

# **DESIGN E PRODUÇÃO LIMPA: MAPEAMENTO DOS RESÍDUOS DO CONDOMÍNIO MOVELEIRO DO APL DE MÓVEIS DO AGRESTE – ESTUDO COMPARATIVO EM ARAPIRACA (AL)**

**Patrícia, LINS (1); Áurea, RAPÔSO (2); Virna, SILVA (3); Paulo, SILVA JÚNIOR (4)**

(1) NPDesign/Instituto Federal de Alagoas, Rua Mizael Domingues, nº 75, Centro. Maceió - AL. CEP: 57020-600, e-mail: patriciasoares.lins@yahoo.com.br;

(2) NPDesign/Instituto Federal de Alagoas e PEI/UFBA, e-mail: aurearaposo@ig.com.br;

(3) NPDesign/Instituto Federal de Alagoas, Bolsista PIBIC/FAPEAL/IFAL, e-mail: vinalvs@hotmail.com;

(4) NPDesign/Instituto Federal de Alagoas, Bolsista PIBIC/FAPEAL/IFAL, e-mail: paulorobertomb@gmail.com.

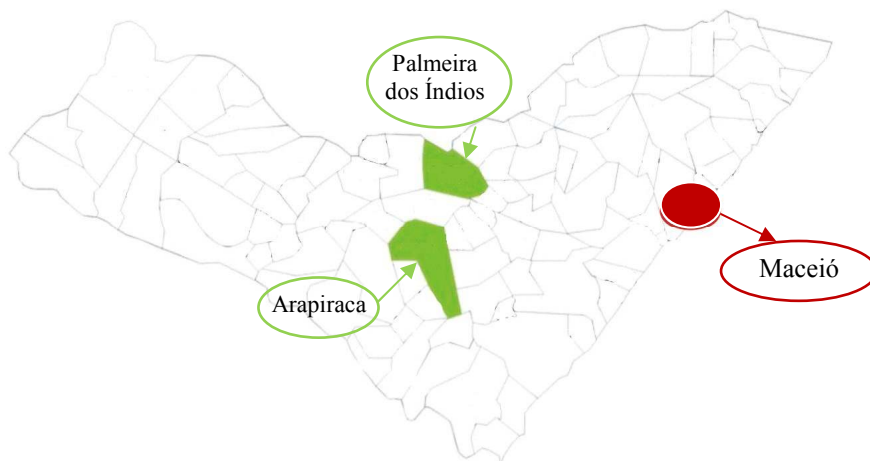
## **RESUMO**

Este artigo apresenta os resultados parciais de mapeamento técnico sobre resíduos, derivado da produção moveleira de micro e pequeno porte em duas empresas integrantes do Condomínio Moveleiro do Arranjo Produtivo Local (APL) de Móveis do Agreste do Estado de Alagoas. Trata-se de estudo comparativo, realizado através de levantamento, classificação, catalogação e observação do processo produtivo, elaborados pela equipe do NPDesign/IF-AL para pesquisa em andamento, que estuda tecnologias de aproveitamento dos resíduos para produção limpa e desenvolvimento de novos produtos no referido APL. O estudo mostra a importância da adequação do arranjo físico, da implantação de sistema de gestão para resíduos em cada empresa, de forma a promover melhoria na produtividade e indicar os benefícios do design sustentável para o APL e para a sociedade.

**Palavras Chave:** design, produção limpa, resíduos moveleiros, mapeamento.

## INTRODUÇÃO

O Arranjo Produtivo Local (a seguir denominado APL) de Móveis do Agreste alagoano atua na estruturação do setor moveleiro nos municípios de Arapiraca e Palmeiras dos Índios, principais pólos produtivos da região. Busca oportunidades de negócios, com vistas a aumentar a rentabilidade do setor e satisfazer as necessidades do mercado consumidor para as microempresas. A Figura 1, a seguir, localiza geograficamente em território alagoano os pólos moveleiros citados, em relação à capital Maceió:



**Figura 1 – Localização geográfica dos pólos moveleiros do Agreste de Alagoas**

Fonte: RAPÔSO, 2010.

O referido APL do Agreste de Alagoas é formado por empresas formais (30%) e informais (70%), que empregam aproximadamente 2.500 pessoas diretamente na atividade, segundo o Plano de Desenvolvimento Preliminar/PDP do APL de Móveis do Agreste (s.d.). No município de Arapiraca (AL), a produção de móveis é em maior número, se comparada à produção do município de Palmeiras dos Índios. No primeiro caso, situa-se o Condomínio Moveleiro que comporta empresas de micro e pequeno porte, atuantes nos segmentos de marcenaria e serralharia, com produção de móveis populares e sob medida.

A demanda por produtos populares em Arapiraca é significativa e gera uma produção local intensiva. No entanto, a produção de resíduos constitui um problema para esse setor moveleiro. De acordo com o Diagnóstico Integrado do SEBRAE-AL (s.d.), para as principais empresas de micro e pequeno porte do segmento de móveis de Alagoas, foi observado que o resíduo ocupa espaço significativo e não apresenta outro destino além do descarte, o que compromete a área de trabalho e produção das empresas, conforme ilustra a Figura 2; e interfere também na qualidade ambiental da própria cidade.



**Figura 2 – Área de produção e resíduos de empresa do Condomínio Moveleiro de Arapiraca**

Esse material descartado oferece amplo campo de pesquisa, tanto para proposta de produção de novos produtos quanto para orientações técnicas que minimizem e/ou eliminem sua geração no âmbito das empresas do APL, mais especificamente do Condomínio Moveleiro. A exemplo da pesquisa de iniciação científica, intitulada “Tecnologia de aproveitamento dos resíduos oriundos de Micro e Pequenas Empresas do APL de Móveis do Agreste (AL)” do NPDesign/IF-AL, que visa mapear os resíduos provenientes da produção moveleira local, com vistas a garantir a redução do desperdício de matérias-primas e outros insumos.

Enquadrada na linha de pesquisa Produtos Sustentáveis do Grupo Design e Estudos Interdisciplinares do IF-AL/Campus Maceió, a pesquisa espera melhorar a produção das micro e pequenas empresas (a seguir denominadas MPEs) moveleiras, além de desenvolver um método para reutilização/transformação de seus resíduos em produtos de giro ou material para aproveitamento interno. Enquanto estudo pioneiro, espera ainda fomentar futuras ações relacionadas à produção de móveis alagoana, cuja principal contribuição será construir um banco de dados relativos ao mobiliário, à produção local e à cadeia produtiva nos segmentos de móveis existentes.

A investigação acerca de tecnologia de reuso de materiais não processados ou subprodutos na produção de móveis também tem como meta indicar às MPEs que existem alternativas para ampliação dos lucros, redução de custos e aprimoramento produtivo, sem causar danos socioambientais, aproximando as empresas em estudo do *Design* e de ações de Produção Limpa.

Dessa forma, o objetivo desse artigo é discutir *Design* e Produção Limpa através dos resultados parciais obtidos em mapeamento dos principais resíduos moveleiros identificados e pré-analisados pela equipe da pesquisa em dois casos do Condomínio Moveleiro do APL de Móveis do Agreste, Arapiraca, Alagoas. Trata-se de uma síntese diagnóstica preliminar das matérias-primas, processos e operações, equipamentos e maquinários, além dos resíduos da produção de camas, mesas e cadeiras populares em duas microempresas integrantes do Condomínio, visando à geração de ideias para melhoria dos produtos e/ou de alternativas de aprimoramento dos processos quanto à prevenção da poluição. Aspectos que, apesar de não serem novos, são importantes para a sociedade.

## 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 1.1 DESIGN E PRODUÇÃO LIMPA

As inter-relações inerentes ao conceito de desenvolvimento sustentável, baseadas no crescimento ilimitado das necessidades das gerações futuras e no processo de gestão ambiental que envolve um conjunto de bens comuns globais, constituem a manifestação das questões contemporâneas sobre a degradação do meio ambiente provocada pelos sistemas de produção e consumo. Para sanar tais problemas, há estratégias de gestão e tecnologias de produção que têm como objetivo eliminar ou reduzir a geração de resíduos e/ou poluentes (KIPERSTOK et al, 2002).

Nesse estudo, é necessário se apropriar do conceito de *Design* apresentado por Denis (2000), que o define como qualquer processo técnico e criativo relacionado à configuração, concepção, elaboração e especificação de um artefato. Esse processo normalmente é orientado por uma intenção ou objetivo, ou ainda voltado para a solução de um problema. Löbach (2000, p.14-15) amplia a definição apresentada, quando afirma como “processo de adaptação do ambiente ‘artificial’ às necessidades físicas e psíquicas dos homens na sociedade”. O autor relaciona *Design* e meio ambiente, conceituando *Design* Ambiental como a configuração do meio ambiente, que gera desdobramentos e especialidades. Dentre as quais, destaca-se o *Ecodesign* ou Projeto para o Meio Ambiente, abordado mais a frente.

Considerando que a Produção Limpa, por sua vez, tem como princípio fundamental a preocupação com a não geração de resíduos ou agentes nocivos ao meio ambiente durante o processo de desenvolvimento de produtos e/ou serviços, o *Ecodesign* surge como o principal método de projeto para atender a esse fim, associado à ferramenta de Análise do Ciclo de Vida do sistema produto-processo e outros instrumentos estabelecidos para tecnologia limpa, reciclagem atóxica, *marketing* e comunicação ambiental (KIPERSTOK et. al., 2002).

Pode-se dizer que a aplicação dos princípios de Prevenção da Poluição ao processo de desenvolvimento de produtos e/ou serviços, através do *Ecodesign*, podem promover o desenvolvimento sustentável, estimulando as empresas a adotarem a estratégia de identificação das causas que geram os problemas ambientais derivados de suas atividades. Dessa forma, “evita-se ações corretivas para os impactos ambientais, trazendo inúmeros benefícios para as empresas e o meio ambiente em geral” (KIPERSTOK et. al., 2002, p. 115).

A estratégia adotada baseia-se em dois instrumentos de grande importância, que são a Análise de Ciclo de Vida (a seguir denominada ACV), “que avalia o ciclo de vida completo de um produto, processo ou atividade desde a extração e processamento de matérias-primas, fabricação, transporte e distribuição, uso e reuso, manutenção, reciclagem e disposição final”; e o Projeto para o Meio Ambiente ou *Ecodesign*. Este

“pode ser considerado a parte da ACV que objetiva a melhoria do produto”, antes de sua fabricação (KIPERSTOK, 2002, p. 121).

Os métodos de projeto associados ao desenho industrial “não têm sido inseridos em seus respectivos contextos sociais e ambientais” (KIPERSTOK et. al., 2002, p. 192). Fatores como funcionalidade, estética e custos são determinantes nos processos de projeto. Neste sentido, os projetistas/designers possuem uma grande responsabilidade por aplicarem métodos possíveis de eliminar ou reduzir os impactos ambientais. Sob esse ponto de vista, considera-se que eles

são a força principal atrás da forma do produto pronto e do seu posterior uso. As decisões tomadas nesse estágio de desenvolvimento afetarão a quantidade e a qualidade dos materiais utilizados, os gastos energéticos, os resíduos gerados, além dos fatores tradicionais de função, custo, etc. (KIPERSTOK et. al., 2002, p.192).

O autor acima entende projeto, no sentido do *Design*, como “algo que define soluções para problemas novos, ou então, cria um produto ou um processo que satisfaça a demanda da sociedade” (KIPERSTOK et. al., 2002, 192). Nas demandas atuais da sociedade para os produtos, encontram-se os requisitos de qualidade, durabilidade e equilíbrio com o meio ambiente, o que não inclui resíduos.

## 1.2 OS RESÍDUOS NO APL DE MÓVEIS DO AGRESTE ALAGOANO

O APL de Móveis do Agreste do Estado de Alagoas compõe-se por 98 empresas de micro e pequeno porte, dentre as quais 93 estão ativas e 05 inativas temporariamente. As empresas em funcionamento distribuem-se em nove segmentos produtivos distintos: madeira, estofados, ferro/aço inox, metal, móveis laminados, mármore e granitos, ferro/madeira, madeira/estofado, ferro/madeira/estofado, que atuam nos municípios de Arapiraca e Palmeira dos Índios, segundo o Organograma de Empresa por segmento, realizado pelo Grupo de Pesquisa Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis do Laboratório de Madeiras/LabMad da Universidade Federal da Bahia/UFBA (RAPÔSO, 2010).

Para o mapeamento dos resíduos foram selecionadas 07 empresas, atuantes nos seguintes segmentos: 05 no segmento de marcenaria, 01 no segmento de serralharia e marcenaria e 01 no segmento de estofados, do pólo moveleiro de Arapiraca (AL). Além da área de atuação, foram analisados outros fatores relevantes, como matérias-primas, os principais tipos de resíduos e sua destinação. As empresas integrantes da amostra foram identificadas por letras, conforme a Tabela 1 a seguir:

**Tabela 1 – Levantamento de Matérias-primas e Resíduos nas empresas selecionadas**

Empresa	Área de atuação	Matérias-primas	Tipos de resíduos/quant. méd. prod.	Destino dos resíduos
<b>A</b>	Marcenaria	MDF; barrotes	Pó de serra (10 kg/dia); Pedaços de barrotes	Granjas e padarias (venda)
<b>B</b>	Marcenaria	MDF	Pó de serra e pedaços de MDF (02 tonéis/quinzena)	Lixo
<b>C</b>	Marcenaria	MDF; compensado; barrotes	Pó de serra (05 sacos de 50 kg/15 dias); Sobras de MDF e compensado	Lixo
<b>D</b>	Marcenaria	MDF; madeira certificada	Pó de serra (40 sacos de 50 kg/15 dias)	Destinado à venda
<b>E</b>	Marcenaria	MDF; Madeira mista	Pó de serra (40 sacos de 50 kg/semana); Sobras de madeira	Uma parte é recolhida por artesãos; a outra é incinerada
<b>F</b>	Serralharia e Marcenaria	Ferro; compensado	Pó de serra; Sobras de ferro e compensado	Lixo e ferro velho (venda)
<b>G</b>	Estofados	MDF; madeira; espumas e flocos de espuma; objetos de costura em geral	Pó de serra; Barrotes; Flocos de espuma e retalhos de tecidos	Flocos: reutilizados em almofadas; Retalhos: lixo

Através da observação *in loco* do processo produtivo das empresas acima citadas, foram levantados dados

técnicos sobre os componentes utilizados nos processos de cada caso específico, além da catalogação dos resíduos, como mostra a Figura 3.



**Figura 3 – Resíduos da produção moveleira do APL de Móveis de Arapiraca-AL**

Alguns resíduos são reaproveitados pelas empresas. Algumas delas utilizam as sobras de madeira como insumo para confecção dos móveis. No entanto, ainda é grande o número de empreendimentos que não possuem nenhum tipo de planejamento específico de controle da sua matéria-prima. Em outras palavras, o destino dos resíduos (ou materiais não processados 100%) ainda é o lixo comum. De acordo com Kiperstok (2003), a minimização dos resíduos objetiva aumentar o grau de utilização dos materiais, inseridos no processo produtivo, otimizando a eficiência ecológica da empresa.

Acredita-se que o aproveitamento dos resíduos dessas empresas pode promover a melhoria de sua produção interna individual e coletiva, através do desenvolvimento de métodos de reutilização e reciclagem interna e tecnologias limpas compartilhadas interempresas, possibilitando melhoria da qualidade dos produtos e processos, bem como ampliação da competitividade e dos lucros.

## **2 METODOLOGIA, RESULTADOS, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS**

Para o mapeamento técnico, foram coletados dados referentes ao: 1) levantamento, classificação e catalogação de dados técnicos e amostras dos materiais e componentes utilizados na produção; 2) levantamento dos equipamentos e maquinários, utilizados nos processos e atividades; 3) levantamento, triagem e catalogação dos resíduos oriundos das MPEs da amostra.

A metodologia utilizou como principais instrumentos de coleta de dados: entrevista e observação direta, aplicadas em visitas técnicas, que foram analisados e organizados no formato de tabelas de consulta e/ou formulários. Para este estudo comparativo, foram selecionadas duas microempresas do Condomínio Moveleiro de Arapiraca, integrantes do APL de Móveis do Agreste (AL) que atuam na produção seriada de móveis populares (camas, mesas e cadeiras), e vendem para lojistas da região e na Feira Livre da cidade.

Através de levantamento *in loco*, além dos tipos de matérias-primas, equipamentos, maquinários e os tipos de resíduos, foram analisados outros fatores como o arranjo físico da área de produção e o fluxo da linha de montagem.

O arranjo físico (planta ou layout), entendido como estudo sistemático que procura combinação ótima das instalações industriais está relacionado com a produção e espaço disponível (OLIVÉRIO, 1985); e o fluxo do processo das empresas, é aqui abordado tendo em vista que um dos objetivos da análise de arranjos físicos é torná-lo mais produtivo.

De acordo com Villar (2004), o planejamento do arranjo físico incrementa a produção, reduzindo demoras, manuseio de material, material em processo, tempo e custos indiretos; economiza espaço e otimiza a utilização do equipamento, mão-de-obra e serviços, uma vez que tem como princípios a mínima distância, integração, satisfação, segurança, flexibilidade e a obediência ao fluxo de operações o que evita retrocessos, interrupções e cruzamentos na sequência do fluxo produtivo.

### 3 ESTUDO COMPARATIVO: CAMAS *versus* MESAS E CADEIRAS POPULARES

#### 3.1 ESTUDO DE CASO 1: camas populares

A microempresa A constitui-se em marcenaria, cuja matéria-prima principal são dois tipos de madeira: MDF, laminado de madeira de reflorestamento certificada e barrote de madeira maciça. Além da madeira, utiliza ainda seladores, cola e tingidores.

O fluxo de produção é variável, conforme a demanda de pedidos, assim como o número de funcionários pode vir a aumentar ou diminuir, normalmente ditada pela época do ano. Já a linha de montagem segue uma constante, variando apenas na escolha dos modelos pré-definidos.

A área de produção não apresenta um arranjo físico estruturado de forma a viabilizar uma produção sem desperdícios. Os tipos de resíduos mais produzidos são pedaços de madeira, pó de serra, marvalha e poeira. O destino de alguns deles consiste na venda para padarias e granjas. A microempresa também não dispõe de uma área para estoque de produtos acabados, prontos para entrega, ou seja, os produtos prontos para serem vendidos ficam expostos na área geral de produção, cobertos por poeira, o que compromete a qualidade final do produto (ver Figura 4).

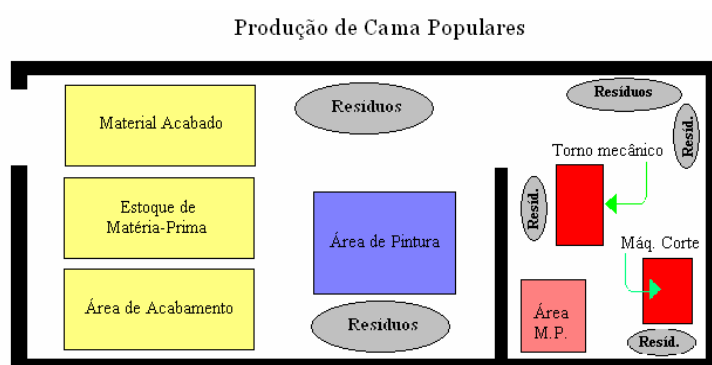


Figura 4 – Representação gráfica do arranjo físico da empresa produtora de camas populares

Na microempresa A, produtora de camas populares, a área reservada para utilização da pistola de pintura e compressor localiza-se no mesmo espaço em que ficam armazenadas matérias-primas, produtos acabados e resíduos; a única área separada (não necessariamente isolada) destina-se ao torno mecânico e à máquina de corte. No entanto, nesse espaço também se encontram, espalhados no chão da fábrica, os resíduos produzidos com a utilização desses maquinários.

#### 3.2 ESTUDO DE CASO 2: mesas e cadeiras populares

A microempresa C produz artefatos em madeira no ramo de mesas e cadeiras populares. Os materiais para confecção dessas peças são MDF, compensado e barrote com o acabamento em verniz e/ou pintura. Seguindo um modelo padrão de execução, as peças produzidas não possuem alteração em sua forma; porém, a pintura pode dar acabamento diferente às peças. A empresa conta apenas com dois funcionários (proprietário e ajudante) e não apresenta uma planta estruturada de forma a viabilizar uma produção sem desperdícios (Figura 5).

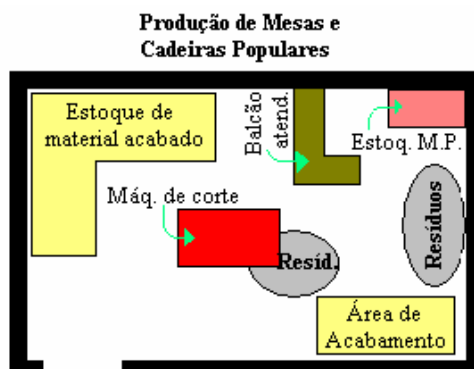


Figura 5 – Representação gráfica do arranjo físico da empresa produtora de mesas e cadeiras populares

Como equipamento, a microempresa apresenta apenas uma máquina de corte, no centro da área de produção. A área disponível em planta não separa adequadamente os setores produtivos como o de acabamento e corte. Além disso, a área de estoque de matéria-prima e armazenamento de resíduos se encontra no mesmo espaço. A média de resíduos gerados é bastante significativa e o destino dos mesmos é o lixo urbano. Através da visita, foi constatada a ausência de planejamento específico para controle das matérias-primas utilizadas e, consequentemente, dos resíduos gerados na produção.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados mostram que a ausência de planejamento estratégico para o controle da matéria-prima e dos resíduos provoca uma série de problemas ambientais que podem ser sanados através da aplicação dos princípios básicos da Produção mais Limpa (PmL) em todo o ciclo produtivo, desde a aquisição de madeira certificada e sua otimização durante a fabricação do mobiliário até o consumo final do móvel (SILVA et al, 2010).

Inferimos ainda que, além do planejamento estratégico geral, falta plano de ação operacional quanto à utilização dos resíduos provenientes das empresas do APL de Móveis do Agreste, sobretudo nas empresas estudadas; falta estrutura organizacional e produtiva; planejamento empresarial para organização do espaço de trabalho; contratação de mão-de-obra especializada; implantação de reciclagem interna; uso de novas tecnologias na área de ferramentas e maquinário ou atualização das máquinas existentes; proteção mínima para o trabalho (EPI), entre outros.

Verificamos também a ausência de organização no centro de produção o que pode gerar problemas como: mau aproveitamento de matéria prima, uso excessivo de produtos químicos, área de trabalho sem condições de segurança mínima, não utilização de EPIs, entre outros. O descaso com que os resíduos são tratados pelas microempresas pode estar ligado à falta de uma política de conscientização para o meio ambiente, tendo em vista que a profissão muitas vezes é ensinada de pai para filho, ou seja, sem qualificação necessária. Essa realidade também é influenciada pela falta de visão do processo de produção, o que gera desperdícios e reduz a produtividade.

É necessário, para as empresas do APL de Móveis do Agreste de Alagoas, que se faça o dimensionamento das áreas de produção, seus fluxos interdepartamentais, as relações de atividades e de áreas para eliminar problemas de fluxos e desperdícios. A elaboração de um projeto de arranjo físico é uma indicação valiosa que pode elevar a produtividade das empresas do APL. De acordo com Lins (2006), fatores como características do material utilizado na produção, equipamentos (dimensões e especificações), movimentação (fluxo de materiais, fluxo interdepartamental, distâncias percorridas por materiais) e mão-de-obra (tempo gasto para realizar os processos, segurança) são relevantes para elevar a produtividade.

O projeto do arranjo físico pode significar redução de 67% em distâncias percorridas ou redução de 64% de trabalho improdutivo da mão-de-obra uma vez que “deslocamentos realizados por funcionários, provenientes de transporte de materiais, são considerados desperdício, não agregando valor à produção” (LINS, 2006, p. 145-148).

Dessa forma, localizar adequadamente no arranjo físico, matérias-primas na entrada do processo, maquinários de acordo com a ordem de produção, resíduos e o material acabado próximo à saída do processo, certamente pode gerar maior produtividade. E se, além disso, se implantar um sistema de gestão para os resíduos gerados em cada empresa, inserido em um sistema de gestão de resíduos do APL trará maior produtividade de forma macroambiental.

Enfim, os estudos técnicos, propostos pelas pesquisas do NPDesign/IF-AL, são de grande importância para a melhoria da cadeia produtiva moveleira de Arapiraca e Palmeira dos Índios, tanto no que se refere ao mapeamento da origem do produto, da procedência da matéria-prima até o seu consumo final, quanto à indicação dos benefícios do design sustentável para as empresas do APL de Móveis do Agreste de Alagoas.

Convém ainda destacar que, com os resultados obtidos, encontra-se em desenvolvimento o **Guia de Orientação para o Aproveitamento dos Resíduos em Novos Produtos**, uma referência técnico-científica capaz de fundamentar futuras ações no próprio APL e auxiliar na capacitação de empresários, funcionários e artesãos através de programas, projetos e oficinas de cunho profissionalizante e/ou educativo.

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas pelo fomento às pesquisas do NPDesign/IF-AL, através do PIBIC/FAPEAL/IF-AL; ao Gestor do APL de Móveis do Agreste (AL), José Gilson Melo dos Santos, pelo apoio e parceria para a integração da equipe executora com as empresas integrantes; e, à equipe de pesquisa do Grupo Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis do Laboratório de Madeiras/LabMad da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, pelo desenvolvimento de pesquisa integrada e compartilhamento de dados.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APL DE MÓVEIS DO AGRESTE. **Plano de Desenvolvimento Preliminar – PDP**. Disponível em: <[http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1247145110.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1247145110.pdf)>. Acesso em: 11/11/2009.

BORGES, Paulo Roberto; VIEIRA, Virna Lisi; LINS, Patrícia; GAIA, Rossana. **Tecnologia de aproveitamento de resíduos: estudo de caso do APL de Móveis do Agreste (AL)**. In: Anais da Conferência Regional Nordeste de Ciência, Tecnologia & Inovação. Maceió: CRCTI, abr. 2010. Disponível em: <<http://www.crci-ne.al.gov.br/programacao/palestras/Tecnologia%20de%20aproveitamento%20de%20residuos.pdf/view>>.

DIAGNÓSTICO APL. **Documento base de avaliação das micro e pequenas empresas vinculadas ao APL de Móveis do Agreste**. Arapiraca: SEBRAE-AL, s.d.

KIPERSTOK, Asher et al. **Prevenção da poluição**. Brasília: SENAI/DN, 2002.

\_\_\_\_\_. **Prevenção da poluição: Minimização dos resíduos**, cap. 3. Universidade Federal da Bahia-UFBA, 2003, pág. 71-112.

LINS, P. S.. **A influência do Projeto de Arranjo Físico na Produtividade em uma Empresa de Produção e Comercialização de Plantas Ornamentais (Estudo de Caso)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UFPB: João Pessoa. 2006.

MARINHO, M; KIPERSTOK, A. **Ecologia industrial e prevenção da poluição: uma contribuição ao debate regional**. In: Bahia Análise & Dados, v.10, n.4, p. 271-279. Salvador, 2001.

OLIVÉRIO, J. L. **Projeto de fábrica: produtos, processos e instalações industriais**. São Paulo: IBLC. 1985.

RAPÔSO, A. L. Q. R. S. **Diagnóstico APL de Móveis do Agreste do Estado de Alagoas: levantamento 1**. Salvador: PEI/UFBA; LabMad; Teclim, 2010.

SILVA, V. L. V. da et al. **O design sustentável na concepção do mobiliário alagoano: proposta para a melhoria da cadeia produtiva do APL de Móveis do Agreste alagoano**. In: Anais do IV Congresso de Engenharia, Ciência e Tecnologia (CONECTE). Maceió: UFAL, 2010.

VILLAR, A. M. &. NÓBREGA JR, C. L. **Planejamento das Instalações Industriais**. João Pessoa: Manufatura, 2004.