

# RTM NO BRASIL

## Uma história de desafios e pioneirismo

*Escrito por Horst Peterhans, presidente da Tecnofibras*

**O** RTM-Resin Transfer Moulding, um importante processo para a fabricação de peças em plástico reforçado/composites, teve início no Brasil com a então chamada injeção a frio, cuja primeira máquina era composta por dois tanques de pressão, sendo um deles com resina e acelerador de cobalto, e o outro com resina e acelerador DMA, cuja mistura acontecia num equipamento estático.

Randolfo Raiter, então diretor geral da Tecnofibras (Joinville, SC), e eu assistimos à primeira demonstração de moldagem de uma peça pelo processo de injeção a frio, realizada no primeiro encontro nacional dos fabricantes de PRFV-plástico reforçado com fibras de vidro, realizado pela então Ocfibras, no auditório do ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, em São José dos Campos, SP, em 1976.

Muitas empresas iniciaram o uso indiscriminado deste processo, inclusive a Tecnofibras Nielson, nossa razão social da época, mas logo os problemas começaram a aparecer: os moldes eram extremamente frágeis, as matérias-primas eram todas adaptadas das tradicionalmente usadas para o processo spray-up, era comum o aparecimento de arraste de fibras devido à falta de uma manta adequada, qualquer diferença de viscosidade entre as resinas dos dois tanques ou a variação da pressão na rede de ar comprimido em um dos tanques fazia com que a mistura, que deveria ser 1:1, tivesse composições não-controláveis, era muito comum a aparência de peças quebradiças, com excesso de resina ou com espessura elevada devido à pouca rigidez do molde, pois naquela época (1976/77) ainda não tínhamos acesso a qualquer tecnologia, matéria-prima ou equipamento que não fosse para o hand lay-up ou spray-up e a importação era inviável.

Houve uma corrida para o uso da injeção a frio, pois todos acharam, inclusive nós, que este seria o processo do futuro. Era um processo limpo, o que era de grande importância, haja vista que naquela época a grande maioria das fábricas de PRFV era extremamente suja.

Inúmeros “técnicos” apareceram com alternativas mais econômicas. O processo foi “banalizado”, pois todos os que começavam achavam um “jeitinho” diferente de fazer, e os resultados foram se tornando cada vez piores. Todos ou quase todos deixaram de usar a injeção a frio, e também nós, da Tecnofibras, paramos pois estava claro que não existiam, naquele instante no Brasil, equipamentos com dosagem precisa para fazer a composição resina x peróxido, matérias-primas adequadas, recursos tecnológicos para a construção de moldes precisos, duráveis e estruturais, fornecedores de matérias-primas e moldadores dispostos a investir em recursos para desenvolver

esta tecnologia, uma vez que os resultados seriam obtidos no médio ou longo prazo.

Quando em 1984 Raiter, Julio Menezes, então gerente de vendas da Tecnofibras e hoje diretor de desenvolvimento de negócios, e eu elaboramos o Plano Estratégico da então Tecnofibras Nielson, com a coordenação de Dirceu Maramaldo, diretor da DM Produtivismos, que nos auxiliava, naquela ocasião, na implantação desta ferramenta administrativa, concluímos que o mercado de PRFV estava carente de alternativas de processos produtivos, em especial para indústrias de caminhões, ônibus, tratores e equipamentos agrícolas, e que a Tecnofibras necessitava de um processo para médios volumes de produção. Entre as alternativas, optamos pelo RTM.

Neste mesmo ano, em outubro, Raiter, Menezes e eu fomos a uma reunião com Wilson Honda e Antonio Carvalho Filho, da então Ocfibras, durante a qual assistimos a um filme que iniciou um grande trabalho de equipe e deu origem ao RTM na Tecnofibras, no Brasil e na América Latina. Este filme mostrava uma banheira sendo moldada em um molde eletroformado, usando manta de filamento contínuo, resina de baixa viscosidade (180 cps) com 50% de carga mineral, molde estrutural com aquecimento e fechado com auxílio de bolsas pneumáticas, e uma injetora com dois pistões (um deles injetava a resina já acelerada e o outro, o peróxido num cabeçote



*O empreendedorismo de Randolfo Raiter, Harold Nielson (In memorian) e Valdir Nielson viabilizou o RTM no Brasil*

# INFORME PUBLICITÁRIO

*Primeira peça em RTM viabilizada para escala de produção no Brasil - Parosol Scania - ano de 1987*



misturador). O ciclo de produção acontecia em 30 minutos e a peça, ao ser desmoldada, já tinha adquirido 10 Barcol de dureza.

Certamente, muitos devem recordar que isso era algo tranquilo de se conseguir no final dos anos 90 e início dos anos 2000, mas em 1984 nada disso existia no Brasil e ninguém demonstrava interesse neste tipo de desenvolvimento, a não ser alguns poucos empreendedores.

Em dezembro de 84, Carvalho informou que havia conseguido, para janeiro de 1985, uma série de visitas nos Estados Unidos voltadas a assuntos ligados ao RTM, e lá fomos Raiter e eu. Visitamos a Liquid Control, fabricante de máquinas de injeção de resina, e o centro de pesquisas da Owens Corning, fabricante de fibras de vidro, onde vimos a produção da mesma banheira (que tínhamos visto no filme). Também nesta viagem participamos de um congresso da SPI, Sociedade da Indústria do Plástico, em Atlanta, durante o qual absorvemos muitos conhecimentos teóricos sobre o tema RTM.

Novamente em casa, já sabendo que, se o fizéssemos com os recursos adequados, o processo traria resultados melhores do que a injeção a frio, deparamo-nos com o problema do investimento que teria que ser feito. Naquela época tínhamos pouco mais de 50 funcionários. Era uma empresa nascendo, com recursos muito limitados.

Fomos falar com Harold Nielson, então presidente da Tecnofibras Nielson e diretor superintendente da Carrocerias Nielson, e lhe mostramos como era trabalhar com o RTM (era um processo limpo, organizado, menos poluente, etc.). Mas não soubemos responder em quanto o RTM diminuiria o custo de fabricação de um ônibus.

Voltamos para fazer a lição de casa. Não tínhamos noções de custos, pois não existia nenhuma matéria-prima no Brasil, nada era conhecido e os dados existentes eram válidos apenas para os Estados Unidos.

Raiter lembrou que estávamos iniciando o desenvolvimento de uma nova família de ônibus e era necessário fazer centenas de moldes. As resinas disponíveis para o processo spray-up permitiam que se moldasse apenas uma peça/dia/molde. Como na época fabricávamos três ônibus/dia, tínhamos que ter, no mínimo, quatro moldes de cada peça. O ciclo do RTM é extremamente rápido, o que significava que um molde por peça seria suficiente. Logo, concluímos que ganharíamos espaço na fábrica, podendo aumentar a produção sem aumentar a área física. Mas ainda não sabíamos quanto gastaríamos a menos por ônibus.

Raiter também se encarregou de conseguir a importação de uma injetora de resina da Liquid Control que, naquela época, cus-

tava 12.000 dólares americanos. Com este equipamento poderíamos realizar testes comparativos práticos.

Estávamos em agosto de 1985. Feitos todos os trâmites, finalmente obtivemos a carta de crédito irrevogável. Em meados de fevereiro de 1986, após seis meses de espera, recebemos o equipamento para injeção de resina.

Enquanto o equipamento não chegava, tínhamos pessoas “tentando” fazer um molde com base em observações feitas durante nossa viagem, mas estes conhecimentos insuficientes nos induziram a muitos erros. Resolvemos considerar como verdadeira a afirmação “só não erra quem não faz” e fizemos, provavelmente, 10 ou 12 moldes de peças que eram então moldadas em spray-up – tudo na base da tentativa. Mais tarde estes moldes foram sucateados, mas nos ajudaram a criar alternativas importantes de construção de moldes.

Já naquela época trabalhavam conosco cinco especialistas na área de desenvolvimento de produtos, que na verdade era um pequeno rancho de 200 m<sup>2</sup>. Estes especialistas em PRFV tiveram uma participação muito importante no desenvolvimento do RTM: Elio Caetano, atual gerente de engenharia (trabalha na Tecnofibras há 25 anos), Nildo Leopoldo Max Schmitt, atual responsável pela Busscar Plásticos – Unidade Joinville (trabalha há mais de 20 anos no grupo), Osvaldo Luiz Corrêa, atual responsável pelo desenvolvimento de produtos (trabalha há mais de 15 anos na empresa), Vicente Otávio Martins de Rezende, um pesquisador do tema PRFV, e Ronaldo Peterman, um técnico com importante conhecimento prático do dia-a-dia sobre PRFV. Eram eles que colocavam, em prática, aquilo que o Raiter e eu colocávamos no papel e que entendíamos que poderia dar certo em termos de construção de molde, o que, sem dúvida, naquela época estava sendo o maior problema.

Já estávamos no final do ano de 1986 e os resultados, até então, eram uma boa alternância entre peças grossas e peças mais



*Randolfo Raiter: o grande incentivador do processo RTM na Tecnofibras*



# INFORME PUBLICITÁRIO

finas, teores de vidro muito altos ou muito baixos, peças com partes sem a impregnação da resina na manta, além de novas dificuldades que eram somadas às já existentes. O acerto do perímetro da peça era muito complexo e demorado, e as perdas de processo chegavam a 35%.

Numa segunda-feira de janeiro de 1987, Harold Nielson perguntou como estava o desenvolvimento do RTM. Após inúmeros questionamentos, deixou claro que necessitávamos demonstrar o custo-benefício deste processo.

Eu estava saindo da minha sala, quando vi Augusto Nielson, pai de Harold, chegando, pois apesar de já estar aposentado, todas as semanas passava na fábrica e, pelo menos numa destas vezes, vinha tomar um café e conversar comigo sobre como ele havia começado o negócio de ônibus. Gostava do assunto PRFV, pois foi ele quem fez, lá pelos anos 60, o primeiro modelo para uma traseira de ônibus.

Após contar tudo o que estávamos fazendo para viabilizar o RTM, e que não estava dando certo, ele disse: “Meu filho, você tem que usar a cabeça e não só os braços”.

Após conversar um pouco sobre sua criação de peixes e seus métodos de irrigação, que estava desenvolvendo em sua fazenda em Campo Alegre, norte do estado de Santa Catarina (na ocasião, este era seu assunto predileto), ele disse novamente: “Use a cabeça, meu filho, use a cabeça”.

Durante os anos de 1987 e 1988 produzimos inúmeras peças em RTM, com muitas dificuldades, mas entendíamos que estávamos conseguindo evoluir apesar das limitações da época. Com certeza, estávamos criando bases para a tecnologia que, em muito, nos ajudaria no futuro. Naquela época éramos os únicos que estavam desenvolvendo o processo RTM no Brasil.

Durante o ano de 1988, a Saint-Gobain Vetrotex realizou pesquisas no Brasil para concluir se havia viabilidade de instalação de uma fábrica de reforço de fibra de vidro. Em outras palavras, seus especialistas estavam no Brasil visitando potenciais consumidores.

Um dos especialistas que nos visitou foi Jean Lamanche, que objetivou fazer uma completa pesquisa sobre o mercado de PRFV no Brasil sob o ponto de vista da Tecnofibras. Após quase três horas de conversa, ele deu como concluída sua reunião sobre o assunto em questão, e nos convidou (Raiter, Schmitt e eu) para almoçar e, invariavelmente, o assunto que dominou toda a conversa foram as diferenças entre o mercado europeu, norte-americano e brasileiro sob o ponto de vista de alternativas de processo para a industrialização do PRFV.

Voltamos à fábrica e Lamanche perguntou por que não utilizávamos o processo RTM. Mencionou que a empresa tinha, em Chambéry, França, um dos melhores centros de desenvolvimento de RTM de todo mundo e, além disso,

poderíamos visitar moldadores e fabricantes de moldes e equipamentos. “Digam-me o que vocês querem conhecer na Europa e eu vou providenciar”, afirmou.

Em fevereiro de 1989 Raiter, Schmitt eu fomos para a Europa em busca da solução definitiva para o processo RTM na Tecnofibras, no Brasil e na América Latina. Até aquele instante quase ninguém dava importância para novos processos que pudessem ser utilizados no segmento de transportes ou no ramo automobilístico, para baixos volumes produtivos.

Nosso primeiro desafio ao chegarmos em Paris, França, foi o

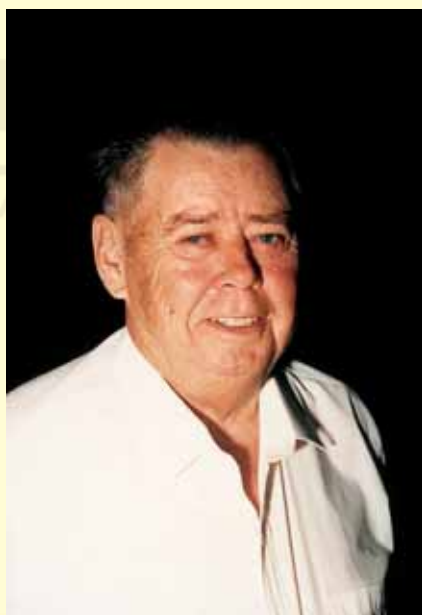


*Parasol caminhão Mercedes-Benz 1932 - peça em RTM - 1988*

idioma. Como não falávamos francês e o nacionalismo dos franceses, naquela época, fazia com que o único idioma falado na França fosse o francês, gastamos quase quatro horas tentando comprar passagens de trem de Paris para Chambéry, sem contar os embaraços na tentativa de alugar um carro ou, ainda, de tentar saber em que horário terminava a diária do hotel.

Nossa primeira grande surpresa foi o roteiro de visitas agendadas: Matra Veículos/França – moldava a carroceria do Renault Espace em RTM, Lótus Veículos/Inglaterra – moldava toda carroceria do Lótus Élan em RTM, Lander/Itália – moldava os depósitos de lixo recicláveis pelo processo RTM (peças que pesavam até 80 kg), Plastech/Inglaterra – fabricante de moldes e equipamentos de injeção de resina, Poliflow/Inglaterra – fabricante de moldes e equipamentos de moldagem auxiliada a vácuo, Galvanoform/Alemanha – fabricante de moldes metalizados e o centro de desenvolvimento de peças para o processo RTM da Saint-Gobain Vetrotex/França.

Foram 15 dias de intensa pesquisa de como fazer o RTM. Conseguimos obter resposta para todas as nossas dúvidas e dificuldades. Voltamos com a mala cheia de amostras de matérias-primas, catálogos de equipamentos, instruções técnicas de como resolver problemas ligados à fabricação de moldes, soluções construtivas para peças dos mais diversos portes e métodos de cálculo de custo de produtos produzidos pelo processo RTM. Em tese, tínhamos a solução dos pro-



*Augusto Bruno Nielson: com ele tudo começou*

# INFORME PUBLICITÁRIO

blemas, mas faltavam recursos no Brasil para viabilizar o processo.

A solução definitiva para implantação do processo RTM na Tecnofibras e no Brasil dependia de:

- uma resina poliéster com viscosidade de, no máximo, 180 cps, depois de adicionado 50% de carga mineral, com geltime de 5 minutos, que atingisse 10 Barcol em, no máximo, 20 minutos, e com baixa contração – ou seja, nada disto existia no Brasil
- uma manta de fios contínuos e termoformagem a quente que permitisse repuxos profundos sem criar rugas nas peças, que também não existia no Brasil

- matérias secundárias e acessórios para construção de moldes que não existiam no Brasil
- conhecimentos específicos sobre o processo, que necessariamente tinham que ser adquiridos através de assistência técnica e assessoria especializada no exterior
- empresários que tivessem características de grandes empreendedores e isto definia com exatidão Harold Nielson e Randolph Raiter. Neste item, portanto, tínhamos uma enorme oportunidade de viabilizar o RTM na Tecnofibras e no Brasil.

De volta à fábrica e com base nas conclusões acima, elaboramos um documento que seria enviado ao presidente da Tecnofibras, objetivando conseguir autorização para investirmos no processo RTM.

Este documento era composto, basicamente, por relatórios que demonstravam a utilização variada do RTM em todos os segmentos, especialmente no automotivo e de transportes. Mostrava também que havia uma economia favorável ao RTM na medida em que os volumes superavam as 60 peças/mês, se bem que esta redução nunca era maior do que 5% a 7%, pois o custo da manta era praticamente quatro vezes mais alto que o fio roving. Apesar disso, processo era extremamente importante quando necessitávamos obter:

- volumes de produção por molde de, no mínimo, 12 peças/dia (dois turnos)
- acabamento liso dos dois lados
- uniformidade de espessura
- menor dependência de mão-de-obra
- maior repetibilidade de processo



Capô do motor caminhão Ford (Sapão). Peça com 5m<sup>2</sup>



## Linha acionada

- acabamento superficial muito melhor do que o do spray-up e, se necessário, Classe “A”
- maior garantia de estabilidade dimensional.

Ainda em março de 1989, recebemos uma visita inesperada de Harold numa manhã de sábado, quando estávamos às voltas com a máquina da Liquid Control que estava com problemas de funcionamento. Ele me chamou e disse: “Quem tem uma máquina apenas, não tem nenhuma. Recomendo que seja comprada mais uma”. Ele já estava saindo, mas voltou e disse: “O custo da manta está muito alto. Vamos tocar o RTM, mas temos que ter uma alternativa mais econômica para os reforços de fibra de vidro, produtos com volumes maiores que 60 peças/dia, uma das fábricas mais organizadas e limpas que possa existir e um sistema para a movimentação dos moldes”. E foi embora, dizendo que necessitava ser informado dos avanços do RTM.

A partir daquele momento, sabíamos que teríamos os recursos necessários para desenvolver o processo RTM, mas sempre considerando que as premissas acima deveriam ser mandatórias e, principalmente, que a redução de custo era a meta maior, pois a visão de segurança financeira sempre estava presente nas decisões de Harold Nielson e Randolph Raiter.

Nossa primeira atividade foi selecionar as peças que seriam transformadas de spray-up para RTM, tarefa esta relativamente simples, pois já no final de 1989 estávamos produzindo inúmeros itens para a Mercedes-Benz, Saab Scania e Volkswagen Caminhões.

Naquela época, se fôssemos dar uma nota para a qualidade do nosso RTM esta seria cinco, considerando que 10 seria a nota máxima.

Começamos um grande trabalho para desenvolver uma resina que permitisse uma viscosidade de 180 cps após a colocação de 50% de carga e necessitávamos também de um peróxido para viabilizar um geltime de cinco minutos e uma dureza de 10 Barcol em 20 minutos com baixa ou pouca contração, algo que não tínhamos naquele momento, mas Waldomiro Moreira, então gerente da Reichhold, Wilson Honda, que havia ido para a Akzo, e Schmitt aceitaram o desafio de resolver este assunto e, considerando que durante o dia as máquinas estavam ocupadas para a produção, eles passaram longas noites fazendo os mais diversos testes



# INFORME PUBLICITÁRIO



*Contra-molde capô Volvo - ano de 1989*

para conseguir atingir os parâmetros citados. Criamos uma “ponte aérea” entre Joinville, SC, e São Paulo, SP, pois foram formuladas muitas amostras e, finalmente, se conseguiu acertar a resina. A dedicação que eles tiveram com este tema foi extremamente importante e os tornam únicos no desenvolvimento do RTM. Este trabalho mudou o conceito de resina poliéster em toda a América Latina. Estávamos em 1989.

Dagoberto Machado, que atualmente é gerente de produção da Busscar Plásticos–Rio Negrinho/SC, que sempre reclamava do problema de deslocamento de moldes devido ao peso, num desses dias entrou na minha sala com um rascunho de uma linha acionada. Minha primeira resposta foi falar que não tínhamos dinheiro para o projeto, mas após alguma insistência e algumas horas de reunião acabamos por desenvolver uma linha acionada pneumáticamente, bastante econômica, e que podia ser feita em casa, pois consistia apenas de dois trilhos, um guia, um pistão pneumático e diversas correntes. Os moldes eram presos uns nos outros, permitindo assim que os pesados moldes pudessem ser “rebocados” para passar pelas faces de preparação do molde, pintura de gelcoat, estufa de cura, colocação de manta, fechamento do molde, injeção de resina, cura da resina e, finalmente, a desmoldagem, quando então o novo processo se iniciava.

Com este sistema de linha acionada, conseguimos moldar até sete peças durante o turno de 8 horas/molde, algo inédito para



*Capô Volvo em RTM - ano de 1989*

aquele período. Acredito que ainda hoje esta seja uma marca injetável de tiragem de peças/molde/turno, mesmo considerando estações de moldagem que só anos depois seriam desenvolvidas. Esta primeira linha de moldagem foi viabilizada com a importante ajuda de Jairo Duzanowski, que era o proprietário de uma empresa de construções metálicas.

Ainda naquele ano resolvemos fazer, a título de teste, um molde do capô Volvo modelo 88, no qual injetávamos resina com pressão positiva, mas também utilizávamos vácuo, pois todos os reforços internos que normalmente eram colados foram injetados simultaneamente com a utilização de insertos de poliuretano. A peça ficou excelente, e apresentamos este produto na feira do plástico de 88, mas acabamos por deixar a peça apenas na pesquisa, uma vez que notamos que nossos clientes não gostariam de correr um risco de tamanha transformação. Ainda por cima, os concorrentes que viram o capô se encarregaram de espalhar o boato, dizendo que para se conseguir fazer uma peça naquela dimensão, lisa dos dois lados, certamente a Tecnofibras estava amassando o lado interno. Os anos seguiram-se e a atualidade se encarregaria de mostrar que, já naquela época, estávamos à frente de nosso tempo. Esta pesquisa acumulou enormes conhecimentos, que seriam usados ainda na década seguinte, especialmente a de moldagem de peças com insertos de poliuretano, que seria viabilizada em produção seriada em 1998 com o lançamento da nova linha Ford Cargo.

No final de 1989, Menezes foi chamado pela então Autolatina (Ford + Volkswagen) para apresentar um orçamento de um capô em PRFV para o caminhão Ford F12000, que mais tarde seria apelidado de “Sapão”.

Nossa primeira idéia foi orçar em spray-up, pois naquela época já produzíamos o capô do caminhão Volvo N10 pelo processo citado.

Aconteceu que, desde nossos primeiros contatos com o cliente, soubemos que todos os nossos concorrentes apresentariam o orçamento do capô moldado pelo processo spray-up. Ou seja, falar em spray-up nos apresentaria nivelados com todos os nossos concorrentes e, para um negócio destas dimensões, isto não era adequado. Tínhamos que considerar que nunca havia sido desenvolvido um projeto desta magnitude aqui no Brasil e, principalmente, em PRFV.

Resolvemos orçar o capô do caminhão Ford e fomos “agraciados” com o pedido. Iniciamos o desenvolvimento do produto.

Para termos maior garantia do processo de moldagem do capô Ford, resolvemos em paralelo transformar o capô Volvo para RTM a vácuo. Já íamos começar a usar apenas os braços para desenvolver o processo quando me lembrei da frase de Augusto Nielson: “Use a cabeça”. Paramos para pensar e concluímos que, para uma peça com aquelas dimensões, deveríamos procurar ajuda externa.

Raíter conseguiu os recursos financeiros e fomos à busca de tecnologia. Contratamos a empresa Poliflow Development e o resultado, durante os testes iniciais, não poderia ser melhor: uma peça com bom acabamento (algo nunca visto para uma peça de 5m<sup>2</sup>). Quando a colocávamos ao lado de uma peça feita em spray-up

# INFORME PUBLICITÁRIO

NOSSOS CLIENTES



(não de produção seriada) podia-se dizer que era uma experiência feita em laboratório.

Em 1990, durante o desenvolvimento do capô Autolatina, uma equipe composta pelo Schmitt, Elio Caetano, Felipe Neri Tavares, Waldomiro Moreira e eu foi aos Estados Unidos à procura de da-



*Capô Volvo NL - RTM com 6m<sup>2</sup> de área - ano de 1989*

dos para fabricar um capô de caminhão, já que naquele país todas as peças deste tipo são em plástico reforçado com fibra de vidro, sejam eles fabricadas em spray-up, RTM ou SMC-Sheet Moulding Compounds. Visitamos as empresas Lord (adesivos estruturais) – centro de pesquisas/laboratório de aplicações, PPG (reforços de fibra de vidro e preforms) – centro de pesquisas/laboratório de aplicações, Liquid Control (injetoras de resina e aplicadoras de adesivos estruturais), Ashland Polímeros (resinas para RTM) – centro de pesquisas e de aplicações, Ford Caminhões – KTP – Kentucky Truck Plant, Vetrotex – USA – centro de pesquisas/laboratório de aplicações, Navistar Caminhões (linha de montagem), Columbus Plastics (moldadora do capô Navistar), Gencorp Automotive (moldadora de peças de SMC de grande porte para a GM) e MFG (centro de desenvolvimento de processos).

Durante esta viagem, notamos que teríamos um imenso desafio em viabilizar o capô Autolatina pelo processo RTM, pois também naquela época estava sendo desenvolvido nos Estados Unidos um capô semelhante, que seria usado pelo caminhão Ford produzido nos EUA. Era semelhante em termos de área, mas feito em seis partes, enquanto o nosso capô seria em peça única, pois a área de estilo da Autolatina não aceitava as marcas de emenda na peça, o que compli-

cava em muito a produção deste item.

Como o capô da Volvo que havíamos desenvolvido em RTM auxiliado a vácuo (processo da Poliflow) deveria ser aprovado na Suécia, levamos muito tempo para iniciar a produção seriada. Acabamos, inclusive, fazendo também o capô da Autolatina (Sapão), antes de termos certeza dos resultados, pelo mesmo processo que hoje seria o equivalente ao RTM light. Ou seja, também nesta “versão” do processo RTM, fomos o pioneiro em toda a América Latina.

Em 1990 tivemos que reconhecer que foi um erro decidir por RTM auxiliado a vácuo, pois tivemos imensos problemas. Cada peça era um resultado diferente.

Para solucionar em definitivo este problema, contratamos outra empresa inglesa, a Plastech, de Alan Harper, pessoa que eu considero doutor em RTM no mundo. Sua equipe trabalhou 60 dias em nossa empresa. Fizemos todos os moldes completamente novos, com aquecimento e foi um sucesso absoluto. Finalmente conseguimos satisfazer o cliente Autolatina, pois a produção seriada possuía qualidade excelente. Tínhamos, assim, também atendido mais uma das pendências com Harold Nielson, pois destes dois tipos de capôs, Autolatina e Volvo NL10, que também foi transformado para RTM de pressão positiva, chegamos a fazer, em média, 35 peças/dia de cada tipo.

De março de 1991 em diante, passamos a utilizar apenas máquinas e conceitos da Plastech. Temos atualmente oito máquinas.



*Primeira máquina de preform - ano de 1991*



# INFORME PUBLICITÁRIO

Podemos dizer que, a partir deste trabalho feito em conjunto com a Plastech, conseguimos finalmente colocar “a carroça nos trilhos” e o RTM passou a evoluir a passos gigantes.

Hoje se me perguntarem qual é o melhor conceito de RTM no mundo, posso responder com segurança que os utilizados pela Plastech são um dos melhores, considerando que temos também um grande respeito por tudo que é desenvolvido pela Pôle de Plastugie da França, que na atualidade é uma grande empresa em termos de transferência de tecnologia para RTM.

Em 1991 iniciamos a utilização de preforms de fios picados com uma máquina que tinha capacidade de preformagem de peças com diâmetro de no máximo 450 mm. Isto fazia com que peças nas dimensões do capô Autolatina e, mais tarde, também o Volvo fossem compostos de 8 a 10 pedaços de preforms de fibra de vidro.

O processo básico de preformagem consiste de um exaustor de grande potência. Na frente deste coloca-se um tela perfurada no formato da peça. A depressão causada pelo exaustor permite que se possa fazer um spray sobre a tela, uma mistura de fio roving cortado e resina poliéster com 95% de água. Após completada a operação, a tela era retirada da frente do exaustor e passava por uma estufa para retirada da água. Após esta etapa, o preform de fibra de vidro tinha a necessária consistência para ser colocado no molde e passar pela operação de moldagem. Esta máquina tinha uma capacidade muito limitada de produção e não atendia toda a demanda necessária, mas em 1992 o custo do preform era 50% mais barato que a manta de fibra de vidro disponível no mercado brasileiro (importada).

Neste mesmo período, desenvolvemos uma prensa para preformagem a quente de manta de fios contínuos, que era uma cópia de um equipamento que tínhamos visto funcionar na Vetrotex em Chambery, e que nos forneceu todos os detalhes para que pudéssemos construí-la aqui no Brasil com os nossos recursos.

A peça que resolvemos viabilizar foi o pára-lama do caminhão NL10, mas após seis meses de uso, as oscilações do dólar e as grandes perdas de material, que chegavam a 28%, fizeram com que desativássemos este processo e não mais importássemos manta de filamento contínuo. Esta providência econômica nos mostrou que teríamos que aumentar a capacidade de produção de preforms de fios picados, pois não estávamos competitivos em termos de custo se continuássemos a utilizar mantas com reforço de fibra de vidro.



*Máquina preform rotativa - ano de 1993*



*Máquina preform de manta de fios contínuos*

No ano de 1993 optamos por desenvolver um equipamento de preformagem rotativo que permitia produzirmos peças com diâmetro de até 2.200 mm, e como o equipamento era, na verdade, um carrossel com 10 m de diâmetro e composto por três exaustores que somados nos fornecia uma potência de 110hps, Schmitt viabilizou este equipamento, em conjunto com nossos técnicos de processo e também com a participação da empresa de Jairo Duzanowski. O processo usava uma resina com 90% de água e era inicialmente importada pela DSM, da Holanda, e depois foi nacionalizada pela Reichhold. Tínhamos, portanto, resolvido um grande problema técnico e de custo do RTM daquela época.

Em 1994, com o advento do Plano Real, as matérias-primas importadas ficaram extremamente competitivas e nos deparamos com a possibilidade de usar mantas preformáveis a frio produzidas pela empresa Chomarat (França). Após os testes iniciais desta nova alternativa, concluímos que este produto tinha se tornado mais econômico e com excelente qualidade se comparado com o preform de fios picados feito internamente pela Tecnofibras. Devido a este fato, em 1995 padronizamos o uso de mantas Chomarat em substituição a preform de fios picados. Isto foi possível pois o dólar era equivalente a 0,85 real, mas os anos seguintes e a atual situação cambial do Brasil mostrariam que tomamos a decisão inadequada ao desativarmos os equipamentos, pois atualmente o dólar está cerca de 2,70 reais, ou seja, um kilo de manta custa 240% a mais que em 1995.

Felizmente em 2002 a Owens Corning (Brasil), através seu diretor Marcio Sandri e equipe, tomou o desafio de fabricar a manta preformável a frio no Brasil, e hoje temos um produto de ótima qualidade, custo competitivo e genuinamente brasileiro, que não fica nada a dever ao produto importado.

Mas, ainda assim, devemos registrar a importante participação no desenvolvimento qualitativo do RTM no Brasil, da empresa Chomarat, em especial na pessoa de Frederic Romier, que ajudou imensamente a Tecnofibras e o mercado de forma geral, no sentido de conseguir viabilizar o consumo de manta preformável a frio a custos competitivos, apesar da imensa desvalorização do real. Foi ele também um grande lutador para que a Chomarat se instalasse no

# INFORME PUBLICITÁRIO



Brasil, o que acabou não acontecendo.

A Tecnofibras realizou, ainda, importantes feitos na evolução tecnológica do RTM e do PRFV:

1) desenvolvemos o primeiro molde eletroformado, que era o parassol da Mercedes-Benz. A cavidade do molde foi desenvolvida pela Galvanoform na Alemanha que, posteriormente, enviou a cavidade já pronta para a Plastech, que completou o trabalho, desenvolvido em conjunto com a Tecnofibras e com a participação de Caetano e Resende. Neste molde foi usada, pela primeira vez, resina de contração zero e Classe A, desenvolvida inicialmente pela Reichhold.

2) fizemos o primeiro molde de aço para um capô de motor – Ford F 12.000 e 14.000, sendo que o projeto e a usinagem do molde foram realizados na Delta Tooling, situada em Detroit–

Michigan, EUA. Este molde pesa 35 t. Para seu manuseio, foi desenvolvida uma estação de moldagem hidráulica. Durante este desenvolvimento aconteceu um fato curioso: quando fomos visitados pela área de engenharia da Ford Estados Unidos, esta decidiu que a forma construtiva da estação de moldagem não era adequada; como a Tecnofibras resolveu assumir o risco e continuou o desenvolvimento da mesma forma originalmente iniciada, a Ford solicitou ao maior fabricante de prensas do Brasil que fosse até a Tecnofibras avaliar o que poderia ser melhorado e, para nossa surpresa, o técnico da conceituada empresa apenas disse que a estação funcionaria perfeitamente. Este equipamento também foi desenvolvido em conjunto com a empresa de Duzanowski.

3) fomos o primeiro moldador de RTM a ser certificado pelas normas QS 9001, TS 16949, ISO 14001, além de termos obtido a condição de fornecedor mundial da Caterpillar e a certificação Q1 da Ford. Também fomos o primeiro moldador de RTM a viabilizar o uso de robôs para corte e furação de peças e, em 2001, o primeiro moldador agraciado com o Prêmio Excelência em Desenvolvimento de Plástico Reforçado com Fibra de Vidro para o ramo automobilístico (primeiro lugar), concedido pela *Revista do Plástico Reforçado/Composites*.

4) até o ano de 1993 a Tecnofibras estava nivelada em termos de limpeza e organização com a média das empresas que atuavam no segmento de PRFV, ou seja, eram sujas, mal cheirosas, poluídas e desorganizadas em termos produtivos. Esta situação nos incomodava, pois além disso tínhamos a necessidade de pagar o adicional de insalubridade a todos os funcionários da fábrica.

De 1993 em diante, começamos a implantação do PST – Produção Sequencial Tecnofibras, que nos permitiu reformular totalmente nosso sistema produtivo em termos de gerenciamento, layout, instalações, máquinas/equipamentos e, principalmente, tivemos a necessidade de reeducar todos os nossos funcionários já que estes estavam acostumados à forma de trabalho agora inadequada. Esta foi a tarefa que mais demandou trabalho, pois o esforço foi dobrado. Tivemos que fazer com que os funcionários “desaprendessem” a forma antiga de fazer e, ainda, teriam que apren-



*Peça moldada com manta Chomarat*

der a forma nova. Esta tarefa levou, seguramente, entre quatro a cinco anos para estar razoavelmente implantada, mas tivemos que novamente contar com o empreendedorismo dos acionistas da Tecnofibras, que canalizaram importantes volumes de investimentos para transformar a então Tecnofibras na atual empresa.

Acreditamos que atualmente somos uma das melhores empresas do mundo em termos de gerenciamento, organização, limpeza e tecnologia, sendo que isto é dito por empresas de países de primeiro mundo que nos visitam e sempre se mostram positivamente impressionadas pelo excelente ambiente fabril que encontram, pela qualidade dos produtos por nós produzidos e pela forma que gerenciamos o negócio.

As nossas atuais instalações permitem que tenhamos laudos ambientais adequados que nos isentam de pagar o adicional de insalubridade, pois fazemos um grande trabalho de prevenção em termos de saúde de nossos funcionários. Além disso, estamos certificados conforme a norma ISO 14001 e, em 2006, estaremos certificados conforme a norma OHSAS 18000 – Sistema de Gestão de Segurança e Higiene no Trabalho.

As linhas de moldagem acionadas foram também baseadas nas informações de Carvalho que, há muitos anos, elaborou um trabalho em termos de lay-out para áreas de moldagem de spray-up, o qual adaptamos para RTM. Mas foi de suma importância um pequeno rascunho, cujo original guardo até hoje e que recebi do Raiter, onde ele rascunhou como Harold via uma linha de moldagem.



*Estação de moldagem parasol Mercedes-Benz com molde eletroformado - ano de 1996*



# INFORME PUBLICITÁRIO

Esta é a verdadeira história do RTM no Brasil e na Tecnofibras. Esta é a comprovação inegável de que a TECNOFIBRAS é a pioneira em toda América Latina neste processo. Esta história aconteceu com a ajuda e a dedicação da equipe da Tecnofibras, mas eu não poderia deixar de citar: Waldomiro Moreira, que participou de todas as nossas viagens internacionais quando estávamos em busca de conhecimentos para viabilizar e melhorar este processo, Christian Orberg, Luiz Viana e Adolpho Marques (então funcionários da Reichhold - Marques hoje presta consultoria a esta empresa), que muito nos ajudaram a viabilizar resinas que nos permitiram atingir níveis internacionais de qualidade e produtividade, numa época em que ninguém se interessava pelo assunto (1984). Agradecimento especial a Jean Lamanche, da Saint-Gobain Vetrotex-França, que sempre procurou nos encaminhar na direção certa do processo RTM, ao Frederic Romier, na época funcionário da Chomarat, por ter sido um parceiro inestimável, ao Marcio Sandri da Owens Corning, por ser um grande parceiro apesar de nossas dificuldades atuais, ao Ângelo Marsola Filho, da Ara Ashland, por ter sido e continuar sendo um parceiro de valor insubstituível, ao Alan Harper e ao Eckard Arlt, da Plastech TT, pela sua dedicação em nos ajudar a criar uma boa imagem da Tecnofibras no exterior, ao Antonio Carvalho Filho da então Ocfibras e do Wilson Honda, da Akzo. A todos estes, meu muito obrigado, pois nada teria acontecido sem eles.

Um agradecimento especial a Augusto Bruno Nielson (In memoriam), Harold Nielson (In memoriam), Randolfo Raiter e Valdir Nielson, uma vez que na qualidade de acionistas da Tecnofibras viabilizaram o aspecto financeiro de toda a implantação do processo RTM que, sem dúvida alguma, foi a parte mais complexa e difícil de todo projeto. Eles acreditaram que a equipe Tecnofibras usaria os



Estação de moldagem do capô Ford F12.000 / 14.000 - 1997



Robô para corte e furação (FANUC)

recursos financeiros disponibilizados para fazer o melhor e podemos dizer, sem medo de falhar, que eles são os grandes responsáveis pela evolução do processo RTM na Tecnofibras e em toda América Latina, pois colocaram seus recursos financeiros para viabilizar este processo, sendo que os demais empresários do ramo de PRFV somente investiram no RTM 10 anos mais tarde.

Um agradecimento à EQUIPE TECNOFIBRAS que participou da viabilização do RTM, uma vez que sem esta equipe especial eu não estaria escrevendo este importante capítulo da história da indústria do PRFV na América Latina e, quem sabe, do mundo, pois atualmente já exportamos para o México e Bélgica, e bem provavelmente os próximos mercados sejam Alemanha, Estados Unidos e Japão.

A Tecnofibras sempre foi e sempre será uma empresa de vanguarda. Já em maio de 2001 começamos a escrever um novo capítulo da história do PRFV na América Latina, em termos de processo produtivo. Que Deus permita que, em fevereiro de 2007, eu possa estar divulgando este novo avanço tecnológico para o PRFV no Brasil.

Esta é uma parte da história que eu vi acontecer durante os trinta e um anos que trabalho na Tecnofibras. Certamente existem pelo mundo empresas iguais à Tecnofibras, mas melhores, eu duvido.

 **TECNOFIBRAS S.A.**  
TECNOLOGIA EM RTM, SMC E VACUUM FORMING

**Equipe Tecnofibras:** Alcides Pereira, Aldo Henrique de Souza, Alfredo Borges, Carlos Donizete Nascimento, Celso Neves, Dagoberto Machado, Edu Carlos Angelo, Eliani Behling, Elio Caetano, Eliseo Schmoller, Eliseu Poffo, Gelasio Onofre de Castilho, Gilberto da Silva Ferreira, Glodemir L. Bail, Genoci Machado Rodrigues, Ivo Meris, Jaime da Silva Duarte, José da Silva, José Nazareno Correa, João Paulichen, Julio Serafim Coelho Menezes, João Paulichen, Kazuo Inumaru, Moacir Fanes, Nildo L. M. Schmitt, Osvaldo L. Correa, Pedro Ferreira, Pedro Souza Junior, Pedro E Cipriano, Remi C. Henrique, Ronaldo Peterman, Randolfo Raiter, Samuel Isidoro dos Santos, Valério Goeder e Vicente O. M. de Resende.