



“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

Análise do impacto tecnológico para indústria e seus efeitos na produção e destinação de seus resíduos: estudo de caso da indústria de pranchas de surfe.

BARCELOS, R. L.^a, MAGNAGO, R. F.^{b*}, LERIPIO, A. A.^c

a. Faculdade Senac, Tubarão

b. Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça

c. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí

**Corresponding author, rachelfaverzanimagnago@gmail.com*

Resumo

O conceito de Produção mais Limpa (P+L) prega a aplicação contínua de estratégias ambientais preventivas e integradas à processos, produtos e serviços, incorporando o uso mais eficiente dos recursos naturais e a minimização da geração de resíduos e poluição, bem como dos riscos à saúde humana. Mas nem sempre inovações tecnológicas na produção trazem consigo uma melhoria para a P+L. A indústria de pranchas de surfe tem tido descaso quanto a P+L. Trabalhos apontavam para uma concentração dos resíduos do processo produtivo nos fabricantes em função da verticalização das etapas de produção. Mas a partir da incorporação da tecnologia de usinagem dos blocos de poliuretano através de Controle Numérico Computadorizado (CNC) houve uma horizontalização do processo. A introdução da tecnologia provocou o surgimento de empresas que passaram a incorporar o setor produtivo. Desta mudança estrutural da indústria surgiu o questionamento de quais atores produzem resíduos e como o gerenciam. O objetivo deste trabalho foi mapear o atual processo, identificando os resíduos nos atores inseridos na cadeia produtiva detalhando como esses resíduos são gerenciados. Foi realizado um estudo de caso onde à análise do objeto se deu através da aplicação de um estudo de campo onde um mapeamento abordou as questões qualitativas e quantitativas da produção de pranchas de surfe. A coleta de dados se deu através de visita aos alvos pré-selecionados mediante a aplicação de formulários do P+L. Ao longo da pesquisa ficou evidente que os elos da cadeia de produção podem ser executados por diferentes atores participantes da indústria havendo um desacoplamento dos elos em relação aos fabricantes, principalmente ligados ao volume de produção. Ou seja, a maior concentração da terceirização de etapas se dá nos menores fabricantes havendo um deslocamento do volume de materiais e resíduos para os grandes distribuidores, grandes fabricantes e laminadores. Ficou claro que a introdução da tecnologia CNC foi responsável pela descentralização dos resíduos, antes concentrados somente nos fabricantes, mas que a inovação tecnológica não teve impacto na redução ou reaproveitamento dos resíduos, ou mesmo um melhor gerenciamento de seu descarte.

Palavras-chave: Produção mais Limpa. Impacto Tecnológico. Gestão de Resíduos. Indústria de pranchas de Surfe.

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

São Paulo – Brazil – May 24th to 26th - 2017

1. INTRODUÇÃO

O conceito de Produção mais Limpa (P+L) criado pela UNEP e formalizado em sua declaração "*International Declaration on Cleaner Production*", de 1998, descreve que: a produção mais limpa é constituída pela aplicação contínua de estratégias ambientais preventivas e integradas, aplicadas a processos, produtos e serviços, incorporando o uso mais eficiente dos recursos naturais e a consequente minimização da geração de resíduos e poluição, bem como dos riscos à saúde humana (MOLINARI; QUELHAS; NASCIMENTO FILHO, 2013; DOMINGUES; PAULINO, 2009).

Mas nem sempre inovações tecnológicas de produção trazem consigo uma melhoria moldada nos preceitos disseminados pela P+L. A indústria de pranchas de surfe tem tido descaso quanto a P+L. Mazzoco (2007), Tiptipakorn (2009), Johnstone (2010), Rocha (2011), Grijó, Brügger (2011), Gibson, Carr e Warren (2012), Warren, Gibson (2013) e Grees (2014) apontam que a inobservância dos princípios de responsabilidade e legislações ambientais por parte da indústria de pranchas de surfe geram impacto direto a quem produz a prancha de surfe, ao ambiente e à vizinhança onde a indústria está inserida.

Apontam-se diferentes áreas para a mitigação e redução dos impactos da cadeia produtiva de pranchas de surfe. Grees (2014), Hole (2011), Johnstone (2010) e Kulakool (2007) tratam da questão dos materiais utilizados e das alternativas existentes no sentido de reduzir a dependência de fontes não renováveis e da questão da redução das emissões. Piovesan *et al.* (2013), Tiptipakorn (2009), Tattian (2008) e Grijó, Brügger (2011) se preocuparam com o tratamento dos resíduos, propondo técnicas para o reaproveitamento do poliuretano, fibras e resinas. E sistemas de gestão ambiental foram discutidos por Grijó, Brügger (2011), Rocha (2011), Mazzoco (2007).

Grijó, Brügger (2011) e Mazzoco (2007) apontavam para uma concentração dos resíduos do processo produtivo de pranchas de surfe nos fabricantes em função da verticalização das etapas do processo produtivo, descartando assim outros atores que possivelmente poderiam também emitir resíduos. Os dados disponíveis sobre produção, reutilização e reciclagem de resíduos da indústria de pranchas de surfe apontam que no Brasil, em 2001, foram produzidas cerca de 50.000 pranchas de surfe e 50% a 70% do material utilizado no processo de fabricação foi descartado em lixões, ou aterros simples, sem tratamento adequado (GRIJÓ; BRÜGGER, 2011).

Ao final da década de 2010, a incorporação da tecnologia de usinagem dos blocos, núcleo de espuma das pranchas, através de Controle Numérico Computadorizado (CNC) provocou a horizontalização do processo. A partir da introdução desta tecnologia houve o surgimento de empresas especializadas exclusivamente na usinagem de blocos e outras exclusivas na laminação, capeamento do bloco com fibra de vidro e resinas de poliéster a fim de isolar e fortalecer o bloco moldado. Barcelos (2015) já apontava para essa nova configuração tanto do processo fabril como da estrutura de atores envolvidos nessa indústria.

Em função da mudança estrutural dos participantes da indústria de pranchas de surfe surge o questionamento de quais atores desta nova estrutura industrial produzem resíduos e como o gerenciam. Dessa forma o objetivo deste trabalho foi mapear o atual processo, identificando os resíduos nos atores inseridos na cadeia produtiva detalhando como esses resíduos são gerenciados em comparação ao modelo descrito por Grijó, Brügger (2011) e Mazzoco (2007).

A revisão bibliográfica serviu como apoio e orientador das atividades necessárias a execução deste trabalho. O primeiro ponto a ser verificado eram quais as etapas são executadas na produção de pranchas. Nesse sentido tomou-se como referência o trabalho de Barcelos (2015) que identificou quatro etapas descritas no quadro 1.

Quadro 1 Etapas da Produção de Pranchas de Surfe

Processo	Descrição
Usinagem	Etapa, onde é dado o formato de prancha ao bloco de PU através do uso de ferramenta de corte e desgaste (CNC). Nesta etapa é onde se gera o maior volume de resíduos de PU, sendo este resíduo disposto em pedaços e em pó.
Acabamento	Etapa, o <i>shape</i> ou formato da prancha é acabado. Nesta etapa são utilizadas somente lixas e pequenas plainas manuais para pequenas correções e homogeneização da superfície da prancha. Aqui será a última etapa com geração de resíduo de PU, sendo esse em pó.
Pintura	Etapa se dá caso a prancha seja pintada. Nesta etapa são utilizados, além dos materiais de pintura, solventes, fitas adesivas e papéis para cobertura da pintura. Ao final da etapa, os resíduos são fitas e papéis contaminados por tintas, vernizes e solventes.
Laminação	Nesta etapa é feito o isolamento e estruturação da prancha através da aplicação de uma manta de fibra de vidro e resinas sobre a superfície do bloco. Esta etapa contempla o uso de fibras, resinas, monômeros, catalisadores, solventes, fitas, lixas, energia elétrica e água. Esta etapa é a que apresenta maior variedade de materiais residuais, resina e fibra em pó e em pedaços, lixas contaminadas com pó de resina e fitas contaminadas com resina.

Fonte: Barcelos (2015)

O segundo ponto a ser verificado na referência bibliográfica foi a identificação dos atores que participam da indústria de pranchas de surfe de Florianópolis. Barcelos (2015) descreve os participantes da seguinte forma:

Distribuidores - Os distribuidores são responsáveis por realizar a venda de insumos para a produção de pranchas. Para todos os distribuidores pesquisados foi constatado que os principais produtos de comercialização são as resinas, fibras e blocos de poliuretano. Em termos de porte dos empreendimentos pode-se destacar que há basicamente dois tipos, empresas grandes e pequenas. As de pequeno porte tem como seu principal processo a revenda de materiais. Já as empresas grandes de distribuição realizam o processo de usinagem do bloco com ferramentas de desbaste (central de usinagem CNC) e também dispõem de venda direta ao público.

Fabricantes - Os fabricantes foram divididos em três categorias: pequenos, médios e grandes. O critério para segmentação do tamanho das empresas foi vinculado ao número de colaboradores: grandes, com mais de seis colaboradores; médias, de três a cinco colaboradores, e pequenas, com menos de três colaboradores que podem ser descritas e caracterizadas no Quadro 2.

Quadro 2 Dimensionamento e Descrição dos Fabricantes

Empresa Grande	Os processos de produção totalmente verticalizados dentro de suas estruturas físicas (usinagem, acabamento e laminação), podendo eventualmente terceirizar alguma etapa. As três empresas se diferenciam do restante dos fabricantes por terem em sua estrutura um centro de usinagem, e por comprarem insumos diretamente de fabricantes, "pulando", assim, o elo de distribuição dos insumos.
Empresa Média	Não há a verticalização de todas as etapas sendo comum a etapa de usinagem ser realizada pelos distribuidores. Empresas desta categoria necessitam adquirir seus insumos com os distribuidores locais com maiores custos em relação às empresas de maior porte sendo que eventualmente adquirem determinados insumos como fibra de vidro e resinas diretamente de fabricantes.
Empresa Pequena	Atividades predominantes são terceirizadas. É comum que as etapas de usinagem e laminação sejam realizadas por outros atores da cadeia, como os distribuidores quanto à usinagem e os laminadores.

Fonte: Adaptado de Barcelos (2015)

Laminadores - As empresas de laminação são prestadoras de serviço na figura de um indivíduo ou de uma empresa estruturada, ou mesmo na forma de fabricante de pranchas. São atores que atendem pequenos e médios fabricantes executando a etapa de laminação das pranchas de surfe.

Shaper - indivíduo responsável pelo desenvolvimento das formas e estrutura a serem dadas à prancha, são responsáveis pelo acabamento final dado ao bloco. Independente do porte da empresa ainda há necessidade do trabalho deste profissional. Em geral o *shaper* é proprietário de sua marca, e

por vezes, não possuindo espaço físico próprio para desenvolvimento de sua produção utilizando da terceirização para desenvolver suas atividades. *Shaper's* podem ser fabricantes, e apesar de não terem um volume expressivo de produção individual representam uma parcela significativa da produção total do setor.

Pintor - Os pintores são prestadores de serviço, na figura de um indivíduo. São atores responsáveis pelo atendimento de pequenos e médios fabricantes ou até mesmo de grandes fabricantes em épocas sazonais. Os pintores não foram abordados diretamente mas verificou-se que suas atividades são prestadas impreterivelmente nas dependências do fabricante ou laminador que esteja responsável pela etapa de laminação.

Quanto ao impacto ambiental do descarte dos materiais não há toxicidade representativa ao solo visto a lenta degradação e a capacidade de absorção de parte dos resíduos (BARCELOS, 2015; GREES, 2014). A periculosidade destes resíduos está vinculada à inflamabilidade e ao fato de serem perfurocortantes. Quando o poliuretano sofre degradação térmica, químicos de elevada toxicidade podem ser emitidos, além de dióxido de carbono, monóxido de carbono e água. Destaca-se a formação do ácido cianídrico em temperaturas superiores a 800°C. O indivíduo exposto a estes químicos pode ir a óbito dependendo da concentração no ambiente e do tempo de contato (AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL, 2014).

2. Metodologia

A estratégia de pesquisa adotada foi se utilizar de um estudo de caso onde à análise do objeto se deu através de uma revisão bibliográfica e a aplicação de um estudo de campo através de um mapeamento que abordou as questões qualitativas e quantitativas da produção de pranchas de surfe. A coleta de dados se deu através de visita aos alvos pré-selecionados mediante a aplicação de formulários do P+L. A utilização dos formulários priorizou o levantamento da origem e do consumo de insumos fabris e da geração e gestão dos resíduos sólidos conforme descrito no Quadro 3.

Quadro 3 Descrição Metodológica

Caracterização e Consumo de Insumos Fabris	O levantamento das informações referentes à entrada de insumos foi feito através da análise das quantidades médias utilizadas na produção de uma unidade fabril vezes o número médio de unidades fabris produzidas mensalmente. As informações coletadas foram: Nome do produto; Descrição, Quantidade em kg.
Quantificação e Gestão dos Resíduos Sólidos	O levantamento qualitativo e quantitativo foi feito com base na análise de cada etapa produtiva, listando o tipo de resíduo quanto a Nome do Resíduo, Descrição e Quantidade, sendo que fica estabelecido o parâmetro de medida em kg. A utilização das ferramentas descreveu a forma como são gerenciados e tratados esses resíduos desde sua origem até o final do processo.

Fonte: Autores (2017)

As empresas que compõem o escopo do estudo ficaram restritas à área da cidade de Florianópolis. Foram localizados trinta e cinco possíveis alvos de aplicação do mapeamento. A busca foi realizada através de anúncios em revistas especializadas, em redes sociais, jornais *on-line* e *web search*. Quando abordadas, todas solicitaram, através de seus proprietários, a não identificação das empresas. A partir do levantamento a pesquisa teve acesso aos seguintes atores destacados no Quadro 4.

Quadro 4 Descrição da Amostra

Atores					Total
Distribuidores	Laminadores	Grandes Fabricantes	Médios Fabricantes	Pequenos Fabricantes	
4	2	3	6	6	18

Fonte: Autores (2015)

Após ao ACABAMENTO, caso a prancha seja pintada, o fluxo dos materiais no elo PINTURA fica representado pela Fig. 3.

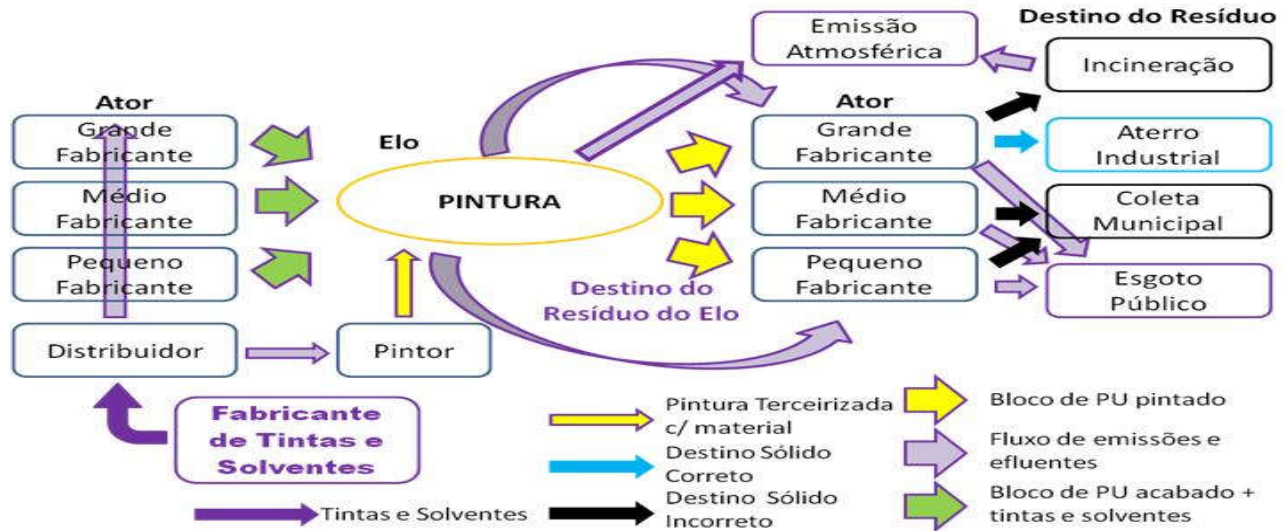


Fig. 3 Fluxo das Tintas e Solventes no Elo PINTURA

O elo PINTURA não é executado em toda fabricação de pranchas variando a sua demanda. Conforme a Fig. 3, o elo PINTURA mostra-se complexo, tanto na relação dos atores como dos impactos de sua execução. O fluxo dos materiais deste tem seu início nos fabricantes de tintas e solventes. Estes fazem a distribuição de seus produtos através de distribuidores especializados através do ator DISTRIBUIDOR. O fluxo aponta para as emissões de gases, resíduos sólidos e efluentes neste elo. Essas emissões podem ser descritas como a volatilização de gases de solventes e tintas à atmosfera, os resíduos sólidos são fitas e papéis isolantes contaminados com tintas e o efluente gerado pela limpeza dos materiais como pincéis e pistolas de pintura com solventes. Os resíduos sólidos têm destinos análogos aos do poliuretano, podendo, por parte dos grandes fabricantes, ser destinados ao aterro industrial ou à incineração. E repetidamente, no caso dos médios e pequenos fabricantes, o destino é a coleta municipal.

O fluxo de materiais a partir do elo LAMINAÇÃO é demonstrado na Fig. 4.



Fig. 4 Fluxo das Resinas e Fibras no Elo LAMINAÇÃO

Segundo a Fig. 4, o fluxo dos materiais do elo LAMINAÇÃO tem seu início nos fabricantes de resinas. Estes fazem a distribuição de seus produtos através dos distribuidores da cadeia de produção de pranchas de surfe, pois são resinas e fibras destinadas à construção de objetos náuticos. Estes distribuidores têm foco maior nos pequenos e médios fabricantes, bem como nos LAMINADORES independentes, já que os grandes fabricantes, em função do volume de produção, têm acesso à compra direta dos fabricantes de resinas e fibras.

O elo LAMINAÇÃO emite resíduos sólidos e efluentes, como resina e fibra em pó e em pedaços, lixas contaminadas com pó de resina e fitas contaminadas com resina e, caso o processo utilize atividades de lixa d'água, ocorre emissão de efluentes compostos por resinas e fibras. A Fig. 4 demonstra que os resíduos sólidos têm destinos análogos aos do PU, podendo, por parte dos grandes fabricantes, ser destinados ao aterro industrial ou à incineração. No caso dos médios e pequenos fabricantes o destino foi a coleta municipal. Este resultado acompanha os descritos de Grijó (2004, 2011), Rocha (2011) e Mazzoco (2007) que indicam uma destinação inadequada destes resíduos.

A aplicação do P+L permitiu a quantificação da matéria-prima e de resíduos através da identificação simplificada por insumo, elo e volume. Isso fez necessário para analisar a destinação dos resíduos em termos percentuais à seus destinos.

O elo usinagem demonstrou que há uma regularidade nos volumes de entradas e saídas. Isso se dá devido aos padrões de tamanhos de blocos e dos formatos dados às pranchas. Foi necessário inferir, com base nas médias verificadas, um peso único para blocos e para os resíduos gerados na usinagem, no intuito de efetivar o cálculo do total de resíduos gerados pelos atores neste elo como verificado na Tabela 1.

Tabela 1 Entradas e Saídas do PU pela Usinagem

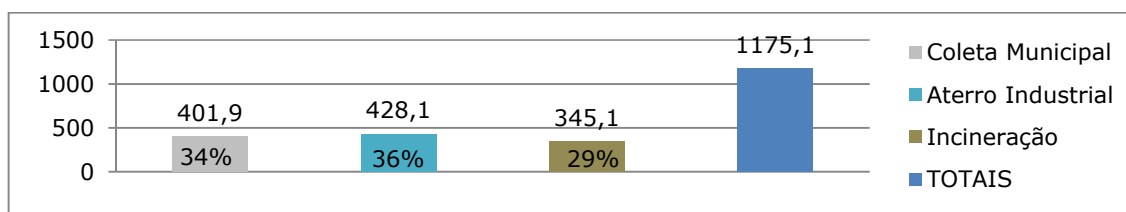
ATOR	MÉDIA DE ENTRADA BLOCO PU/kg	MÉDIA SAÍDA SHAPE	MÉDIA RESÍDUO kg	VOLUME DE PRODUÇÃO PRANCHAS/MÊS	TOTAL RESÍDUO MÊS/kg	DESTINO DO RESÍDUO
DISTRIBUIDOR 1	2,293	1,325	0,968	250	242	Coleta Municipal
DISTRIBUIDOR 2	1,845	1,136	0,709	300	213	Aterro Industrial
GRANDE FABRICANTE 1	2,293	1,227	1,066	150	160	Coleta Municipal
GRANDE FABRICANTE 2	2,293	1,307	0,986	350	345	Incineração
GRANDE FABRICANTE 3	2,01	1,292	0,718	300	215	Aterro Industrial
MÉDIAS EM KG	2,1468	1,257	0,8894	1.350	1.175	TOTAIS

FORNTE: AUTORES (2017)

A pesagem sistemática dos blocos brutos apresentou uma média de 2,146 kg. Cabe ressaltar que foram pesados blocos de diferentes marcas, mas de dimensões semelhantes e de maior volume de vendas, a fim de determinar um valor médio dos blocos utilizados.

O Gráfico 1 expõe a distribuição e destinação dos resíduos da usinagem, onde 34% dos resíduos (401,9 kg) são destinados à coleta municipal, 36% a aterros industriais (428,1 kg) e 29% (345,1 kg) destinados à incineração.

Gráfico 1 Total de Resíduos PU do Elo Usinagem por Kg/Mês



FORNTE: AUTORES (2017).

O elo seguinte, o Acabamento, termina por não ser significativo, pois os volumes de resíduos gerados são ínfimos em relação ao elo anterior. Em razão da pouca representatividade de volume de resíduos deste elo, não há a prática por parte dos fabricantes de quantificação desse resíduo, e portanto, não houve por parte do pesquisador a possibilidade de obter tais dados durante a pesquisa. Normalmente

os resíduos deste elo acabam sendo incorporados ao destino dado aos resíduos da laminação, já que o elo é efetivado impreterivelmente nas oficinas dos fabricantes ou laminadores.

Da mesma forma o elo PINTURA tem pouca representatividade de volume de resíduos em razão da baixa frequência de execução. Além da baixa frequência de execução do elo, as pinturas podem variar muito em virtude do tipo de trabalho a ser desenvolvido (tamanho do desenho, número de cores, tipos de tinta). Como no elo ACABAMENTO não houve a quantificação por não haver por parte dos atores consultados uma unanimidade com relação aos volumes de resíduo do elo. Normalmente os resíduos sólidos deste elo acabam sendo incorporados ao destino dado aos resíduos da laminação, já que o elo foi efetivado nas oficinas dos fabricantes ou laminadores.

A identificação por categorias, operação e volumes do elo LAMINAÇÃO demonstram que há uma homogeneidade em relação às quantidades de insumos utilizados para a laminação de uma prancha regular. Isso se dá devido aos padrões de tamanhos de blocos e dos formatos dados às pranchas nos grandes fabricantes. Nesse caso, foi possível determinar um valor médio de entradas e saídas e conseqüentemente a quantidade média de resíduo por prancha do elo Laminação. A lista de material com as quantidades utilizadas e valores gastos na etapa de laminação de uma prancha são demonstradas na Tabela 2.

Tabela 2 Material Empregado na Laminação

RESINA	TECIDO	FITAS/LUVAS/LIXAS/OUTROS	TOTAIS EMPREGADOS
1,8 kg	0,35 kg	0,15 kg	2,3 kg

FONTE: AUTORES (2017).

Outro item inferido pelos fabricantes de forma homogênea é o peso final de uma prancha que deve estar entre 2,5kg e 2,7kg. Para se efetivar o cálculo de resíduo sólido médio gerado na laminação levou-se em consideração as seguintes variáveis: o peso médio do bloco usinado (BU), determinado na Tabela 1 como 1,257kg, mais a quantidade média de material empregado na laminação (ML), 2,3kg, vide Tabela 8, menos o peso médio final da prancha (PF), aqui determinado como 2,6kg. Esse cálculo leva ao seguinte resultado de quantidade de resíduos (QR):

$$BU + ML - PF = QR$$

$$1,257\text{kg} + 2,3\text{kg} - 2,6\text{kg} = \mathbf{0,957\text{kg}}$$

Com a definição da quantidade média de resíduo sólido gerado por prancha foi possível projetar as quantidades totais geradas, conforme a Tabela 3. A tabela 3 também mostra a destinação dada aos resíduos pelos fabricantes.

Tabela 3 Volume De Resíduo Sólido Gerado No Elo Laminação E Sua Destinação

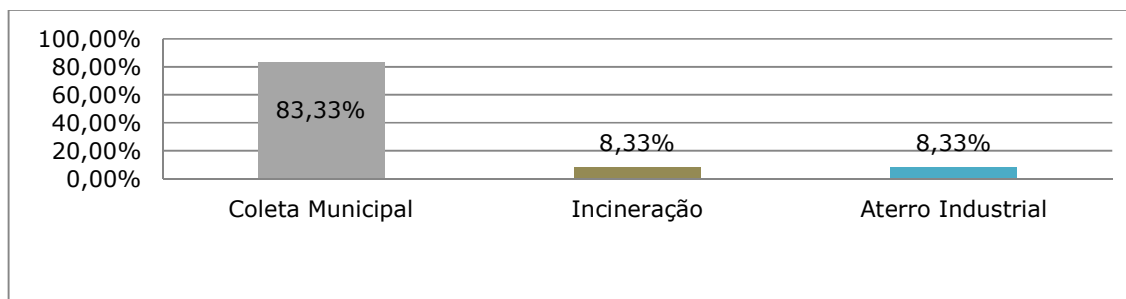
ATOR	RESÍDUO Kg/Prancha	VOLUME DE PRODUÇÃO PRANCHAS/MÊS	TOTAL RESÍDUO Kg/MÊS	DESTINO DO RESÍDUO
GRANDE FABRICANTE 1	0,957	120	115	Coleta Municipal
GRANDE FABRICANTE 2	0,957	350	335	Incineração
GRANDE FABRICANTE 3	0,957	200	191	Aterro Industrial
MÉDIO FABRICANTE 1	0,957	29	28	Coleta Municipal
MÉDIO FABRICANTE 2	0,957	22	21	Coleta Municipal
MÉDIO FABRICANTE 3	0,957	17	16	Coleta Municipal
PEQUENO FABRICANTE 1	0,957	10	10	Coleta Municipal
PEQUENO FABRICANTE 2	0,957	7	7	Coleta Municipal
PEQUENO FABRICANTE 3	0,957	5	5	Coleta Municipal
LAMINADOR 1	0,957	25	24	Coleta Municipal
LAMINADOR 2	0,957	20	19	Coleta Municipal
	TOTAIS	805	770	

FONTE: AUTORES (2017).

A Tabela 3 informa uma quantidade mensal de 770kg de resíduos do elo Laminação emitidos por 11 atores. Sendo que não consta os 4 distribuidores, que não executam este elo, e de 3 pequenos

fabricantes que terceirizam a etapa de laminação. A distribuição do envio dos resíduos pelos atores é exibido no Gráfico 2.

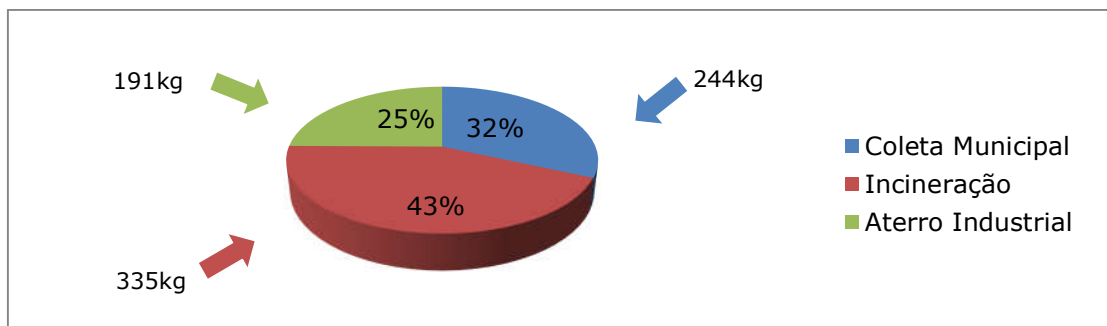
Gráfico 2 Destino do Resíduo do Elo Laminação pelos Atores



FONTE: AUTORES (2017).

De tal modo, como na etapa Acabamento e Pintura, o Gráfico 2 mostra que 83,33% dos atores que produzem resíduos de Laminação (10 de 13) enviam seu resíduos à coleta municipal, sendo essa fatia composta por três pequenos, quatro médios e um grande fabricante. E apenas dois grandes fabricantes, representando 8,33% cada, dão aos resíduos destinos diferentes. Um destina seus resíduos ao aterro industrial e outro, para a incineração.

Gráfico 3 Distribuição das Quantidades de Resíduos pelos Destinos Em Kg/Mês



FONTE: AUTORES (2017).

Em termos de estratificação das quantidades pelos destinos dados aos resíduos, pode-se afirmar, conforme o Gráfico 3, que 191kg (25%) são destinados a aterros industriais, 244kg (32%) vão para a coleta municipal e a maior fatia, com 335kg (43%), destina-se à incineração.

4. Conclusão

A pesquisa evidenciou que os elos da cadeia de produção podem ser executados por diferentes atores participantes da indústria havendo uma difusão dos elos produtivos em relação aos fabricantes, principalmente ligados ao volume de produção. Ou seja, há uma maior concentração da terceirização de etapas pelos menores fabricantes deslocando os volumes de resíduos da usinagem e laminação para os grandes distribuidores e grandes fabricantes, no caso do PU, e dos resíduos de laminação para grandes fabricantes e laminadores.

Também ficou claro que a introdução da tecnologia CNC para usinagem dos blocos foi responsável pela descentralização dos resíduos, antes concentrados somente nos fabricantes, mas que a inovação tecnológica não teve impacto na redução ou reaproveitamento dos resíduos, ou mesmo um melhor gerenciamento de seu descarte. Ainda a maior parte dos resíduos continuam sendo descartados inadvertidamente através da incineração ou coleta municipal que tem como destino o aterro sanitário quando deveria ser direcionado ao aterro industrial.

5. Referências

AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL. Polyurethanes. 2014. Disponível em:

<<http://polyurethane.americanchemistry.com/Health-Safety-and-Product-Stewardship>>. Acesso em: 31 mar. 2014.

Barcelos, R.L.; AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL DA CADEIA PRODUTIVA DE PRANCHAS DE SURFE EM FLORIANÓPOLIS-SC. 2015. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Univali, Florianópolis, 2015.

Domingues, R.M.; Paulino, S. R. Potencial para implantação da produção mais limpa em sistemas locais de produção: o polo joalheiro de São José do Rio Preto. *Gestão da Produção, São Carlos*, v. 16, n. 4, p.691-704, dez. 2009.

Gibson, C.; Carr, C.; Warren, A.; A Country that Makes Things? *Australian Geographer*, Sidney, p. 109-113, jun. 2012.

Grees, T.H.; A Wooden Alternative: Examining the Environmental Impact of the Production of Surfboards. 2014. 49 f. TCC (Graduação) – Curso de Bachelor Of Arts, Bates College, Lewiston, 2014.

Grijó, P.E.A.; Brügger, P.; Estudo Preliminar para Gestão Ambiental na Produção de Pranchas de Surfe. *Cleaner Production Initiatives And Challenges For A Sustainable World*, São Paulo, Brazil, 2011.

Hole, B.; An Environmental Comparison of Foam - Core and Hollow Wood Surfboards: Carbon Emissions and other Toxic Chemicals. 2011. 19 f. TCC (Graduação) – Curso de Science In Wood Products Processing, University Of British Columbia, Vancouver, 2011.

Johnstone, J.M.; Flexural testing of sustainable and alternative materials for surfboard construction, in comparison to current industry standard materials. *The Plymouth Student Scientist*, Plymouth, p. 109-142. abr. 2010.

Kulakool, R.; Greener and Safer Resin Cleaning Solvent: a Surfboard Manufacturing Process. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Industrial Ecology And Environment, Mahidol University, Nakhon Pathom, 2007.

Mazzoco, A., Planejamento de um Sistema de Gestão Ambiental para os Processos de Fabricação de Pranchas de Surfe. 2007. TCC para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental – UNIVALI, 2007.

Molinari, M.A.; Quelhas, O.L.G.; Nascimento Filho, A.P. do. Avaliação de oportunidades de produção mais limpa para a redução de resíduos sólidos na fabricação de tintas. *Produção, Natal*, v. 23, n. 2, p.364-374, jun. 2013.

Piovesan, M. *et al.* Fibras de Vidro: Caracterização, Disposição Final e Impactos Ambientais Gerados. *Reget*, v. 10, n. 10, p.2112-2121, 7 abr. 2013. Universidade Federal de Santa Maria. DOI: 10.5902/223611707590.

Rocha, R.V.C.; Gestão Ambiental e Sustentabilidade: uma Proposta Para as Empresas Fabricantes de Pranchas de Surfe. 2011. 67 f. TCC (Graduação) – Curso de Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

Tiptipakorn, S. *et al.* Thermomechanical and Rheological Behaviours of Waste Glass Fibre-Filled Polypropylene Composites. *Engineering Journal*, Bangkok, p. 45-56. nov. 2009.

Warren, A.; Gibson, C.; Making things in a high-dollar Australia: the case of the surfboard industry. *Journal Of Australian Political Economy*, Wollongong, p. 26-50. out. 2013.