ou líquido e o repelem. Fibras naturais e artificiais tendem a ser hidrofílicas, pois absorvem água, e fibras sintéticas, tendem a ser hidrofóbicas, pois não absorvem muita água. A camada de não tecido hidrofóbico é extremamente fundamental nas fraldas descartáveis, sua função é conter o líquido absorvido pelos não tecidos de celulose e não deixar que o mesmo flua para o exterior da fralda.

4.1.1 Não tecido hidrofóbico¹ de Polietileno: Localizada na parte de fora da fralda, tem o objetivo de não deixar que o líquido vaze. O polietileno é um polímero sintético e hidrofóbico. A manta de não tecido pode ser formada pelo processo de fusão e consolidada termicamente.

4.1.2 Não tecido hidrofóbico de Polipropileno: O não tecido hidrofóbico de polipropileno é utilizado na região das pernas, impedindo que a água passe através delas, não se utiliza tensoativos² em sua fabricação, que torna o material hidrofóbico. É um não tecido que recebe acabamento de agentes com propriedades antibacteriana e antialérgica.

4.2 Não tecido de celulose: Outro componente fundamental de uma fralda é um não tecido com alta capacidade de absorção de água e elasticidade elevada. O não tecido, que possui uma gramatura de 16g/m² ou mais, é a parte que estrutura a almofada (núcleo) que é responsável por sustentar todo o líquido absorvido. Também pode-se colocar uma camada desse não tecido entre o núcleo e a camada de não tecido de polietileno, para deixar o núcleo todo envolvido por camadas de não tecido de celulose, garantindo mais sustentação e absorção.

¹ Hidrofóbico: Materiais hidrofóbicos possuem fobia a água e tendem a manter-se afastados da água e não possibilitam sua infiltração, pois possuem tensão superficial elevada.

² Tensoativos: Tem a capacidade de diminuir a tensão superficial da água, fazendo com que o material se torne hidrofílico.

4.3 Almofada absorvente: A almofada absorvente corresponde de 70 a 80% do peso total da fralda e tem como objetivo absorver todo o líquido eliminado pelo indivíduo, em conjunto com o Gel (Flocgel). É formada sobre uma esteira transportadora perfurada, onde se injetam polímeros e há sucção de ar embaixo, que mantém as fibras em cima da esteira, formando uma manta fina. Dois métodos são utilizados para incorporar polímeros absorventes a almofada. No primeiro método, as fibras absorventes e os polímeros são depositados sobre a esteira no mesmo momento, fazendo uma mistura. Esse método não é muito bom, pois absorve o líquido de forma irregular, em uma parte absorve e em outra não.

Outro método são três recipientes diferentes, depositando as fibras em momentos diferentes na esteira, formando camadas. Primeiro, deposita-se fibras absorventes, depois os polímeros em forma de fibras, e por último, as fibras absorventes novamente. Com isso, formam-se três camadas de não tecidos distintos, e concentra-se a absorção.

Toda a celulose destinada a fabricação da almofada absorvente é importada, pois não há um fabricante que produza esse tipo de material no Brasil atualmente, quantidade estimada em 120 mil toneladas anuais.

4.4 Não tecidos hidrofílicos³: Localiza-se no lençol de cima, que fica em contato com a pele do bebê. Ela permite que o líquido flua para o interior da fralda. Utiliza-se não tecidos de polipropileno, um polímero hidrofóbico, por isso, há um tratamento com tensoativos, que reduz a tensão superficial do material, tornando-o hidrofílico, permitindo o escoamento do líquido para a camada absorvente. A maioria dos não tecidos usados em fraldas são feitos no processo fundido (spunbond), mas também utiliza-se o processo de ligação térmica, que ficam com toque mais suave, mas têm menos resistência a tração. Em algumas fraldas, os não tecidos destinados ao lençol de cima, que ficará em contato com o bebê, recebem tratamentos no processo de acabamento, como amaciantes e antialérgicos.

4.5 Agentes adesivos: São usados para unir diferentes partes da fralda e composto por óleos, resinas e compostos químicos que formam adesivos. O adesivo é aplicado em sua forma fundida, e quando resfriado, compacta-se, causando ligação

³ Hidrofílicos: Materiais hidrofílicos possuem tensão superficial baixa e permitem infiltração de água para seu interior.

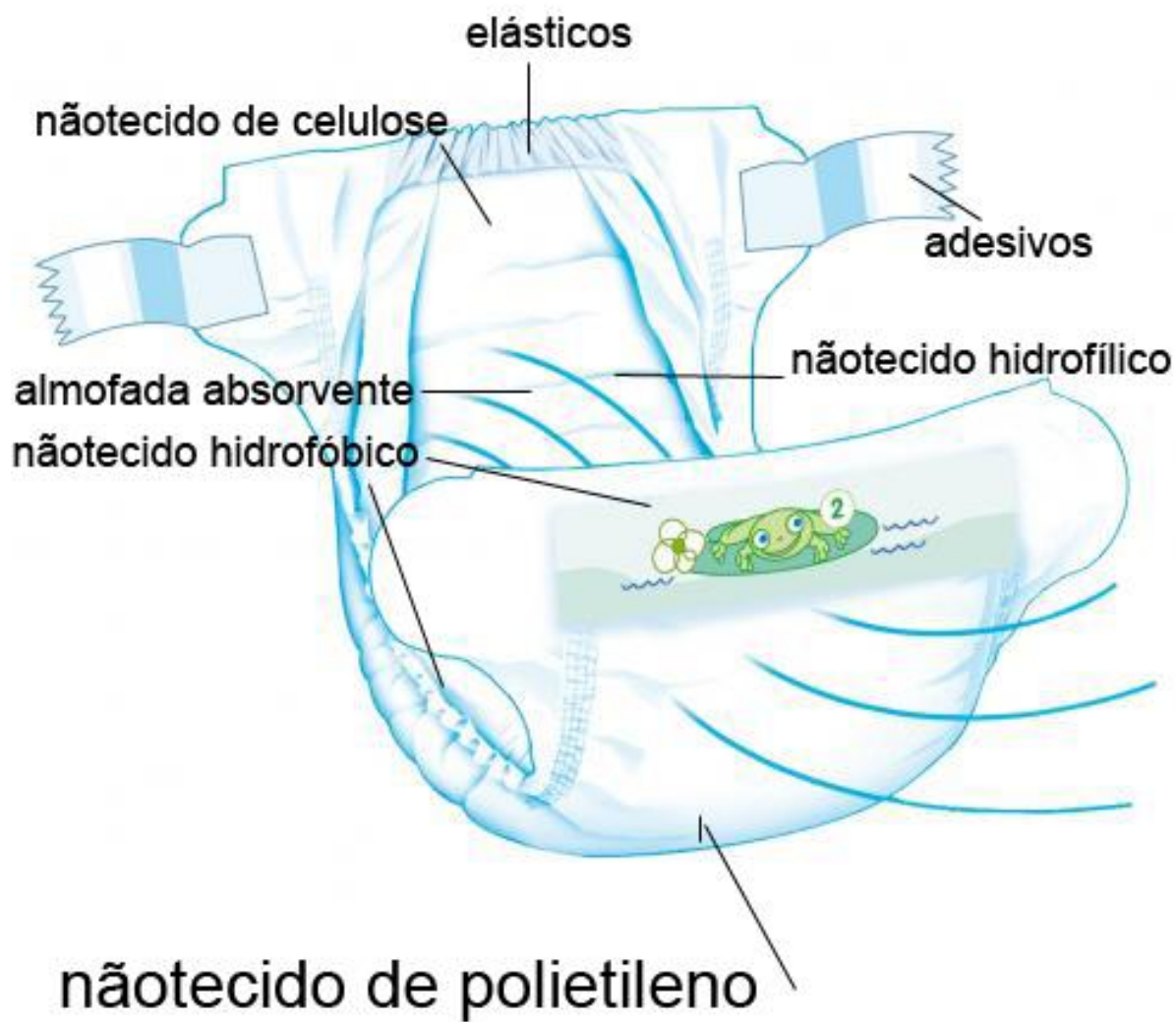
entre as partes. Na maioria das fraldas, utilizam-se dois tipos de adesivos: a primeira para juntar a parte de não tecido plástica com a parte absorvente e o segundo é um adesivo elástico, utilizado na região das pernas e cintura, onde há necessidade de movimentação. Quando a fralda é muito fina, outro tipo de adesivo é usado, para compactar a almofada da fralda, ajudando assim em sua absorção.

4.6 Elásticos: Utiliza-se polímero sintético e são usados para garantir o ajuste da fralda, na parte da cintura e das pernas, geralmente composto por poliéster, poliuretano ou Lycra®.

4.7 Gel (flocgel): Quando utilizado, o gel é colocado junto com a almofada absorvente e representa de 5 a 10% do peso total da fralda. É composto por Poliacrilato de Sódio, um polímero sintético e superabsorvente, utilizado na forma de pequenos cristais, material com grande capacidade de retenção de água.

Na imagem 4, destacam-se os pontos os quais estão presentes os diferentes tipos de não tecidos, distribuídos em diversas camadas para atender determinadas funções, como necessidade de correta absorção em determinados locais e correta retenção em outros, além dos demais componentes fundamentais para o bom funcionamento de uma fralda.

Figura 4 – Fralda descartável infantil



Fonte: Imagem elaborada pelo autor

5 SUSTENTABILIDADE

De acordo com Pajares apud Santos *et al.* (2014) características como baixo custo, durabilidade, resistência e possibilidade de reciclagem fez com que o plástico tornasse um material presente em inúmeros itens do cotidiano atual da sociedade e corresponde a 3% da produção total mundial, equivalente a 100 mil toneladas por ano. A cada 100 toneladas de plástico reciclado, economiza-se uma tonelada de petróleo, promovendo benefícios para a natureza e para a indústria, que economiza na compra de petróleo e diminuem-se gastos.

Com o aumento da produção de lixo e as mudanças climáticas, a preocupação com questões ambientais e acúmulo de recipientes em aterros teve início nos anos 70, buscando hábitos diários saudáveis e menos prejudiciais ao meio ambiente, assim a prática de reciclar tornou-se comum no dia-a-dia de muitas pessoas, alavancando a diminuição e conscientização (PAJARES apud SANTOS *et al.*, 2014).

A partir da criação de leis ambientais e o apelo pelo consumo consciente e sustentável, a população criou o hábito de reciclar e buscar produtos ecologicamente corretos e as indústrias, por sua vez, adotaram atitudes ecológicas em sua produção e na escolha da matéria-prima, dando início a uma nova era de consumidores, os quais não se importam de pagar um preço superior por um produto não invasivo ao meio ambiente. (PAJARES, 2012).

Pajares (2012) destaca que a diminuição da demanda por plástico acarreta em um resultado positivo para a natureza, já que a produção e o consumo de plástico em todo o mundo cresceram 20 vezes desde os anos 50, totalizando uma quantia de 150 milhões de toneladas, sendo apenas 5% de todo o plástico produzido no mundo incinerado, o restante continua depositado na natureza, aguardando centenas de anos para total decomposição. Enquanto isso gera-se um acúmulo crescente de produtos provenientes do petróleo em aterros, ruas, rios e oceano e suscita-se problemas na vida marinha e terrestre, provocando morte de animais e má qualidade de vida para os habitantes terrestres.

Santos *et al.* (2014) confirmam os argumentos anteriores ao declararem que motivados a diminuir o problema de acúmulo de plástico em aterros e no meio ambiente, pesquisadores iniciaram estudos com matérias-primas naturais para a

produção de um plástico que possa biodegradar-se, levando menos tempo depositados no meio ambiente.

6 MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS

A biodegradação é um processo natural e complexo onde compostos orgânicos, pelo intermédio de mecanismos bioquímicos, são convertidos em compostos mineralizados simples e, então, redistribuídos no meio ambiente, através do ciclo elementar, tal como o do carbono, nitrogênio e enxofre. (SALAME apud MALI *et al.* 2010)

Impulsionados pela necessidade de redução da emissão de gás Carbônico na atmosfera pelas indústrias, o elevado preço do petróleo e o crescimento da conscientização ecológica da população atual, a sociedade e as indústrias sentiram-se obrigados a produzir plásticos biodegradáveis (SANTOS, *et al.* 2014).

Conforme da Róz (2003), a busca por um plástico biodegradável mobiliza cientistas e pesquisadores há algum tempo e foi motivada pela grande necessidade de redução de plásticos provenientes do petróleo em vários países e também por depoimentos de pessoas que aceitaram pagar um preço maior por um produto que agrida menos a natureza. Atualmente, o plástico biodegradável mais utilizado no mundo é o PLA – poliácido láctico, um polímero constituído a partir de moléculas de ácido láctico que tem sido utilizado em cutelaria e recipientes rígidos.

De acordo com o INP (Instituto Nacional do Plástico) (2015), um elemento biodegradável é aquele que é capaz de ser degradado por microorganismos, servindo como fonte de alimento e energia para os mesmos, com tempo médio de degradação de 180 dias. Para que a biodegradação ocorra, deve-se levar em conta processos de produção, como temperatura, pressão, composição química da água, do ar e do solo, e certificar-se de que o material irá se comportar como os demais materiais do solo, como gravetos e folhas, não deixando resíduo algum no ambiente.

O grande diferencial do desenvolvimento de plástico biodegradável, é que a matéria-prima, em grande parte é obtida em vegetais, obtendo propriedades de rápida degradação, possibilidade de reciclagem e remoldagem, os procedimentos para produção são simples e possibilita a substituição do petróleo. Os bioplásticos utilizam o carbono de fontes renováveis, como amido, e suas propriedades são compatíveis ao plástico obtido através do petróleo. Entretanto, nem todos os plásticos produzidos a partir de vegetais são biodegradáveis, de acordo com Santos *et al.* (2014).

6.1 Plástico biodegradável preparado a partir do amido

Segundo Santos, *et al.* (2014), o amido é um carboidrato nutricional e um dos polímeros naturais mais utilizados para a produção de materiais biodegradáveis, por ter alta produção e baixo custo, ser renovável e a possibilidade de obtenção através de diversas fontes.

Pesquisas feitas pelos alunos da USP São Carlos (2003), confirma-se a possibilidade do preparo de um plástico a partir do amido, chamado de amido termoplástico. O amido é um produto com preço relativamente baixo e facilmente encontrado na natureza pela alta produção de cereais no Brasil e é uma reserva de alimentos de plantas como o arroz, milho, mandioca e outros. Pode ser transformado química, física e biologicamente se colocado sob pressão, originando produtos úteis para a indústria e muito similares aos plásticos utilizados atualmente. Numa combinação de pressão, um produto plastificante e temperatura, o amido por ser gelatinizado, e sob efeito de cisalhamento⁴ pode-se transformar em um fundido, chamado de amido termoplástico.

Pode-se obter o amido através de inúmeras fontes naturais vegetais, como raízes, tubérculos, frutas, legumes e outros, porém para extração a nível comercial é necessário quantidade elevada, restringindo a obtenção neste caso apenas para cereais, raízes e tubérculos. O amido apresenta dois polissacarídeos, amilose e amilopectina, sob forma de grânulos que apresentam certa orientação molecular, garantindo características cristalinas ou semicristalinas.

De acordo com Santos, *et al.* (2014), para a produção do plástico biodegradável é necessário aquecer o amido adicionando um plastificante, como água ou glicerol, em temperatura entre 90 a 180 °C para assim destruir a estrutura original dos grânulos. Este processo pode ser realizado em equipamentos idênticos aos quais produzem plástico de origem petrolífera, como extrusores, fieiras e misturadores.

⁴ Cisalhamento: Tipo de tensão gerado por forças aplicadas em sentidos iguais ou opostos

A partir deste material, pode-se formar produtos idênticos aos feitos com plástico convencional, como tubos para caneta, hastes flexíveis com ponta de algodão, filmes para proteção de alimentos, saco de lixo, filme para cobertura do solo, recipientes para plantas, entre outros. O amido termoplástico pode ser processado nos mesmos equipamentos tradicionalmente empregados para a produção dos plásticos convencionais, o que favorece a ideia para a produção frequente deste produto (USP São Carlos (2003)).

O amido natural possui um ponto de fusão superior a sua temperatura de degradação, por consequência é necessário adicionar um plastificante para diminuir a temperatura do ponto de fusão do material e assim poder concluir o processamento.

Segundo Corradini *et al.* (2005, p.270) a presença de amilose na produção do bioplástico é fundamental para a obtenção de resistência à tração e menor deformidade do produto, graças a possibilidade da formação de cadeias lineares presentes na macromolécula. Observam-se na tabela x, as características da presença de amilose e amilopectina em diferentes proporções nos bioplásticos.

Tabela 7 – Variação de quantidade de amilose e amilopectina em bioplásticos.

Denominação do Bioplástico	Quantidade de amilopectina	Quantidade de amilose	Índice de elasticidade e Rigidez	Índice de Deformidade
Amido ceroso	100%	0%	Baixo	Elevado
Amido regular	72%	28%	Elevado	Baixo

Fonte: Tabela elaborada pelo autor

De acordo com Corradini *et al.* (2005, p.270) o amido com maior quantidade de amilopectina, totalizando 100%, denomina-se amido ceroso e apresenta maior massa molar e menor viscosidade se comparado ao amido regular, que possui menor quantidade de amilopectina, cerca de 72%. Isso ocorre, pois a amilopectina é uma macromolécula com grande quantidade de ramificações formadas por curtas cadeias de aproximadamente 15 unidades de glicose, reduzindo a probabilidade de emaranhar-se. Os emaranhados favorecem a viscosidade do amido, fato ocorrente

nas cadeias lineares de amilose, que apresentam maior quantidade de emaranhados devido às longas cadeias de 40 a 60 unidades de glicose e estão presentes no amido regular.

O amido termoplástico contendo 72% de amilopectina (amido regular) possui características de rigidez elevada, maior tensão em testes de ruptura e menor deformidade. O amido termoplástico com quantidade de 100% de amilopectina (amido ceroso) caracteriza-se como um material menos rígido por obter resultados de tensão na ruptura inferior e deformidade superior em comparação ao supracitado (CORRADINI, 2005, p.270).

A empresa Novamont já utiliza plástico biodegradável obtido a partir do amido, denominado Mater-Bi®, já utilizado em todo o mundo e aumentando continuamente sua capacidade de produção, são destinados a diversas finalidades, principalmente para a fabricação de sacolas e filmes. A matéria-prima do bioplástico não agride ou desmata florestas e a natureza, seguindo o padrão Europeu UNI EN 13432, o mais importante referencial para produção de materiais manufaturados (NOVAMONT, 2015).

6.2 Tempo de degradação e comportamento no meio ambiente

Para ser considerado um plástico biodegradável, é fundamental que o produto decomponha-se num período máximo de 180 dias, sendo totalmente utilizado como fonte de alimento e energia para microrganismos e não pode-se restar vestígios do material no solo, segundo o Instituto Nacional do Plástico (2015).

O plástico biodegradável constituído a partir do amido, quando descartado em ambiente com micro-organismos, em uma temperatura aproximada de 40 °C e oxigênio transformam-se em água, húmus⁵ e gás carbônico num prazo de 180 dias (PAJARES, 2012). O tempo estimado é para o produto plástico individual, ou seja, sem estar em contato com material de origem distinta, como o não tecido de celulose, a manta absorvente e o gel, presentes na fralda descartável, que podem retardar o processo de decomposição. Com a eliminação por completo do produto no solo dentro

⁵ Húmus: Espécie de adubo resultante da decomposição de animais, plantas mortas ou seus subprodutos.

do prazo, evita-se contaminações de animais em caso de consumo de vestígios desse substrato e também se reduz a contaminação do solo.

De acordo com Pajares (2012) para o plástico biodegradável tornar-se eficaz no combate da poluição excessiva da natureza é fundamental que o descarte seja feito corretamente em processos de compostagem controlados e reciclados em aterro sanitário para que não gere gases de efeito estufa em curto prazo.

A degradação dos plásticos biodegradáveis ocorre entre 18 a 20 meses e pode ser observada na imagem 5:

Figura 5 - Degradação de garrafa produzida com plástico biodegradável



Fonte: OLIVEIRA (2010) apud SANTOS *et al.* (2014).

CONSIDERAÇÕES

A Revolução Industrial desencadeou uma produção em massa após descoberta de possibilidade de substituição de mão de obra humana por maquinários, aumentando produção e diminuindo taxa de defeitos nos produtos.

A inovação tecnológica proporcionou vasta evolução mundial, tanto em conhecimento quanto economicamente e atendeu necessidades do cotidiano da população mundial. Uma sociedade com novos costumes, como a introdução da mulher no mercado de trabalho e em atividades antes apenas exercidas por homens exigiu novos produtos, uma vez que o tempo destinado a cuidar das atividades domésticas ficou escasso. Por outro lado, a grande oferta de produtos deu início ao consumismo, produtos que antes eram comprados por necessidade, com o tempo tornou-se alvo de consumo desenfreado.

Desde os anos 1970 quando se deu início às preocupações referentes à escassez dos recursos naturais, iniciou-se um processo de conscientização em escolas e universidades, com temas relacionados à qualidade de vida de futuras gerações e ao meio ambiente.

A consciência da finitude dos recursos naturais e o discernimento de que se precisa agir com cautela ao produzir conhecimentos científicos e invenções de novas tecnologias exigiu novamente mudanças no cotidiano da sociedade e da indústria, idealizando produtos os quais passam por processos menos invasivos ao meio ambiente.

Um dos motivos para as preocupações citadas anteriormente foi o grande acúmulo de lixo em aterros, uma vez que o tempo de degradação dos materiais eliminados pela população é muito maior do que a frequência com que as pessoas consomem produtos e geram lixo.

Entre tantas vantagens, o principal objetivo da proposta de criação da fralda descartável infantil com nãotecido feito de plástico biodegradável é substituir o plástico utilizado atualmente em fraldas, que é proveniente do petróleo e demora centenas de anos para total degradação. Realizada a substituição, ao ser descartada de maneira correta, a fralda descartável degradará num período de poucos meses e a parte antes

constituída por plástico proveniente do petróleo servirá por completo de fonte de energia para microrganismos, além de servir de adubo para a fertilização da terra e surgimento de novas plantas.

O processo produtivo representa mais uma vantagem para a substituição do plástico comum pelo plástico biodegradável, uma vez que os equipamentos os quais é processado o plástico utilizado atualmente podem ser os mesmos para processar o bioplástico, não sendo necessário investimento monetário para a instalação de novos equipamentos, apenas corretas informações sobre a nova matéria-prima adotada pela empresa.

A alta produção de cereais, raízes e tubérculos no Brasil e no mundo é um benefício e facilita a possibilidade de utilização do amido para a formação de um polímero biodegradável e ajudar a diminuir o acúmulo progressivo de plástico em aterros, protegendo a natureza e prevenindo contaminação do solo e de animais, em caso de ingestão de restos de plástico.

CONCLUSÃO

As propriedades físicas e mecânicas da fralda descartável infantil não sofrerão modificações em comparação a fralda utilizada atualmente, uma vez que o plástico biodegradável produzido a partir de amido proporcionam as mesmas características do plástico proveniente do petróleo. Como fraldas descartáveis infantis são utilizadas por um período de algumas horas, não é necessário um material durável e rígido.

Para todo o trabalho de substituição do plástico convencional pelo plástico biodegradável ser eficaz, é indispensável a preocupação com o descarte correto das fraldas. As condições de descarte devem ser consideradas, como a temperatura média de 40°C, um ambiente rico em oxigênio, microrganismos e em processo de compostagem.

REFERÊNCIAS

Association of the Nonwoven Fabric Industry. **Nãotecidos para higiene**. Disponível em: <<http://www.inda.org/about-nonwovens/nonwoven-markets/higiene/>>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Produtos Florestais – Fraldas Descartáveis**. 2002. Disponível em: <www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/consorcio/setorial/is_g1_26.pdf>. Acesso em 25 de outubro de 2015.

California State University. Chico Research Foundation. **Avaliação do desempenho de Embalagens Plásticas Ambientalmente Degradáveis e de Utensílios Plásticos Descartáveis para alimentos**. 2007. Disponível em: <www.inp.org.br/pt/downloads/OXI_Estudo_UNIV-CALIFOTRRIA.pdf>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

CORRADINI, E.; LOTTI, C.; MEDEIROS, E.S.; CARVALHO, A. J. F.; CURVELO, A. A. S.; MATTOSO, L. H. C.; **Estudo comparativo de amidos termoplásticos derivados do milho com diferentes teores de amilose**. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, vol 15, número 4. P. 268-273. 2005. Disponível em: <<http://scielo.br/pdf/po/v15n4/a11v15n4>>. Acesso em: 24 de outubro de 2015.

Eco Educacional. **Conheça 10 Mulheres que Revolucionaram o Mundo Com Suas Invenções**. Santa Catarina. Disponível em: <<http://ecoeducacional.com.br/blog/?p=128>>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

ENLAZADOR, Thomas. **Almanaque Para Práticas Sustentáveis**. 2ª Edição. Disponível em:

<<http://www.curadores.com.br/site/arquivos/microsoft/Praticas%20sustentaveis%20almanaque.pdf>>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

Grupo Bem Estar. **Curiosidades – O Surgimento da Fralda Descartável.**

Disponível em: <<http://www.bemestar.ind.br/curiosidades/>> Acesso em: 25 de outubro de 2015.

Instituto Nacional do Plástico. **Fique por dentro, informe-se, o que é um plástico biodegradável.** São Paulo. Disponível em: <http://www.inp.org.br/pt/informe-se_PlasticoBio.asp>. Disponível em: 02 de setembro de 2015.

LASSU. Laboratório de Sustentabilidade. **Sustentabilidade.** Universidade de São Paulo. São Paulo. Disponível em: <<http://lassu.usp.br/sustentabilidade>>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

LAUTERBACH, Bettina. **A história da fralda descartável.** Fraldas de pano. 2008. Disponível em: <www.fraldadepano.wordpress.com/2008/01/03/a-historia-da-fralda-descartavel/>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

Ministério Público; PUC. Pontifícia Universidade Católica. **Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – Aterros Sanitários.** Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsudoutrina_01.pdf>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

Novamont. **Mater-bi®.** 2015. Disponível em:

<http://www.novamont.com/eng/page.php?id_page=9>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

PAJARES, F. **Plástico Ambientalmente correto**. 2012. Disponível em: <<http://www.madeinfores.com/?pagina/mostrar/id/246>> Acesso em: 20 de outubro de 2015.

PIATTI, T. M. *et al.* **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais**. Série: Conversando sobre Ciências em Alagoas. Maceió, 2005. 51p. Disponível em: www.ufal.edu.br/usinaciencia/multimedia/livros-digitais-cadernos-tematicos/Plasticos_caracteristicas_usos_producao_e_impactos_ambientais.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2015.

Richer Investment. **Quais são os componentes de uma fralda descartável comum**. Disponível em: <<http://disposablediaper.net/faq/what-are-the-components-of-a-typical-disposable-diaper/>>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

RÓZ, Alessandra Luzia da. **O futuro dos plásticos: Biodegradáveis e fotodegradáveis**. Polímeros, vol. 13, nº4. São Carlos. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282003000400003&script=sci_arttext>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

SANTOS, Bruna. COELHO, Tânia Maria. FILHO, Nabi Assad. **Produção de Plástico Biodegradável a Base de Amido Modificado**. Encontro de Produção Científica e Tecnológica. 2014. Disponível em: <http://fecilcam.br/nupem/anais_ix_epct/PDF/TRABALHOS-COMPLETO/Anais-ENG/05.pdf>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.