

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA TÊXTIL**

MAYARA FERNANDA DA PAZ

**DESENVOLVIMENTO DE UMA MANTA TÉRMICA PARA
CONSTRUÇÃO CIVIL UTILIZANDO RESÍDUOS DE POLIPROPILENO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

APUCARANA

2018

MAYARA FERNANDA DA PAZ

**DESENVOLVIMENTO DE UMA MANTA TÉRMICA PARA
CONSTRUÇÃO CIVIL UTILIZANDO RESÍDUOS DE POLIPROPILENO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Têxtil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Andrea Sartori Jabur.

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Valquíria Aparecida dos Santos Ribeiro.

APUCARANA

2018

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Apucarana
COENT – Coordenação do curso superior em Engenharia Têxtil

TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso:
DESENVOLVIMENTO DE UMA MANTA TÉRMICA PARA CONSTRUÇÃO CIVIL
UTILIZANDO RESÍDUOS DE POLIPROPILENO

Por
MAYARA FERNANDA DA PAZ

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado aos doze dias do mês de junho do ano de dois mil e dezoito, às dez horas e trinta minutos, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Têxtil do curso de Engenharia Têxtil da UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A candidata foi arguida pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinado. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.

PROFESSOR(A) ANDREA SARTORI JABUR – ORIENTADOR

PROFESSOR (A) SILVIA PAULA ALTOÉ SOSSAI – EXAMINADOR(A)

PROFESSOR(A) FERNANDA RODRIGUES DE CARMARGO – EXAMINADOR(A)

*A Folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

RESUMO

PAZ, Mayara Fernanda. **Desenvolvimento de uma manta térmica para construção civil utilizando resíduos de polipropileno**. 2018. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Têxtil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana, 2018.

A indústria têxtil é um dos setores que mais produz e gera emprego, conseqüentemente é um dos setores que mais gera efluentes e resíduos sólidos. Este trabalho propõe o reaproveitamento de resíduos sólidos de tecidos de polipropileno, gerados em confecções têxteis, para a confecção de uma manta termo isolante por meio de consolidação térmica. As mantas termo isolantes são muito utilizadas na construção civil, para manter o conforto térmico de ambientes, causando o bem estar do homem no ambiente, aumentando seu desempenho, e aumentando a conservação de energia no ambiente, evitando desperdícios com aquecimento e refrigeração.

Palavras-chave: Polipropileno; Resíduos Sólidos Têxteis; Manta Térmica.

ABSTRACT

PAZ, Mayara Fernanda. **Development of a thermal blanket for civil construction using polypropylene waste**. 2018. 46 f. Course Completion Work (Bachelor of Textile Engineering) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana, 2018.

The textile industry is one of the sectors that produces the most and generates employment, Consequently it is one of the sectors that generates the most effluents and solid residues. This work proposes the reuse of solid waste from polypropylene fabrics, generated in textile confections, for the manufacture of a thermal insulating blanket by means of thermal consolidation. Thermal insulation blankets are widely used in civil construction, to maintain the thermal comfort of environments, causing the well-being of man in the environment, increasing its performance, and increasing the conservation of energy in the environment, avoiding wastes with heating and cooling.

Keywords: Polypropylene; Textile Solid Residues; Thermal Blanket.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da Cadeia Têxtil.	14
Figura 2 - Divisão da produção entre vestuário, têxteis lar e têxteis técnicos.	18
Figura 3 - Áreas de aplicação dos têxteis técnicos e suas proporções.	20
Figura 4 - Classificação dos Resíduos Sólidos.	22
Figura 5 - Localização de Apucarana no Paraná.	25
Figura 6 - Soprador Térmico Vonder STV 2000N	26
Figura 7 - Termos higrômetros INCOTERM e INSTRUTEMP.	26
Figura 8 - Termômetro à capela INSTRUTEMP e pluviômetro tipo cunha.	27
Figura 9 - Confecção da manta térmica com resíduos de polipropileno.	28
Figura 10 - Construção e instalação dos protótipos.	29
Figura 11 - Equipamentos instalados no interior dos protótipos.	30
Figura 12 - Equipamentos instalados ao lado dos protótipos para medições externas.	31
Figura 13 - Manta aplicada ao protótipo.	31
Figura 14 - Temperatura ambiente e temperatura no protótipo A as 07h00min.	35
Figura 15 - Temperatura ambiente e temperatura no protótipo A as 12h00min.	36
Figura 16 - Temperatura ambiente e temperatura no protótipo A as 18h00min.	36
Figura 17 - Temperatura externa e nos protótipo A e B às 07h00min.	37
Figura 18 - Temperatura externa e nos protótipos A e B às 12h00min.	38
Figura 19 - Temperatura externa e nos protótipos A e B às 18h00min.	38
Figura 20 - Temperatura ambiente e temperatura no protótipo A no decorrer do dia 23/06.	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação das principais fibras naturais.....	15
Quadro 2 - Classificação das principais fibras manufaturadas.....	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Propriedades Físicas e Químicas do Polipropileno.....	17
Tabela 2 - Áreas de aplicação dos têxteis técnicos.....	19
Tabela 3 - Horários das coletas de dados.....	32
Tabela 4 - Temperaturas registradas no ambiente externo e no interior dos protótipos A e B.	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA	12
1.2 OBJETIVO GERAL	12
1.2.1 Objetivos Específicos	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 O SETOR TÊXTIL E AS FIBRAS TÊXTEIS	14
2.1.2 Fibras de Polipropileno.....	16
2.2 TÊXTEIS TÉCNICOS	17
2.2.1 Não Tecidos	18
2.3 TÊXTEIS TÉCNICOS E SUAS APLICAÇÕES	18
2.3.1 Têxteis Técnicos e a Construção Civil	20
2.4 RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA TÊXTIL	21
3 METODOLOGIA	24
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	24
3.2 MATERIAIS	25
3.3 EQUIPAMENTOS	25
3.3.1 Soprador Térmico.....	25
3.3.2 Equipamentos para Medição Interna – Termos higrômetros.....	26
3.3.3 Equipamentos para Medição Externa – Termômetro e Pluviômetro	27
3.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	28
3.4.1 Confecção da Manta Térmica	28
3.4.2 Caracterização da Manta Térmica	28
3.4.3 Construção dos Protótipos	29
3.4.4 Instalação dos Equipamentos para Medição.....	30
3.4.5 Aplicação da Manta ao Protótipo.....	31
3.4.6 Avaliação do Desempenho Térmico da Manta Térmica	32

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 CONFECÇÃO DA MANTA	33
4.2 CLASSIFICAÇÃO DO NÃO TECIDO	33
4.3 CONTRUÇÃO DOS PROTÓTIPOS	33
4.4 RESULTADOS DAS COLETAS DE DADOS	33
5 CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o consumo mundial de produtos tem aumentado significativamente, devido ao grande crescimento populacional (*INSTITUTE*, 2010). Ao passo que o consumo aumenta, a industrialização é impulsionada para suprir a demanda da população, e acaba causando impactos ambientais.

No setor têxtil, os impactos ambientais causados são muitos: desde os pesticidas utilizados para o cultivo do algodão, que denigrem os solos e os lençóis freáticos; a grande quantidade de petróleo e celulose utilizada para a produção das fibras manufaturadas; os efluentes gerados nos processos de beneficiamento e tingimento, e os resíduos sólidos gerados nos processos de fiação, tecelagem, malharia e confecção, como fibras, linhas e aparas de tecidos.

Embora os efluentes sejam considerados os maiores poluentes gerados pela indústria têxtil, sendo tema de muitos estudos e debates, não se pode menosprezar o impacto causado pelos resíduos sólidos têxteis. Classificados como resíduos não perigosos, os resíduos sólidos têxteis podem causar o esgotamento de espaços físicos, quando dispostos, em grandes quantidades em locais inadequados, como aterros ao ar livre, e seu alto grau de inflamabilidade pode representar riscos ao meio ambiente.

Visando minimizar os impactos causados pelos resíduos sólidos têxteis, foram criadas resoluções para o gerenciamento dos mesmos, que propõe às empresas uma produção sem geração ou com o mínimo possível de geração de resíduos, reutilização e reciclagem, ou em último caso, uma disposição final adequada. Segundo *Pêsoa et al.*, (2014) uma das maneiras de disposição final dos resíduos é a aplicação deles em outras indústrias, na indústria de construção civil, por exemplo, é comum o reforço da matriz do concreto com a adição de resíduos têxteis, aumentando a tenacidade do mesmo.

Diante disto, este trabalho propõe a confecção de uma manta térmica com resíduos de tecidos de polipropileno por meio de consolidação térmica, a ser utilizada em residências contribuindo para seu conforto térmico. Segundo a NBR 15220:2003, o conforto térmico ocorre quando não há perda da temperatura corporal para o ambiente, causando a satisfação psicofisiológica de um indivíduo com as condições térmicas do ambiente.

1.1 JUSTIFICATIVA

A indústria têxtil e de vestuário, em termos de movimentações financeiras e geração de renda, é a terceira maior atividade econômica, sendo uma das maiores empregadoras, a nível mundial (BERLIM, 2012); por outro lado, também é uma das indústrias que mais geram resíduos. Segundo Menegucci *et al.* (2015) há uma grande necessidade de trabalhos e iniciativas que busquem soluções para o reaproveitamento destes resíduos, de modo a diminuir o impacto que os mesmos provocam no meio ambiente. Da mesma forma, no setor de construção civil, identificou-se a necessidade de estudos voltados ao conforto térmico de habitações sem o uso de meios de aquecimento ou resfriamentos artificiais, devido às restrições energéticas que o mundo vem sendo submetido (CORREIA, 2009). Deste modo, notou-se a possibilidade de estudos voltados à aplicação de resíduos têxteis na construção civil, para o conforto térmico de edificações.

Desta maneira, o trabalho será desenvolvido com resíduos de tecido de polipropileno, para a confecção de uma manta térmica. A escolha dos resíduos de polipropileno se dá ao fato de que este possui as características adequadas para uma manta térmica, tais como ótima estabilidade pós termofixação, boa tenacidade e dureza superficial, baixa absorção de umidade, excelente resistência a micro-organismos, ácidos, álcalis, e calor (KUASNE, 2008).

1.2 OBJETIVO GERAL

Analisar a viabilidade da utilização de uma manta térmica confeccionada com resíduos sólidos provenientes da indústria têxtil.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Caracterizar o resíduo proposto;
- Confeccionar a manta a partir dos resíduos de polipropileno, por meio de consolidação térmica;
- Caracterizar a manta como um não tecido;

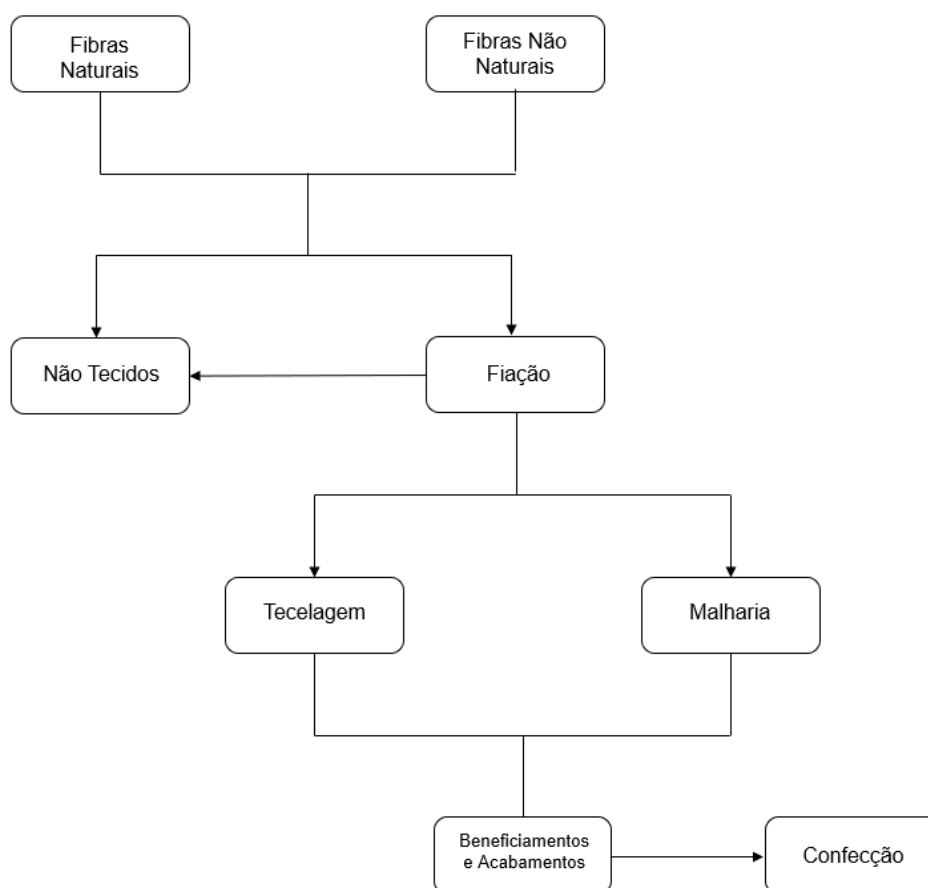
- Avaliar o comportamento da manta como termo isolante em um protótipo, em comparação a um protótipo sem isolamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O SETOR TÊXTIL E AS FIBRAS TÊXTEIS

Reconhecida internacionalmente por sua excelência, a indústria têxtil brasileira gera aproximadamente 1,5 milhões de empregos diretos e um total de 8 milhões de empregos indiretos, compreendendo mais de 33 mil empresas em toda sua cadeia produtiva, que inclui os setores de produção de fios, tecidos, não tecidos, malhas, beneficiamentos e confecção (ABIT, 2016). A Figura 1 ilustra o fluxograma simplificado dos setores da cadeia têxtil.

Figura 1 - Fluxograma da Cadeia Têxtil.



Fonte: Adaptado de ABIT (2014).

Todos os diversos setores da cadeia têxtil têm como base principal as fibras têxteis. As fibras têxteis são todas as matérias de origem natural ou química, que devido à alta relação entre seu diâmetro e seu comprimento ou às suas

características de alongamento, flexibilidade, finura e suavidade, se tornem adequados às aplicações têxteis (CONMETRO, 2005), sendo classificadas como fibras naturais ou fibras não naturais.

As fibras denominadas naturais são aquelas que já se encontram prontas na natureza, necessitando apenas de modificações através de processos físicos para se tornarem fios. Podem ser oriundas do reino vegetal, animal e mineral (PEREIRA, 2009).

A origem vegetal confere às fibras naturais uma secção transversal arredondada e uma estrutura alongada. Podem ter origem a partir da semente, do caule, das folhas ou dos frutos. Já as fibras naturais de origem animal podem se originar tanto dos pelos quanto da secreção glandular do animal e as fibras naturais de origem mineral são compostas principalmente por silicatos, tendo sua origem em rochas com estrutura fibrosa (FIBRENAMICS, 2013). O Quadro 1 a seguir apresenta a classificação das fibras naturais de acordo com sua origem e ao reino a que pertencem.

Nome	Classificação	Origem	Fibra	Sigla
Naturais	Vegetal	Semente	Algodão	CO
		Caule	Cânhamo	CH
			Juta	CJ
			Linho	CL
			Rami	CR
		Folhas	Sisal	CS
	Frutos	Coco	CC	
	Animal	Secreção	Seda	S
		Pelos	Alpaca	WP
			Cashmere	WS
			Lã	WO
	Mohair		WM	
	Mineral	Rochas	Amianto	A

Quadro 1 - Classificação das principais fibras naturais.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 12744:1992.

As fibras não naturais, também conhecidas como fibras manufaturadas são formadas por macromoléculas lineares obtidas por processos químicos (KOHLENER, 2017). Podem ser classificadas em fibras artificiais e fibras sintéticas.

As fibras artificiais são produzidas a partir de polímeros naturais, por meio de um processo de extrusão. Na maioria das fibras, o polímero natural utilizado é a celulose, extraída do línter do algodão ou na pasta da madeira. As fibras sintéticas são obtidas por processos químicos a partir de elementos sintéticos provenientes do petróleo (FIBERNAMICS, 2009). O Quadro 2 apresenta a classificação das fibras manufaturadas em relação à sua origem.

Nome	Classificação	Origem	Fibra	Sigla
Não Naturais	Artificiais	Celulose	Carbono	CAR
			Liocel	CLY
			Modal	CMD
			Vidro	GF
			Viscose	CV
	Sintéticas	Petróleo	Acrílica	PAC
			Aramida	AR
			Elastano	EL/PUE
			Poliamida	PA
			Poliéster	PES
			Polipropileno	PP

Quadro 2 - Classificação das principais fibras manufaturadas.

Fonte: Adaptado de ABNT, NBR 12744:1992.

Entre as fibras sintéticas, pode-se destacar a fibra de polipropileno, de extrema importância para esta pesquisa.

2.1.2 Fibras de Polipropileno

O polipropileno é um termoplástico semicristalino produzido através da polimerização do monômero propeno, com o auxílio de um catalisador estereoespecífico, que controla a posição do grupo metila na cadeia polimérica de forma ordenada. A união dos monômeros propeno formam uma longa cadeia, denominada polímero, que é o polipropileno propriamente dito (INDUSTRY, 2011).

A união dos monômeros ocorre em um reator operando sob alta pressão e temperatura, com o uso de um sistema catalítico. O polipropileno sai do reator em

forma de pequenas partículas, conhecidas como *chips*, e dependendo de sua aplicação, passarão por um processo posterior específico (INDUSTRY, 2011).

Quando a aplicação do polipropileno é na área têxtil, os *chips* passam por um processo de extrusão. A extrusão gera filamentos contínuos, que são utilizados para a confecção de tecidos. A fibra de polipropileno possui grande resistência mecânica, não sendo utilizadas para o vestuário, mas sim para a confecção de tapetes, revestimentos, sacarias, feltros e estofamentos (VIRTUHAB, 2014). A Tabela 1 apresenta as principais características físicas e químicas do polipropileno.

Propriedades Físicas	Propriedades Químicas
Boa dureza superficial;	Boa conservação de calor;
Boa Tenacidade;	Não intumescce;
Boa estabilidade pós termofixação;	Moldáveis por termofixação;
Baixa absorção de umidade;	Amolecimento a 140 a 165°C e fusão a 165 a 175°C;
Resistente a agentes químicos, sintéticos e naturais;	Encolhimento: 4 a 8%;
Resistentes a óleos e graxas;	Resistente à ataque de microorganismos;
Baixa solidez à luz.	Baixa resistência à interpéries.

Tabela 1 - Propriedades Físicas e Químicas do Polipropileno.

Fonte: Kuasne (2008).

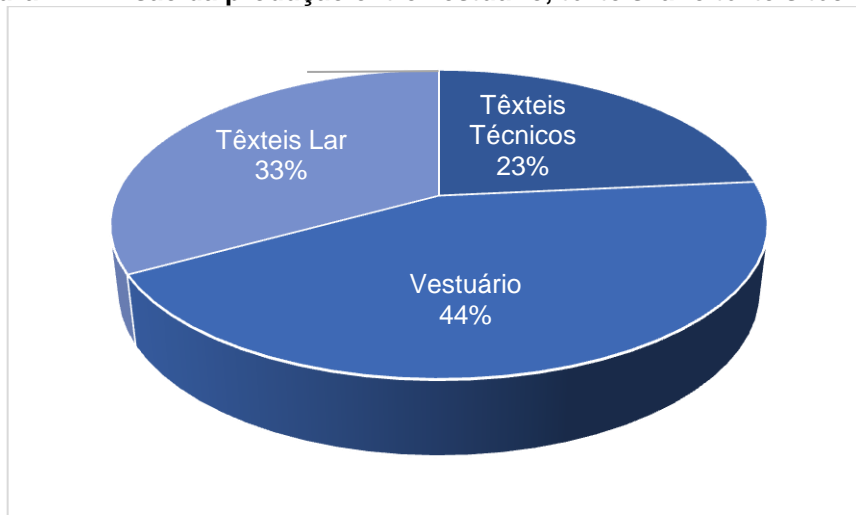
As propriedades físicas e químicas das fibras sintéticas, como o polipropileno, fizeram com que as aplicações dos materiais feitos de fibras têxteis se expandissem para áreas além do vestuário, como as áreas da medicina, dos transportes, da aeronáutica e da construção civil, recebendo a denominação de têxteis técnicos (FIBERNAMICS, 2013).

2.2 TÊXTEIS TÉCNICOS

Os têxteis técnicos são estruturas projetadas e desenvolvidas para produtos que pretendam satisfazer requisitos funcionais bem determinados, diferindo dos têxteis convencionais que tem como objetivo primordial atender às necessidades de estética e conforto. Um têxtil técnico pode ser constituído por matérias primas em forma de fibras, fios, filamentos, em arranjo de flocos, malhas, tecidos e não tecidos

(ABINT, 2002). A Figura 2 mostra a divisão da produção entre vestuário, têxteis lar e têxteis técnicos.

Figura 2 - Divisão da produção entre vestuário, têxteis lar e têxteis técnicos.



Fonte: Adaptado de Brasil Têxtil (2015).

2.2.1 Não Tecidos

Os não tecidos são estruturas porosas e flexíveis, constituídas por um véu ou uma manta de filamentos ou fibras, orientados em determinada direção ou ao acaso e consolidados por processos mecânicos, químicos, térmicos ou pela combinação desses processos. A consolidação térmica, denominada também como termo consolidação, é realizada através da aplicação de calor a um véu ou manta de filamentos/fibras termoplásticos (ABINT, 2002).

A classificação dos não tecidos pode ser realizada através da determinação da gramatura, onde os tecidos com gramatura menor que 25 g/m² são considerados leves, os com gramatura entre 26 e 70 g/m² são considerados medianos, entre 71 e 150 g/m² pesados, e acima de 151 g/m², super pesados.

2.3 TÊXTEIS TÉCNICOS E SUAS APLICAÇÕES

A multinacional russa *Messe Frankfurt Group* define doze principais áreas de aplicação para os têxteis técnicos: *Agrotech*, *Buildtech*, *Clothtech*, *Geotech*, *Homotech*, *Indutech*, *Medtech*, *Mobiltech*, *Oekotech*, *Packtech*, *Protech* e *Sporttech*. A Tabela 2 exemplifica os setores incluídos em cada área de aplicação.

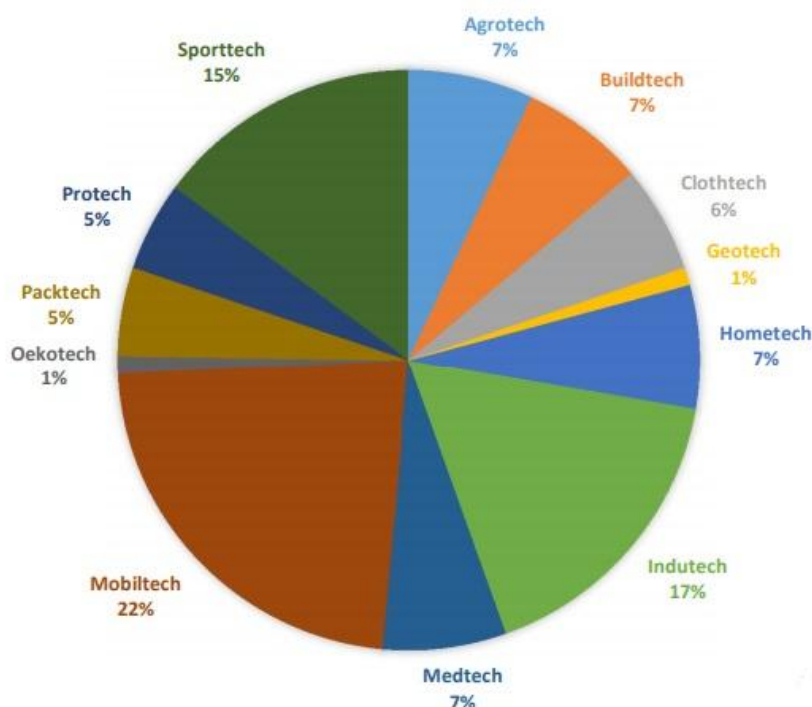
Categoria	Áreas
<i>Agrotech</i>	Agricultura, horticultura, silvicultura e pesca
<i>Buildtech</i>	Construção e arquitetura.
<i>Clothtech</i>	Componentes funcionais para calçados e vestuário.
<i>Geotech</i>	Geotêxteis e engenharia civil.
<i>Homotech</i>	Produtos usados em casa, incluindo componentes para mobília e pavimentação.
<i>Indutech</i>	Filtros e outros produtos usados na indústria.
<i>Medtech</i>	Higiene e medicina.
<i>Mobiltech</i>	Construção de transportes, equipamento e mobiliário.
<i>Oekotech</i>	Proteção ambiental.
<i>Packtech</i>	Embalamento e armazenamento.
<i>Protech</i>	Proteção pessoal e de bens.
<i>Sporttech</i>	Componentes para desporto e lazer.

Tabela 2 - Áreas de aplicação dos têxteis técnicos.

Fonte: Centro de Estudos Têxteis Aplicados – CENETAP (2004).

A Figura 3 apresenta a proporção correspondente de cada categoria ao mercado global de têxteis técnicos.

Figura 3 - Áreas de aplicação dos têxteis técnicos e suas proporções.



Fonte: Messe Frankfurt Group (2015).

As áreas de *Buildtech* e *Geotech*, que englobam os setores de construção, arquitetura, engenharia civil e geotêxteis correspondem a cerca de 8% do mercado mundial, sendo o setor que apresenta crescimento mais acelerado. Devido às aplicações de têxteis em turbinas eólicas, concreto reforçado com fibras, além da procura de novos materiais de construção não tradicionais, como têxteis não tecidos que possam atuar como isolantes em substituição à fibra de vidro utilizada em mantas térmicas (CENETAP, 2014).

2.3.1 Têxteis Técnicos e a Construção Civil

Os têxteis técnicos são muito utilizados na construção civil, podendo contribuir com a impermeabilização, reforçar alvenarias, trincas e fissuras na construção de pré-moldados e fundações. Há também os geotêxteis, muito utilizados em muros de contenção, subsolo de edificações e na construção de estradas (TECIDOS, 2002), e as mantas térmicas que atuam como um isolante evitando que parte do calor absorvido pelas telhas se difunda para o interior da edificação.

Em países tropicais, como o Brasil, o maior ganho térmico de edificações térreas ocorre principalmente através da cobertura, por ser a superfície mais exposta

à radiação solar. Portanto, o uso de mantas térmicas que minimizem o fluxo de calor da cobertura para o ambiente se faz necessário, a fim de reduzir a temperatura interna, diminuir o consumo de energia e proporcionar conforto térmico ao ambiente (MICHELS; LAMBERTS; GUTHS; 2006).

As mantas térmicas proporcionam conforto térmico ao ambiente. Quando colocadas em coberturas, entre o forro e as telhas, dificultam a passagem do calor por condução e minimizam a transferência de calor por radiação (VITTORINO *et al.*, 2003). Além disso, evita que a umidade interna gerada pela respiração humana e o vapor interno do ambiente não condensem quando em contato com o telhado (LABAKI, OLIVEIRA, CIOCHI, 2013).

Atualmente, a maioria das mantas térmicas comercializadas é feita a base de fibra de lã de vidro, e tem como características a boa solidez à umidade e aos fungos e bactérias (DECOR, 2008). Os primeiros registros das fibras de vidro se dão há aproximadamente 250 A.C. nas regiões da Grécia, Egito e Síria, mas somente durante a Segunda Guerra Mundial é que sua produção comercial começou a ser desenvolvida, devido a rigidez e leveza que sua aplicação fornecia aos equipamentos bélicos (KEMERICH *et al.*, 2013).

O vidro, quando estirado, gera fibras extremamente finas com grande resistência mecânica e térmica, boa estabilidade, boa resistência ao calor, à umidade e à abrasão, relação elevada entre resistência e peso, facilidade de fabricação e custo relativamente baixo (KEMERICH *et al.*, 2013). A partir destas fibras de vidro, produz-se uma lã, que em função da porosidade de sua estrutura absorve ondas sonoras (CATAI; PENTEADO; DALBELLO, 2006).

Segundo Barcellos, Souza e Selke (2009), apesar de suas vantagens a fibra de vidro é quimicamente estável e abrasiva, o que dificulta sua decomposição no meio ambiente.

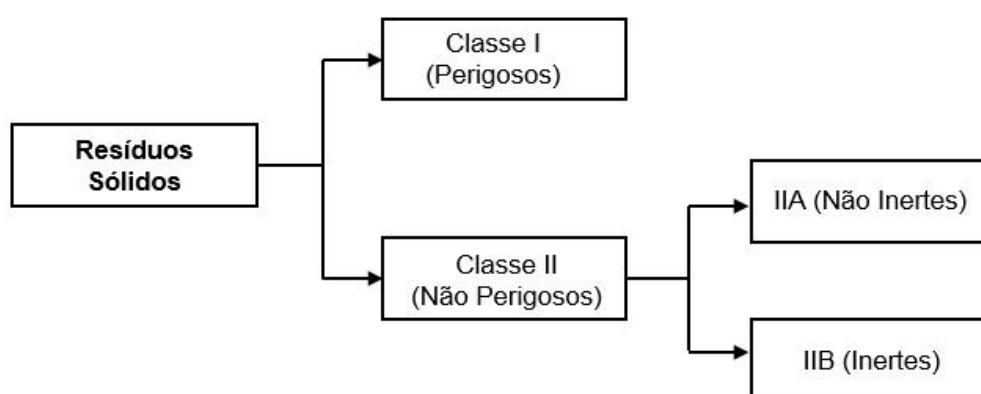
Como uma opção à fibra de vidro utilizada nas mantas térmicas, os resíduos têxteis podem servir como uma das matérias primas não tradicionais que o setor da construção civil busca, além de ser uma opção de disposição final para a indústria têxtil.

2.4 RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA TÊXTIL

Segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, nº 313/2002, é considerado resíduo sólido industrial todo resíduo sólido resultante de atividades industriais e que se encontrem em estado sólido, semissólido, gasoso – se puder ser contido – e líquido, cujas características o tornem inviável para descarte em corpos d'água ou em rede pública de esgotos e que exijam soluções técnicas ou inviáveis economicamente.

Em relação aos danos que se pode se causar à saúde e ao meio ambiente, os resíduos sólidos se dividem em duas classes: Classe I ou Perigosos e Classe II ou Não Perigosos. A classe I representa os resíduos com propriedades inflamáveis, corrosivas, reativas, tóxicas e patogênicas. A classe II se subdivide em outras duas classes: Classe IIA ou não inertes e Classe IIB ou inertes (NBR 10004:2004). A Figura 4 apresenta o fluxograma da classificação dos resíduos sólidos.

Figura 4 - Classificação dos Resíduos Sólidos.



Fonte: Adaptado de NBR 10004 (2004).

Os resíduos que apresentam propriedades como biodegradabilidade, solubilidade em água e combustibilidade pertencem à classe IIA. À classe IIB pertencem os resíduos que quando submetidos a um contato estático ou dinâmico com água deionizada ou destilada, em temperatura ambiente, não sejam solubilizados em concentrações maiores que as do padrão de potabilidade da água, exceto pelo aspecto, cor, sabor, turbidez e dureza (NBR 10004:2004).

A NBR 10004:2004 determina, ainda, que os resíduos sólidos têxteis pertencem à classe IIA – não inertes, pois apresentam as características inerentes a

esta categoria. A indústria têxtil, incluindo vestuário, calçados e quaisquer artefatos feitos de tecido, é classificada pela Lei de Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental nº 10.165 de 27 de dezembro de 2000, como uma atividade potencialmente poluidora de grau médio.

Segundo Cardoso e Angelis (2011), no setor têxtil os resíduos sólidos como restos de fios, retalhos de tecidos e malhas quando comparados aos efluentes têxteis não apresentam perigo, porém quando descartados incorretamente, representam uma ameaça ao meio ambiente visto que seu montante esgota rapidamente espaços, além de seu alto grau de inflamabilidade e contaminação dos solos.

Entre os setores da cadeia têxtil, o setor de confecção é o que apresenta maior desperdício de matéria prima, especificamente o setor de corte. Isso decorre principalmente da falta de preparo técnico do encaixe e da modelagem, má qualidade da matéria prima e maquinário inadequado (MENEGUCCI et al., 2015).

No Brasil a gestão de resíduos sólidos é regulamentada pela lei nº 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, que determina uma ordem de prioridade para o gerenciamento dos resíduos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada dos mesmos (BRASIL, 2010).

A fim de evitar a geração de resíduos ou reduzi-los ao máximo, o modelo de produção mais limpa, também conhecida como P+L, vem sendo desenvolvido desde 1980 pela PNUMA – Programa das Ações Unidas pelo Meio Ambiente, como uma estratégia preventiva aplicada a todos os processos, produtos e serviços de uma empresa, minimizando os danos ao meio ambiente (BARBIERI, 2006). O desafio enfrentado para a implantação e disseminação das práticas de produção mais limpa nas empresas está relacionado aos custos, pois os benefícios deste modelo não se apresentam em curto prazo (CIPRIANI, 2013).

Portanto, para os casos em que não se aplicam modelos de não geração e redução de resíduos, uma medida de disposição final adequada deve ser definida. Pode-se optar pela terceirização dos resíduos para empresas especializadas em coletas de resíduos ou incineração, no entanto essas opções de disposição final geram custos, o que torna a reutilização ou reciclagem dos resíduos a opção mais favorável ambientalmente e viável economicamente.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa experimental, que busca avaliar o desempenho térmico de uma manta confeccionada com resíduos de polipropileno. Segundo Rodrigues (2007), a pesquisa experimental tem como objetivos criar situações para intervir no surgimento ou na alteração dos fatos, podendo assim explicar o que acontece em fenômenos semelhantes ou relacionados.

Além disso, a pesquisa possui também caráter exploratório. Por se tratar de um estudo pouco realizado, necessita-se de levantamento bibliográfico e análise dos resultados obtidos nos experimentos. O levantamento bibliográfico propicia ao autor a visão de um tema sob um novo enfoque ou abordagem, permitindo-o chegar a conclusões inovadoras (MARCONI, LAKATOS, 2007).

Neste trabalho a metodologia se subdivide em materiais e equipamentos utilizados para a realização do experimento, e procedimento experimental.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Para avaliar o efeito de conforto térmico de uma habitação, é importante ressaltar a localização da mesma, para que se possa levar em consideração o clima no local. Neste trabalho, os testes ocorreram na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), localizada na cidade de Apucarana, a uma altitude de 820 m, no centro norte do Paraná.

O clima na cidade de Apucarana é caracterizado como subtropical úmido, com geadas pouco frequentes devido à falta de precipitação nos dias de frio intenso, e verões quentes com tendência à precipitações. Sua temperatura média anual fica em torno dos 17,3 °C, alcançando em média temperaturas mínimas de 6° C e máximas de 25,3 °C (SIMEPAR, 2017). A Figura 5 ilustra a localização de Apucarana no Paraná.

Figura 5 - Localização de Apucarana no Paraná.



Fonte: MF Rural (2018).

3.2 MATERIAIS

Para a confecção da manta utilizada no experimento utilizou-se resíduos de polipropileno (PP) que foram doados pela empresa de reciclagem Plumatex, localizada em Apucarana-PR. A empresa Plumatex compra o descarte de resíduos têxteis de empresas e os desfibra, revendendo os resíduos têxteis como fibras curtas.

Para os testes da eficiência da manta como um termo isolante, foram construídos dois protótipos com o objetivo de simular a cobertura de uma habitação. Para a construção dos protótipos foram utilizadas 20 lajotas de seis furos, argamassa colante MassaPlus® pronta e uma telha de fibrocimento ondulada doada pela UTFPR Câmpus Apucarana.

3.3 EQUIPAMENTOS

3.3.1 Soprador Térmico

O Soprador Térmico é uma ferramenta bastante versátil que tem como função liberar ar quente através do aquecimento gerado por uma resistência elétrica interna, que expelle o ar pelo bocal frontal da pistola (PORTAL CONECTA, 2018). Para a confecção da manta utilizou-se o Soprador Térmico VONDER STV 2000N, que opera em três estágios: o primeiro em temperatura ambiente, o segundo a uma

temperatura de 350°C e o terceiro a uma temperatura de 550°C. A Figura 6 ilustra o soprador térmico utilizado para a consolidação térmica.

Figura 6 - Soprador Térmico Vonder STV 2000N

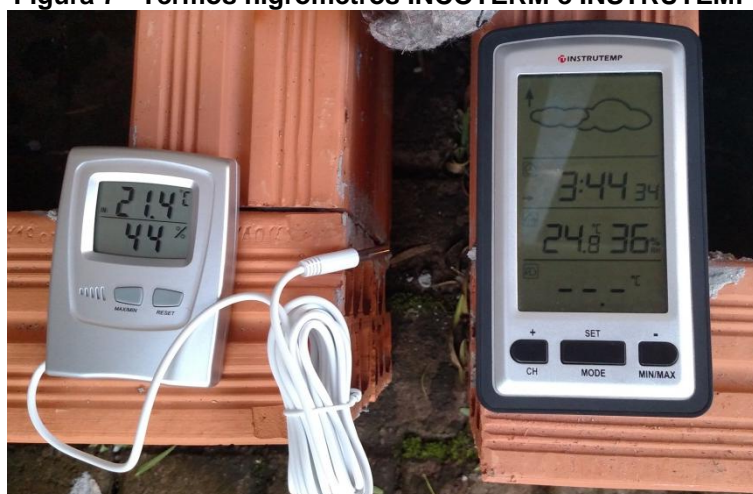


Fonte: Manual do Usuário Vonder (2015).

3.3.2 Equipamentos para Medição Interna – Termos higrômetros

O termo higrômetro digital é um instrumento de medição das temperaturas interna, externa e da umidade relativa do ar no ambiente onde é inserido. Nesta pesquisa, utilizou-se um termo higrômetro da marca INCOTERM e um termo higrômetro da marca INSTRUTEMP modelo ITWH-1280 no interior de cada protótipo. A Figura 7 apresenta os termos higrômetros utilizados na pesquisa.

Figura 7 - Termos higrômetros INCOTERM e INSTRUTEMP.



Fonte: o autor (2018).

3.3.3 Equipamentos para Medição Externa – Termômetro e Pluviômetro

Para a análise do ambiente externo, utilizou-se um termômetro e um pluviômetro. O termômetro é um equipamento que contém substâncias capazes de sofrer alterações em sua forma física ou volume, quando submetidos a um aumento de temperatura (BRASIL, 2010). Para este ensaio, utilizou-se o para medir a temperatura ambiente o termômetro analógico do tipo capela da marca INCOTERM, que fornece três valores: a temperatura mínima e máxima registrada em um período, e a temperatura ambiente.

O pluviômetro é um instrumento utilizado para registrar a quantidade, em mm, de precipitação (chuva, granizo, neve) que caem em um local durante uma determinada quantidade de tempo. O pluviômetro utilizado na pesquisa foi o modelo Cunha, pois é de fácil aquisição, devido ao baixo custo. O equipamento foi instalado à uma altura superior à 1,50 metros e ao lado dos protótipos. A Figura 8 apresenta o termômetro e o pluviômetro utilizados.

Figura 8 - Termômetro à capela INSTRUTEMP e pluviômetro tipo Cunha.



Fonte: o autor (2018)

3.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

3.4.1 Confeção da Manta Térmica

A confecção da manta foi realizada no laboratório de serigrafia da UTFPR campus Apucarana. Os resíduos foram dispostos, sem orientação, entre hastes de metal, com medidas de 65x75 cm, considerando que o PP pode ter um encolhimento de 4 a 8% (KUASNE, 2008). A confecção da manta foi realizada pelo processo de consolidação térmica, utilizando o soprador térmico a uma temperatura de 350°C durante 30 min. A Figura 9 ilustra a confecção da manta.

Figura 9 - Confeção da manta térmica com resíduos de polipropileno.



Fonte: o autor (2018).

3.4.2 Caracterização da Manta Térmica

A caracterização de tecidos é necessária para a posterior avaliação dos resultados perante a estrutura do tecido. No caso da manta térmica ser um tecido não tecido, verificou-se apenas a sua gramatura.

A gramatura foi analisada conforme a metodologia da ABNT NBR 10591:2008 – Materiais Têxteis – Determinação da gramatura de superfícies têxteis.

Para esse ensaio, prepararam-se cinco amostras de 10x10 cm, retiradas de partes diferente da manta. Logo após realizou-se a pesagem dessas amostras e calculou-se a média aritmética dos valores obtidos. Como o valor final obtido foi em g/cm², realizou-se a conversão para expressar a gramatura em g/m². A partir da determinação da gramatura, é possível classificar o não tecido.

3.4.3 Construção dos Protótipos

A construção dos Protótipos ocorreu em dois dias. Inicialmente, os tijolos foram colados com a argamassa ligante formando as paredes do protótipo, e então se respeitou um período de 24 horas para que a argamassa secasse totalmente e as lajotas se fixassem. Logo após, as paredes dos protótipos foram coladas umas as outras, em posição vertical. Novamente, um período de 24 horas foi respeitado para que houvesse a secagem e fixação. Os protótipos foram virados então na posição horizontal, e não receberam nenhum acabamento final ou revestimento.

Após a construção dos protótipos, estes foram instalados ao lado do bloco J, da UTFPR campus Apucarana, em local plano diretamente sobre uma calçada de paver, onde recebessem a mesma quantidade de calor, radiação solar e umidade. Os protótipos foram encostados na parede do bloco J e cobertos por uma telha de fibrocimento ondulada de maneira que ficassem completamente vedados. As partes frontais dos protótipos ficaram com a fachada oeste, que apresenta sol durante toda à tarde. O local de instalação foi adotado, para facilidade da coleta de dados e também pela segurança dos equipamentos. A Figura 10 apresenta os protótipos durante a construção e após a instalação.

Figura 10 - Construção e instalação dos protótipos.



Fonte: o autor (2018).

3.4.4 Instalação dos Equipamentos para Medição

Os termos higrômetros foram calibrados e inseridos cada um dentro de um protótipo, e o termômetro analógico tipo capela e o pluviômetro tipo cunha foram fixados a uma parede externa, ao lado dos protótipos. A Figura 11 apresenta os termos higrômetros instalados no interior dos protótipos, e a Figura 12 apresenta o termômetro à capela e o pluviômetro tipo cunha instalados na parede externa, ao lado dos protótipos.

Figura 11 - Equipamentos instalados no interior dos protótipos.



Fonte: o autor (2018).

Figura 12 - Equipamentos instalados ao lado dos protótipos para medições externas.



Fonte: o autor (2018).

3.4.5 Aplicação da Manta ao Protótipo

A manta confeccionada com os resíduos de polipropileno foi alocada abaixo da telha de fibrocimento de um dos protótipos, e ambos os protótipos foram cobertos pela telha de fibrocimento. A Figura 13 mostra a manta aplicada ao protótipo.

Figura 13 - Manta aplicada ao protótipo.



Fonte: o autor (2018).

3.4.6 Avaliação do Desempenho Térmico da Manta Térmica

Durante uma semana, foram coletadas três vezes ao dia os valores de temperatura e umidade registrados no termômetro e nos termos higrômetros, e a quantidade de chuva, quando houvesse. A Tabela 3 apresenta os horários de coleta de dados.

Coleta de dados	Horário
1	07h00min
2	12h00min
3	18h00min

Tabela 3 - Horários das coletas de dados.

Fonte: o autor (2018).

Ao final dos sete dias, em posse dos valores registrados no termômetro e nos termos higrômetros, foi possível avaliar o comportamento da manta como um termo isolante, comparando as temperaturas entre o protótipo coberto pela manta e o ambiente e entre os protótipos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CONFECÇÃO DA MANTA

A manta confeccionada apresentou ao final do procedimento de termofixação uma espessura de 5 mm e uma área de 60x70 cm. A temperatura do soprador térmico foi de 350°C e a temperatura de amolecimento do PP ocorre entre 145 e 165°C, o que tornou necessário controlar durante todo o procedimento a distância entre o soprador e as fibras, garantindo assim a homogeneidade na espessura da manta e evitando que as fibras fundissem.

A dimensão total da manta, que inicialmente era de 65x75cm e ao final do procedimento passou a ser de 60x70 cm, sofreu um encolhimento de 7%, estando entre o intervalo de encolhimento de 4 a 8% previsto na literatura.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DO NÃO TECIDO

Após a confecção da manta, foi realizada a classificação da mesma quanto à gramatura, seguindo os procedimentos descritos na metodologia da ABNT NBR 10591:2008 – Materiais Têxteis – Determinação da gramatura de superfícies têxteis. De acordo com a manta confeccionada apresentou uma gramatura de 568,6 g/m², portanto de acordo com a literatura, pode ser caracterizada como um não tecido muito pesado.

4.3 CONTRUÇÃO DOS PROTÓTIPOS

Realizada a classificação da manta, foram confeccionados os protótipos, para a avaliação das condições climáticas internas com o uso da manta e sem a manta. O protótipo A foi coberto pela manta e pela telha de fibrocimento, e o protótipo B foi coberto apenas pela telha de fibrocimento.

4.4 RESULTADOS DAS COLETAS DE DADOS

A instalação do termômetro à capela e do pluviômetro, externamente, ao lado dos protótipos tornaram possível coletar dados sobre a temperatura ambiente,

máxima e mínima do dia, e a quantidade de chuva nas últimas 24 horas, quando esta houvesse ocorrido. Os dados sobre umidade relativa do ar foram coletados na plataforma Clima Tempo.

Os termo-higrômetros forneceram os dados de temperatura e umidade registrados no interior dos protótipos, onde pode-se avaliar além da temperatura e da umidade no momento da coleta de dados, as temperaturas e umidades máximas e mínimas registradas no decorrer do dia. A Tabela 4 apresenta os dados de temperatura e umidade registrados nos ambiente externo e no interior dos protótipo A (com manta) e B (sem manta) durante as coletas de dados.

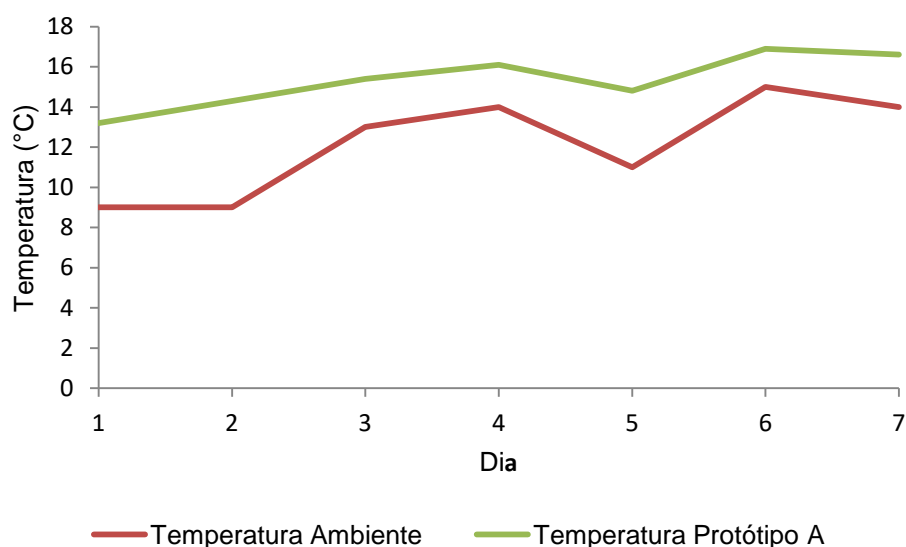
Data	1		2		3		T _{MÍN} (°C)	T _{MÁX} (°C)	Chuva (mm)	
	T (°C)	h (%)	T (°C)	h (%)	T (°C)	h (%)				
22/06	Ambiente	9	85	21	45	19	59	9	21	
	Protótipo A	13,2	23	14	97	15,6	97	13,1	25	0
	Protótipo B	11,8	95	12,8	94	14,4	94	11,8	22,1	
23/06	Ambiente	9	81	19	43	19	60	9	19	
	Protótipo A	14,3	99	15,2	99	16,8	99	14	16,8	0
	Protótipo B	12,8	95	13,6	95	15,9	95	12,8	16,2	
24/06	Ambiente	13	82	19	64	19	53	13	19	
	Protótipo A	15,4	93	16,4	94	17,5	92	15,3	17,7	0
	Protótipo B	14,7	93	15,8	94	16,9	94	14,7	16,9	
25/06	Ambiente	14	87	21	64	20	64	14	21	
	Protótipo A	16,1	95	17,1	95	18,3	94	15,3	18,3	0
	Protótipo B	15,4	93	16,5	95	17,5	95	15,2	17,6	
26/06	Ambiente	11	85	21	65	21	50	11	21	
	Protótipo A	14,8	93	17,3	94	19,1	88	14	19,1	0
	Protótipo B	14	94	17,1	92	18,5	86	14	17,1	
27/06	Ambiente	15	76	23	49	21	49	14	21	
	Protótipo A	16,9	83	17,4	86	18,9	83	16,1	19	0
	Protótipo B	16,1	91	17,7	88	19,6	85	16,4	19,7	
28/06	Ambiente	14	75	21	65	21	70	14	21	
	Protótipo A	16,6	85	17,3	86	18,2	85	15	19	0

Protótipo B	15,9	90	18	88	20	88	16,5	20
-------------	------	----	----	----	----	----	------	----

Tabela 4 - Temperaturas registradas no ambiente externo e no interior dos protótipos A e B.
Fonte: o autor (2018).

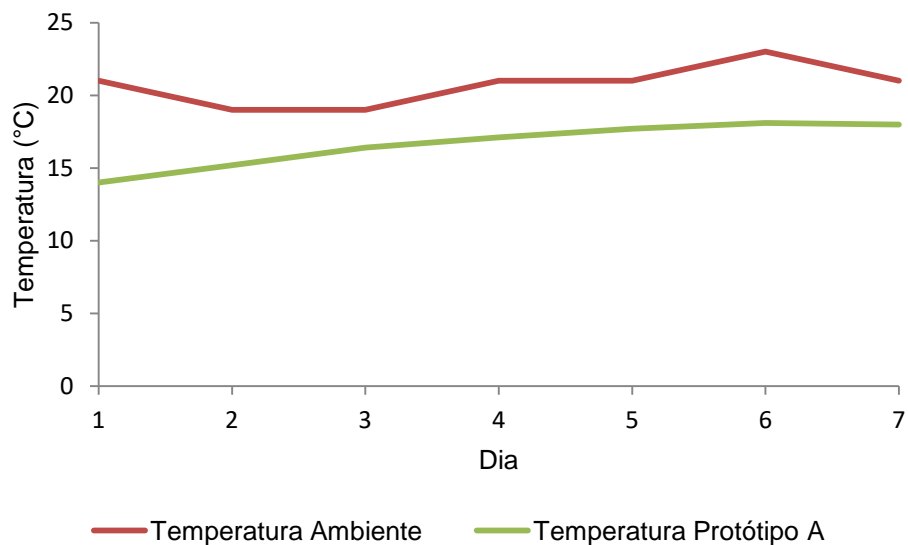
Durante os sete dias, a medição 1, realizada às 07h00min, registrou no interior do protótipo A uma temperatura maior do que a temperatura registrada externamente, e também maior em comparação ao protótipo B, essa diferença estabeleceu aproximadamente entre 2 graus. Em relação ao protótipo A e B, a diferença estabilizou-se em quase 1 grau. A Figura 14 apresenta o gráfico que descreve o comportamento das temperaturas no ambiente externo e no interior do protótipo A, na medição 1.

Figura 14 - Temperatura ambiente e temperatura no protótipo A as 07h00min.



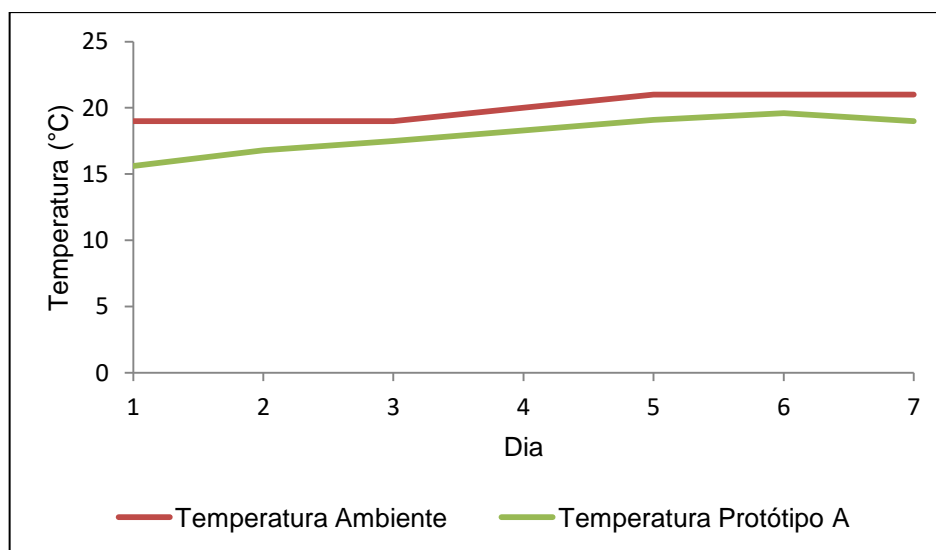
Fonte: o autor (2018).

Na medição 2, realizada às 12h00min, as temperaturas registradas no interior do protótipo foram menores do que as temperaturas registradas externamente. A Figura 15 apresenta o gráfico que descreve o comportamento das temperaturas no ambiente externo e no interior do protótipo A, durante a medição 2.

Figura 15 - Temperatura ambiente e temperatura no protótipo A as 12h00min.

Fonte: o autor (2018).

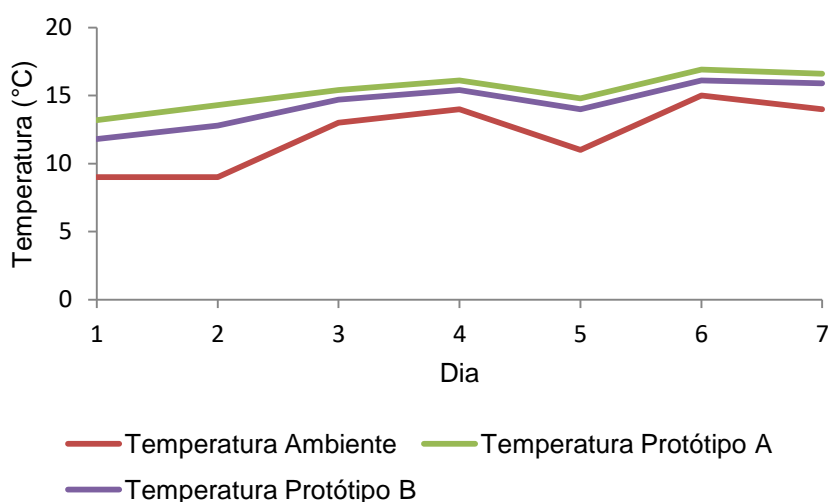
Na medição 3, realizada às 18h00min, as temperaturas registradas no interior do protótipo continuaram menores do que as temperaturas registradas externamente, como ocorrido da medição 2, significando que a troca de calor com o ambiente foi reduzida com o uso da manta. A Figura 16 ilustra descreve o comportamento das temperaturas no ambiente externo e no interior do protótipo A, durante a medição 3.

Figura 16 - Temperatura ambiente e temperatura no protótipo A as 18h00min.

Fonte: o autor (2018)

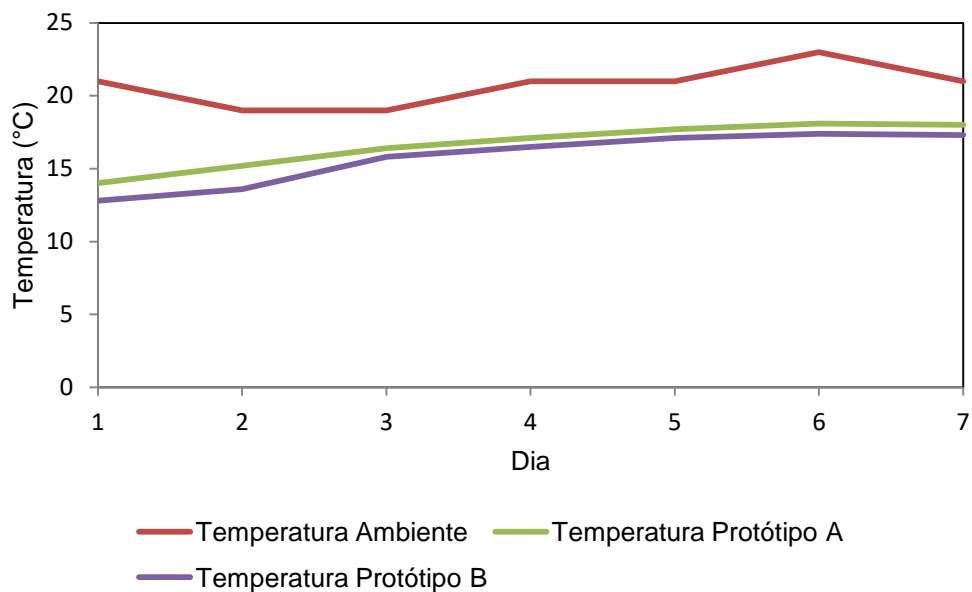
Na medição 1, às 07h00min, as temperaturas registradas no interior do protótipo B foram maiores do que as temperaturas registradas externamente, mas menores que as temperaturas registradas no interior do protótipo A. Deste modo, com o uso das telhas, a temperatura ambiente interna no protótipo ficou superior ao ambiente externo. A Figura 17 apresenta o gráfico que descreve o comportamento das temperaturas no interior dos protótipos e externamente. Observa-se que com o aumento da temperatura externa durante a semana, os protótipos mantiveram temperaturas internas superiores, melhorando o conforto térmico ambiental.

Figura 17 - Temperatura externa e nos protótipo A e B às 07h00min.



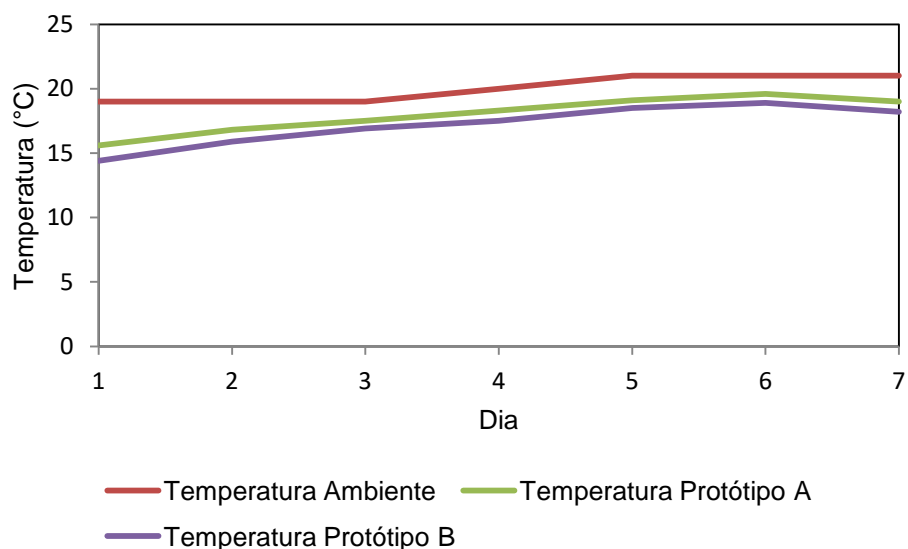
Fonte: o autor (2018).

As temperaturas registradas no interior do protótipo B na medição 2, às 12h00min, foram menores do que as temperaturas registradas externamente, assim como ocorreu no interior do protótipo A. No entanto, a temperatura no protótipo A permaneceu maior do que a temperatura no protótipo B. A Figura 18 apresenta o gráfico do comportamento das temperaturas no interior dos protótipos e externamente, durante a medição 2.

Figura 18 - Temperatura externa e nos protótipos A e B às 12h00min.

Fonte: o autor (2018).

Na medição 3, a temperatura no interior do protótipo B continuou menor do que a temperatura externa, assim como ocorreu no protótipo A. A temperatura interna do protótipo A continuou superior à temperatura interna do protótipo B, como ocorrido nas medições 1 e 2. A Figura 19 ilustra o gráfico onde se pode observar os valores superiores registrado no protótipo A em relação ao protótipo B.

Figura 19 - Temperatura externa e nos protótipos A e B às 18h00min.

Fonte: o autor (2018).

Em média, o gradiente térmico registrado entre o ambiente externo e o protótipo A foi de 3,2 °C, e entre o ambiente externo e o protótipo B foi de 2,2 °C, enquanto a diferença de temperatura registrada entre o interior dos dois protótipos foi de 0,95 °C.

Em relação aos valores mínimos registrados nos termômetros, o protótipo A manteve-se uma temperatura superior aos valores do ambiente externo e do protótipo B. O que pode-se observar no dia 22/06, onde a mínima foi de 9 °C, e no protótipo A a temperatura mínima foi de 13 °C. O mesmo foi observado no dia 23/06, com uma temperatura mínima do ambiente de 9 °C e no protótipo A a temperatura mínima foi de 14 °C.

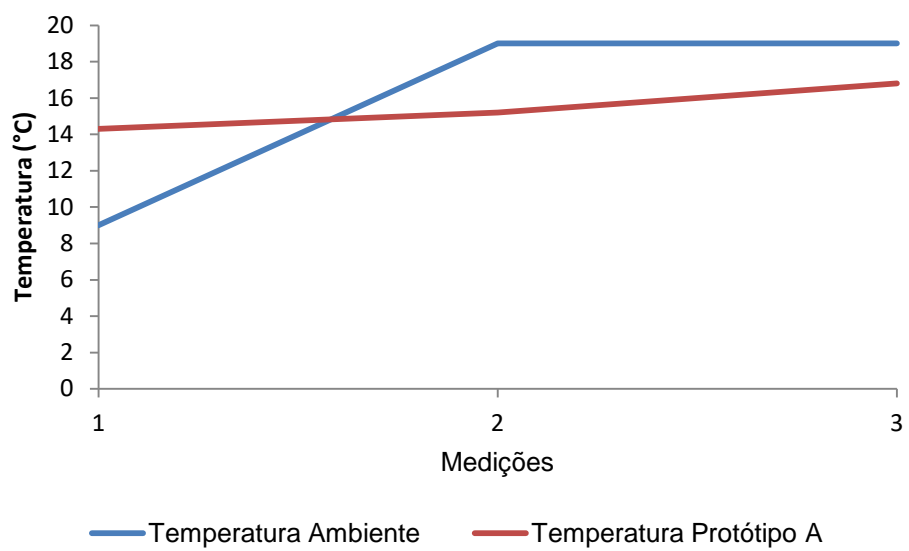
Embora o comportamento das temperaturas registradas nos protótipos A e B tenham apresentado um comportamento semelhante, ambos isolando o interior do protótipo das mudanças de temperaturas externas, o gradiente térmico de aproximadamente 1 °C torna o protótipo A mais eficiente do que o protótipo B, visto que o protótipo sem a manta não tem um obstáculo no sistema de forro que possa impedir a troca de calor com o meio externo.

Em congruência com Krüger, Suetake e Adriazola (2005) que avaliaram o desempenho térmico de uma cobertura sem isolamento e de uma cobertura com isolamento feito por embalagens Tetra Park, pode-se concluir que o isolamento mostrou-se eficiente quando as diferenças de temperatura foram mínimas, mas quando as temperaturas foram máximas essa eficiência não foi tão evidente, devido às ondulações na telha, pois o protótipo sem isolamento recebe ventilação permanente, enquanto o protótipo com isolamento tem a passagem de ar vedada.

Para esta pesquisa, o fato de o protótipo A ter apresentado temperatura superior ao protótipo B quando a temperatura externa era maior não foi inconveniente, pois a maior temperatura externa registrada no decorrer dos sete dias foi de 21 °C.

Desta forma, em relação à temperatura externa, a manta mostrou-se eficiente como um termo isolante, pois quando o ambiente externo registrou temperaturas menores, seu interior apresentou temperaturas mais elevadas, e quando o ambiente externo registrou temperaturas maiores, o interior do protótipo registrou uma temperatura inferior. Um exemplo pode ser visto no gráfico apresentado na Figura 20, que descreve o comportamento da temperatura ambiente e da temperatura no interior do protótipo A no decorrer do dia 23/06.

Figura 20 - Temperatura ambiente e temperatura no protótipo A no decorrer do dia 23/06.



Fonte: o autor (2018).

5 CONCLUSÃO

No presente trabalho foi possível confeccionar uma manta térmica, a partir de um tecido não tecido feito com resíduos de polipropileno. A confecção da manta não apresenta um nível elevado de dificuldade, no entanto ao final do processo a manta obtida evidenciou a necessidade de um acabamento final, como a aplicação de uma resina termo endurecível para torná-la mais rígida, facilitando seu manuseio e evitando danos à sua estrutura.

Outro fator a se levar em consideração é a falta de uma máquina de desfibrar os resíduos têxteis, pois a reprodução da manta fica sujeita à disponibilidade da empresa de reciclagem, que nem sempre possui resíduos de polipropileno. A Plumatex é a única empresa da região que possui o maquinário para desfibramento de resíduos têxteis, e o desfibramento manual destes resíduos é muito trabalhoso.

A construção do protótipo se mostrou útil para alcançar os resultados deste trabalho, porém deve-se considerar que estes resultados são válidos para os protótipos com estas dimensões e instalados nas condições descritas neste trabalho. Um protótipo mais alto, por exemplo, poderia sofrer interferência da velocidade dos ventos, e a instalação de uma base sob os protótipos isolando-os do chão poderia interferir na umidade relativa dentro dos protótipos, o que afetaria a sensação térmica no ambiente.

É importante ressaltar que as análises realizadas neste trabalho são parciais com relação a uma avaliação completa de conforto térmico em edificações, pois conforto térmico é um conceito complexo, que depende também de variáveis físicas e psicológicas dos indivíduos presentes no ambiente (sensações térmicas, o uso de roupas, entre outros) e de fatores físicos da estrutura, como o modelo do envelope construtivo, as cores inseridas nas edificações, entre outros.

Ao avaliar o desempenho térmico da manta confeccionada a partir de resíduos de polipropileno, a manta mostrou-se eficiente, tanto para evitar perdas de calor quando a temperatura diminuiu, quanto para reduzir ganhos de calor quando a temperatura aumentou. Portanto, pode se concluir que a manta térmica confeccionada com resíduos têxteis de polipropileno é viável, pois pode reduzir o uso de eletrodomésticos que atuam no conforto térmico, como aquecedores e refrigeradores, e ainda proporcionam a reutilização de resíduos têxteis, atenuando os impactos ambientais que estes resíduos poderiam causar.

Sugere-se para trabalhos futuros a realização deste mesmo estudo, em um período em que as temperaturas externas sejam elevadas, para avaliar se a manta também é eficaz para altas temperaturas, visto que este trabalho foi realizado no outono, onde a temperatura externa máxima foi de 21 °C. Sugere-se, ainda, o estudo comparativo entre a manta confeccionada com polipropileno e uma manta comercial de fibra de lã de vidro, para comparar a eficiência de ambas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: Abnt, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13370: Não Tecidos – Terminologia. Rio de Janeiro: Abnt, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**: Desempenho térmico de edificações Parte 1: Definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro: Abnt, 2003.

BARBIERI, José Carlos. Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos. São Paulo: Saraiva 2006.

BARCELLOS, Ivonete O.; SOUZA, Antônio C. de; SELKE, Anna E.. Incorporação de Lodo Industrial em Compósitos de Resina Poliéster. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, Blumenau, v. 19, n. 2, p.155-159, jan. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282009000200014>. Acesso em: 04 nov. 2017.

BERLIM, Lilyan. Moda e sustentabilidade: uma reflexão necessária. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2012.

BRASIL. Lei nº 12305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 03 ago. 2010.

BRASIL, Wika do. **Termômetros**: Informações Técnicas. 2010. Disponível em: <http://www.wika.us/upload/DS_IN0007_P_1335.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2017.

CARDOSO, Patrícia M.; ANGELIS NETO, Generoso de. Diagnóstico dos resíduos sólidos de uma cadeia produtiva têxtil- um estudo de caso. In: VII EPCC: Encontro Internacional de produção científica, 2011. Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/patricia_mellero_machado_cardoso.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2017.

CATAI, Rodrigo Eduardo; PENTEADO, André Padilha; DALBELLO, Paula Ferraretto. MATERIAIS, TÉCNICAS E PROCESSOS PARA ISOLAMENTO ACÚSTICO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 17., 2006, Foz do Iguaçu. Anais... . Foz do Iguaçu: Cbecimat, 2006. p. 4205 - 4216.

Disponível em: <www.ceap.br/material/MAT12032009181855.pdf>. Acesso em: 27 out. 2017.

CENETAP, Observatório Têxtil do. **Mercados Mundiais para Têxteis Técnicos**: Previsões para 2010. 2004. Disponível em: <http://www.atp.pt/fotos/editor2/texteis_tecnicos2010.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2017.

CIPRIANI, Katiussa. **DIAGNÓSTICO DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS TÊXTEIS NAS INDÚSTRIAS DE CONFECÇÃO NO OESTE DE SANTA CATARINA**. 2013. 11 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Ciências Agrárias e da Terra, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/pos-graduacao/trabalhos-de-conclusao-de-bolsistas/>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

CONSELHO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. RESOLUÇÃO N.º 06: Regulamentação Técnica de Etiquetagem de Produtos Têxteis. São Paulo, 2005. 8 p. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/resc/pdf/RESC000187.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **313**: Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais. São Paulo: Ministério do Meio Ambiente, 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_313.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2017.

CORREIA, Conceição de Maria Pinheiro. **Conforto Termo-Acustico de uma habitação de baixo custo**. 2009. 95 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Materiais, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

FIBERNAMICS. Fibras Naturais. 2009. Disponível em: <<https://www.web.fibrenamics.com/pt/conhecimento/as-fibras/fibras-naturais/>>. Acesso em: 29 out. 2017.

FIBERNAMICS. Fibras Não Naturais. 2013. Disponível em: <<https://www.web.fibrenamics.com/pt/conhecimento/as-fibras/fibras-nao-naturais/>>. Acesso em: 29 out. 17.

GROUP, Messe Frankfurt Corporate. Technical Textiles & Nonwovens: A global market overview. 2015. Disponível em: <<https://techtexil-russia.ru.messefrankfurt.com/content/dam/techtexilrussia>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

INDUSTRY, Textile. Fibra de Polipropileno. 2011. Disponível em: <<http://textileindustry.ning.com/forum/topics/apostila-fibra-de-polipropileno>>. Acesso em: 15 maio 2018.

INSTITUTE, The Worl Watch. Education's New Assignment: Sustainability. **State Of The World: Transforming Cultures from Consumerism to Sustainability**, London, p.55-83, maio 2010. Disponível em: <www.worldwatch.org>. Acesso em: 15 maio 2018.

KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha et al. FIBRAS DE VIDRO: CARACTERIZAÇÃO, DISPOSIÇÃO FINAL E IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS. **Reget/ufsm: Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Cascavel, v. 10, n. 10, p.2112-2121, abr. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/7590/pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

KOHLER, Cia. Fibras Têxteis. Disponível em: <<http://www.kohlercia.com.br/quali/07.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2017.

KUASNE, A. **Fibras Têxteis**. Araranguá: Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina. 2008. 90 p. Disponível em: <www.wiki.ifsc.edu.br> Acesso em: 21 set. 2017.

KRÜGER, E.; SUETAKE, G.; ADRIAZOLA, Marcia KO. Avaliação do Desempenho Térmico de Coberturas Constituídas de Embalagens Tetra Pak. In: **Encontro nacional sobre conforto no ambiente construído (ENCAC conference)**. 2005.

LABAKI, Lucila Chebel; OLIVEIRA, Mariela Cristina Ayres de; CIOCHI, Fabio Alves. A REUTILIZAÇÃO DE EMBALAGENS TIPO “LONGA VIDA” COMO ISOLANTE TÉRMICO PARA COBERTURAS DE FIBROCIMENTO SEM FORRO. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 3., 2013, Fortaleza. **Anais...** .2012: Enecs, 2013. p. 1 - 11. Disponível em: <http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2003/2003_artigo_007.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2017.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de Pesquisa: Planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 6. ed. São Paulo: Atlas S.a, 2007. 289 p.

MENEGUCCI, Franciele et al. Resíduos têxteis: Análise sobre descarte e reaproveitamento nas indústrias de confecção. In: CONGRESSO NACIONAL DE

EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 11., 2015, Rio de Janeiro. **Anais...** . Rio de Janeiro: Inovarse, 2015. p. 1 - 12. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Leticia_Marteli/publication/318930023_Residuos_texteis_Analise_sobre_descarte_e_reaproveitamento_nas_industrias_de_confeccao/links/598628010f7e9b6c853492b4/Residuos-texteis-Analise-sobre-descarte-e-reaproveitamento-nas-industrias-de-confeccao.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2017.

MICHELS, Caren; LAMBERTS, Roberto; GUTHS, Saulo. AVALIAÇÃO DA REDUÇÃO NO FLUXO DE CALOR PROPORCIONADA PELO USO DE BARREIRAS RADIANTES EM COBERTURA. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6., 2006, Florianópolis. **Anais...** . Florianópolis: Entac, 2006. p. 4188 - 4196. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em: 15 maio 2018.

MORONI, L. G. et al. Manual de não-tecidos: classificação, identificação e aplicações. **ABINT, São Paulo**, 2005.

O PODER DA MODA: Cenário, desafio e perspectivas. São Paulo: Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção, 2014. Disponível em: <http://www.abit.org.br/conteudo/links/Poder_moda-cartilhabx.pdf>. Acesso em: 25 out. 2017.

PEDOTE, Lucas; FRANCO, Thiago Teixeira. Análise da Eficiência Térmica de Diferentes Tipos de Coberturas para Casas de Emergências. 2012. 86 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <sites.poli.usp.br/p/augusto.neiva/TCC/arquivos/1349295574.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2017.

PEREIRA, Gislaine de Souza. Materiais e Processos Têxteis. Araranguá: Ifsc, 2009. Color. Disponível em: <<https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/temp/0/07/20090218180450!MPTEX6.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2017.

PESSÔA, José Renato de Castro et al. APROVEITAMENTO DE RESÍDUO TÊXTIL EM MATERIAL COMPÓSITO (CONCRETO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 21., 2014, Cuiabá. **Anais...** . Cuiabá: Cbecimat, 2014. p. 3209 - 3214. Disponível em: <<http://www.metallum.com.br>>. Acesso em: 15 maio 2018.

TECIDOS, Associação Brasileira das Indústrias de Não. Manual de Não Tecidos: Classificação, identificação e aplicações de não tecidos. 2002. Disponível em: <<http://www.abint.org.br/publicacoes.html>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

VIRTUHAB, Portal. Ciclo de Vida: Polipropileno. 2014. Disponível em: <<http://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/files/2014/08/ACV-POLIPROPILENO.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2018.

VITTORINO, Fúlvio; SATO, Neide Matiko Nakata; AKUTSU, Maria. Desempenho térmico de isolantes refletivos e barreiras radiantes aplicados em coberturas. **ENCAC-COTED, Curitiba: Brazil, 2003.**