

Encapsulamento profissional de Módulo *ZigBee*

Proposta de estrutura mecânica em acrílico.

POR JULIANA ANDRADE, MURILO PLÍNIO E VICTORY FERNANDES

A *Figura 01* apresenta a placa CON-USBBEE, um produto que opera como adaptador *USB* para os módulos *XBee*, *XBee-Pro*TMZB ou *IEEE802.15.4*, compatível com módulos *XBee*, *XBee-Pro*TMZB e *IEEE802.15.4* e disponível no site www.rogercom.com. O principal objetivo do produto é converter a interface serial 3.3v do módulo *XBee*/*XBee-Pro* para *USB*, operando tipicamente como coordenador de uma rede *ZigBee*.

Ao adquirir o primeiro exemplar do produto, uma das maiores dificuldades encontradas foi como encapsular a placa, em uma estrutura que fosse capaz de oferecer proteção mecânica ao equipamento e ao mesmo tempo ser, simples, funcional, de baixo custo, fácil de replicar pequenas e grandes quantidades e com acabamento estético apropriado a uma aplicação profissional.

O uso de caixas patola tais como oferecidas em www.patola.com.br foi avaliado, porém desconsiderado, uma vez que as caixas disponíveis não se adequavam perfeitamente ao produto e a confecção de moldes conforme projeto específico, apesar de possível, só se justifica para grandes volumes, devido ao custo inicial da confecção de peças plásticas por processo de injeção.

A solução adotada foi a composição de peças de acrílico, resultando em uma montagem de caixa conforme *design* e projeto próprio, concebido especificamente para receber a placa CON-USBBEE. A proposta do uso de acrílico se justifica pelo fato de ser um material leve e que compõe um conjunto com rigidez suficiente para prover a proteção mecânica necessária à aplicação. Além disso, o projeto leva em consideração que existem no mercado inúmeras empresas especializadas no fornecimento de peças de acrílico sob encomenda, confeccionadas em máquinas *Router CNC (Computer Numeric Control)* projetadas para corte a laser, o que garante precisão e um excelente acabamento com baixo custo mesmo para pequenas quantidades.

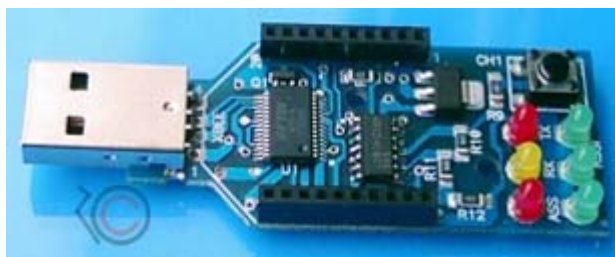


Figura 01: Placa CON-USBBEE adaptador *USB* para os módulos *ZigBee* disponível no site www.rogercom.com



Figura 02: Placa CON-USBEE adaptador *USB* para os módulos *ZigBee* com módulo *XBee Pro* acoplado. Ambos disponíveis no site www.rogercom.com

A proposta da composição das peças de acrílico para formar a estrutura final da caixa foi previamente modelada em *Google SketchUp3D* (<http://sketchup.google.com/>), uma ferramenta *CAD* (*Computer Aided Design*) gratuita e ideal para iniciantes.

A *Figura 03* apresenta o modelo proposto que se divide em 4 peças, que, devidamente fixadas por cola e parafusos, formam o conjunto proposto. O modelo propõe o uso de peças de acrílico preto fosco em todas as peças, exceto na peça que é posicionada sobre os *leds*, que utiliza acrílico translúcido de forma que seja possível visualizá-los. Alternativamente pode-se optar por um modelo adaptado que utilize apenas peças de acrílico fosco, caso a visualização dos *leds* não seja necessária.

De posse do modelo completo e do detalhamento de cada uma de suas partes, buscamos no mercado local orçamentos com diversas empresas do ramo especializadas no fornecimento de peças de acrílico sob encomenda, confeccionadas em máquinas *Router CNC* (*Computer Numeric Control*). O valor médio do orçamento para confecção do modelo completo ficou em torno de R\$20,00 por unidade, valor este que pode ser reduzido no caso de confecção em grandes volumes.

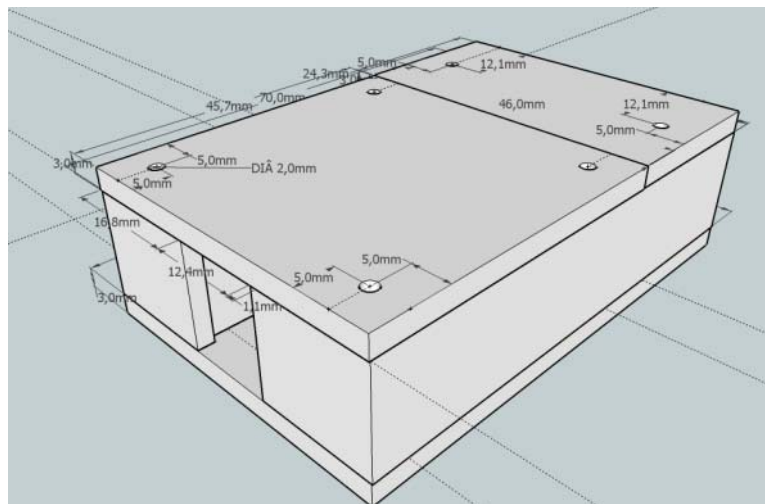


Figura 03: Modelo 3D completo do encapsulamento proposto.

A seguir é feito o detalhamento de cada peça, incluindo vistas em perspectiva e de topo, bem como suas cotas.

A peça 1 compõe a base da caixa, e se trata de um retângulo de 46x70x3mm. Tal peça não possui furos, uma vez que não sendo necessária a sua manipulação, sua fixação será feita com o uso de cola (estilo *SuperBonder*). A *Figura 04* apresenta a vista de topo e a *Figura 05* a vista em perspectiva da referida peça.

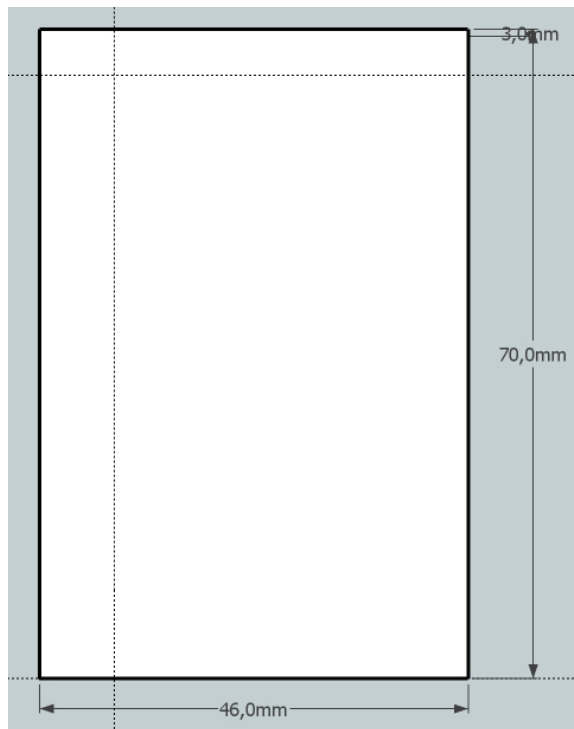


Figura 04: Vista de topo da peça 1. Base da caixa.

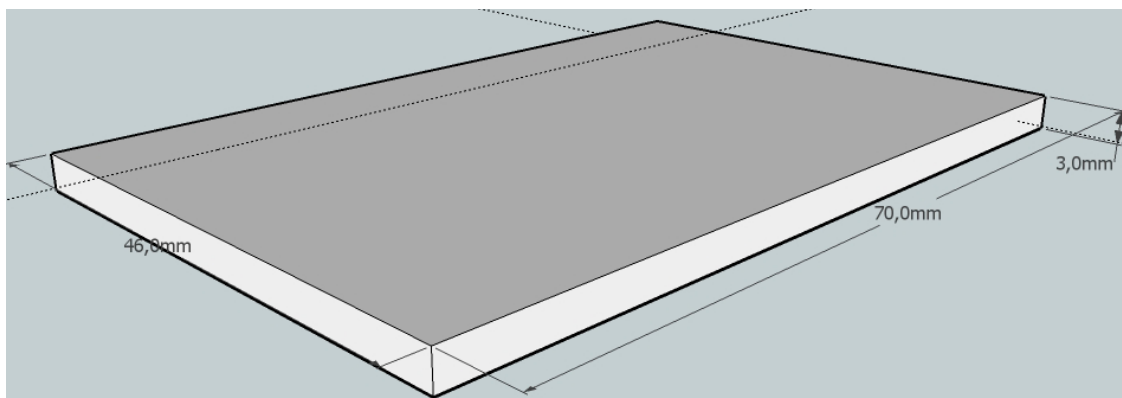


Figura 05: Vista em perspectiva da peça 1. Base da caixa.

A peça 2 constitui o miolo da caixa e possui cavidade que segue o formato específico da placa CON-USBBEE, conforme medições realizadas com o auxílio de um paquímetro, evitando folgas e envolvendo o equipamento de forma a prover proteção mecânica completa.

A *Figura 06* apresenta a vista de topo e a *Figura 07* a vista em perspectiva da referida peça. Conforme pode ser visto, as dimensões externas da peça 2 são idênticas à da peça 1 (46x70mm), e sua altura (15mm) é a suficiente para conter a placa CON-USBBEE já com o módulo *ZigBee* acoplado independente do tipo escolhido (antena *fio* ou antena *chip*).

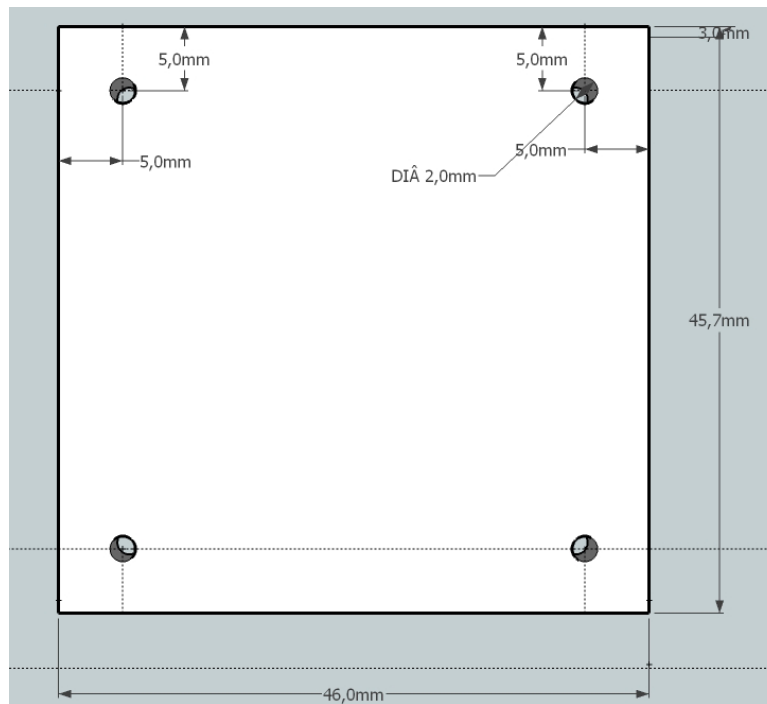


Figura 08: Vista de topo da peça 3. Primeira tampa da caixa.

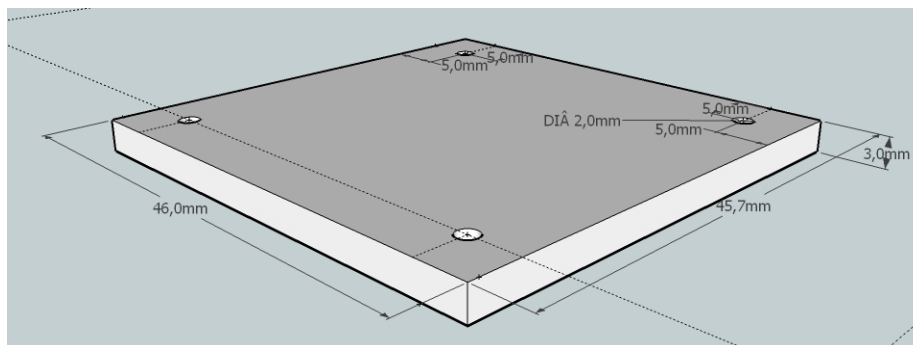


Figura 09: Vista em perspectiva da peça 3. Primeira tampa da caixa.

Conforme foi dito anteriormente, o modelo propõe o uso de peças de acrílico preto fosco em todas as peças, exceto na peça que é posicionada sobre os leds, que utiliza acrílico translúcido de forma que seja possível visualizá-los. Alternativamente pode-se optar por um modelo adaptado que utilize apenas peças de acrílico fosco, caso a visualização dos leds não seja necessária.

A peça 4 constitui a segunda das duas tampas da caixa e se trata de um retângulo de 46x24,3x3mm. Tal peça possui furos, uma vez que sendo necessária a sua manipulação, sua fixação será feita com o uso parafusos.

A *Figura 10* apresenta a vista de topo e a *Figura 11* a vista em perspectiva da referida peça.

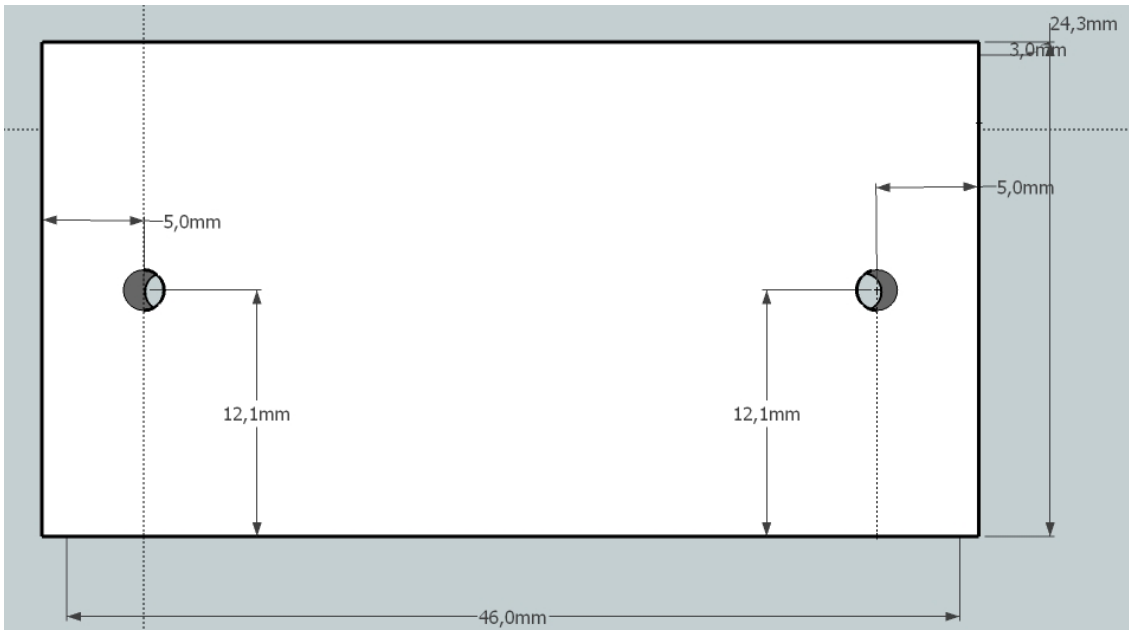


Figura 10: Vista de topo da peça 4. Primeira tampa da caixa.

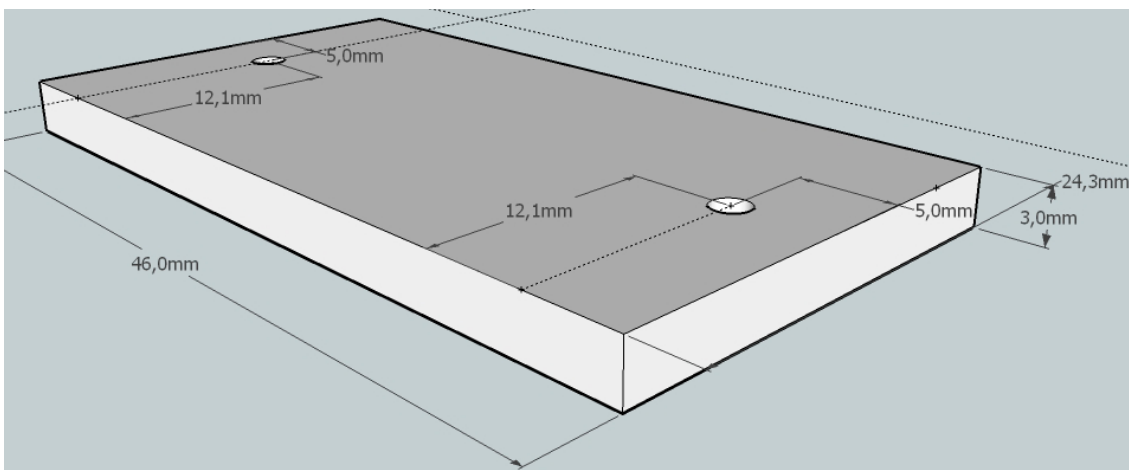


Figura 11: Vista em perspectiva da peça 4. Segunda tampa da caixa.

A especificação das peças conforme descrito anteriormente deve ser enviada para a empresa responsável pela confecção das mesmas em acrílico e uma vez as peças prontas partimos então para a montagem.

Primeiro, a peça 1 deve ser colada à peça 2. Uma vez que não será necessária sua manipulação futura, a fixação pode ser feita com o uso de cola estilo *SuperBonder*.

Com as peças 1 e 2 coladas, precisamos então fixar a placa CON-USBBEE à base da caixa. Conforme mostrado na *Figura 12*, a placa dispõe de 2 pontos para fixação por parafusos de 3mm que são utilizados para fixá-la à base conforme mostrado na *Figura 13*.

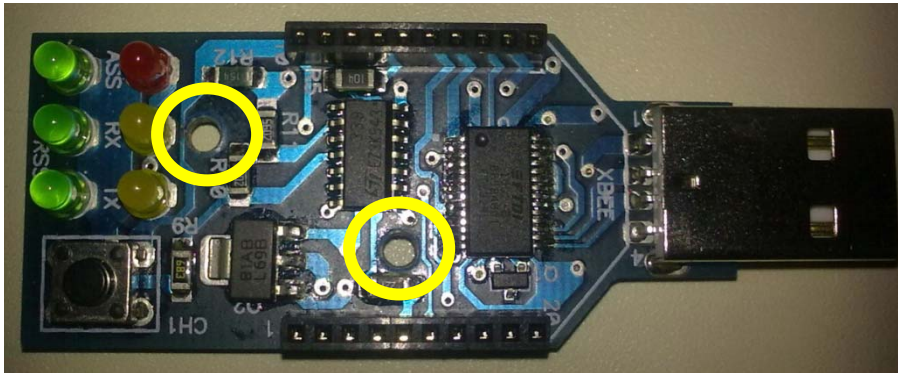


Figura 12: Vista de topo da placa CON-USBBEE indicando nos círculos amarelos os pontos disponíveis para fixação por parafuso.

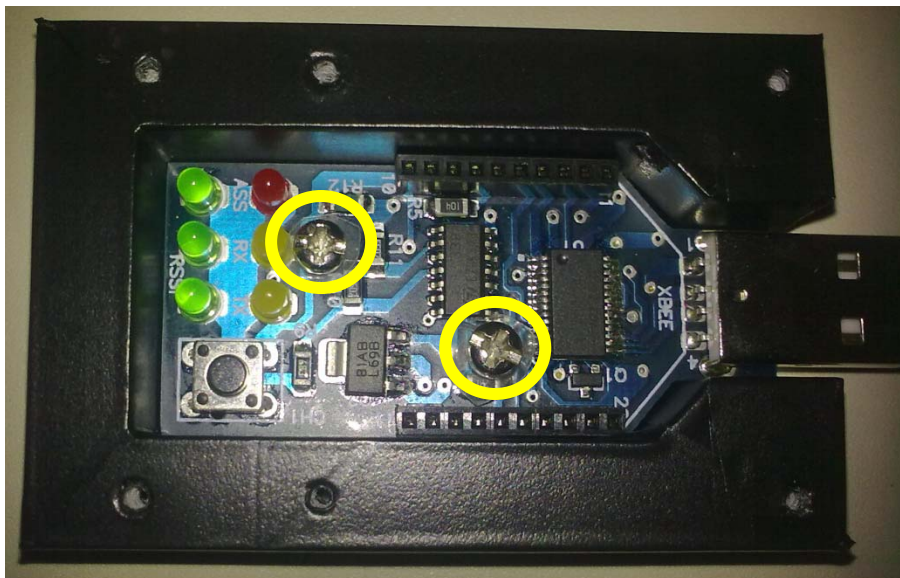


Figura 13: Vista de topo da placa CON-USBBEE fixada à base da caixa com uso de parafusos de 3mm indicados nos círculos amarelos.

Em seguida, a peça 3 deve ser acoplada à parte superior da peça 2, dessa vez, através de 4 parafusos, como mostrado na *Figura 14*.



Figura 14: Vistas em perspectiva e de topo do encapsulamento da placa CON-USBBEE já com uma das tampas fixadas.

Caso, o modelo zigbee escolhido seja o de “antena fio”, será necessário acrescentar um furo de 33mm à peça, como pode ser observado na mesma *Figura 14*.

Em seguida, acoplamos a última peça, que conforme descrito anteriormente, será a única peça translúcida da montagem, a fim de proporcionar o retorno visual dos *leds* indicativos que equipam a placa. Esta também será fixada por parafusos.

É importante salientar que nesta última peça deve ser feito um furo de forma a permitir o acesso ao botão de *reset* da placa CON-USBBEE, de forma que o botão possa ser pressionado sem a necessidade de abrir toda a caixa. Este furo pode ser visto no detalhe da *Figura 15*.

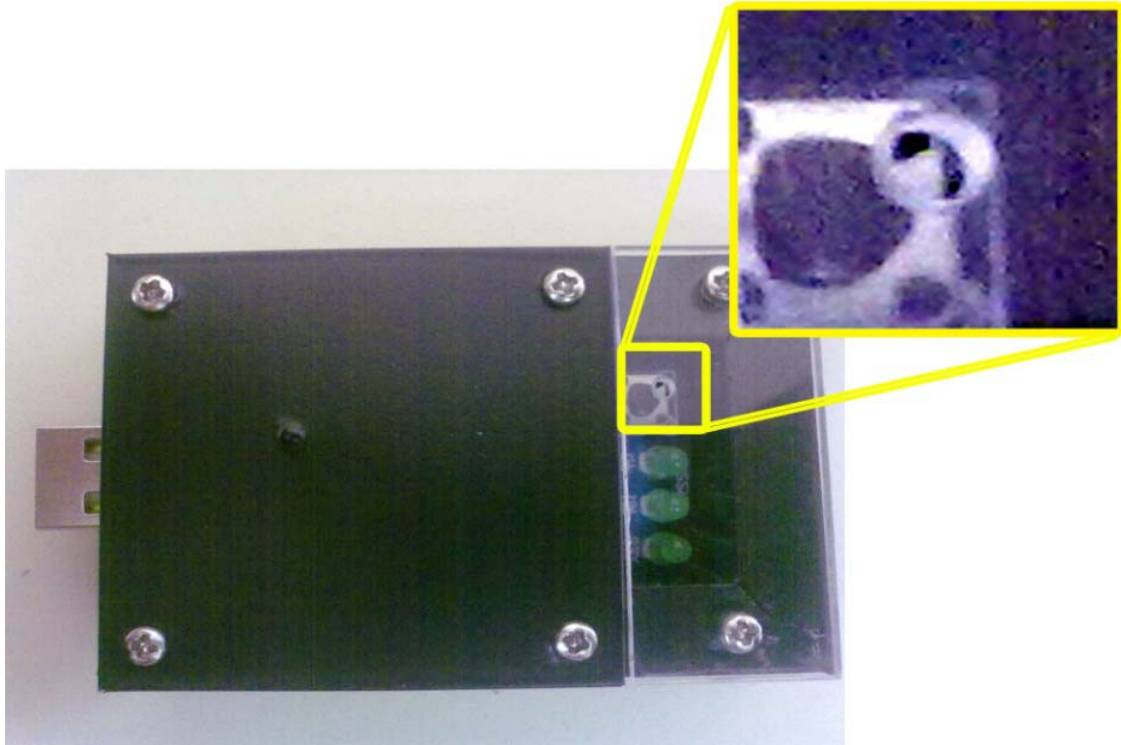


Figura 15: Montagem final da estrutura proposta e detalhe do furo de acesso ao botão de *reset* da placa.

Ao acoplar a peça final, a estrutura mecânica proposta estará devidamente montada e pronta para uso, conforme mostrado na *Figura 16*.



Figura 16: Encapsulamento finalizado.

Conclusão

As redes *ZigBee* vêm se tornando mais comuns para implantação de sistemas de automação, principalmente na automação residencial. Os principais modelos de componentes de *hardware* para este tipo de tecnologia incluem placas que podem ser adquiridas sem uma estrutura mecânica de proteção adequada ao seu uso e aplicação profissional nas atividades a que se destinem.

Com este artigo apresentamos a proposta de um modelo 3D cuja montagem foi demonstrada passo-a-passo, resultando em um encapsulamento que visa proteger a placa CON-USBBEE através da composição de peças de acrílico. A proposta do uso de acrílico se justificou pelo fato de ser um material leve e que compõe um conjunto com rigidez suficiente para prover a proteção mecânica necessária à aplicação. Além disso, o projeto levou em consideração que existem no mercado inúmeras empresas especializadas no fornecimento de peças de acrílico sob encomenda, confeccionadas em máquinas *Router CNC (Computer Numeric Control)* projetadas para corte a laser, o que garante precisão e um excelente acabamento com baixo custo mesmo para pequenas quantidades.

Com um custo muito reduzido, e podendo ser facilmente replicada, a proposta deixou o equipamento menos vulnerável a danos físicos causados por elementos externos, principalmente para as aplicações industriais profissionais, onde essa vulnerabilidade é potencializada devido ao ambiente hostil das indústrias.

Juliana Andrade é estudante de Engenharia Mecatrônica da UNIFACS – Universidade Salvador e desenvolvedora da TKS Software - Soluções de Automação e Softwares Dedicados. Pode ser contatada em juliana@ieee.org

Murilo Plínio é Professor do Departamento de Engenharia da UNIFACS, Engenheiro, Mestrando em Mecatrônica, e desenvolvedor da TKS Software - Soluções de Automação e Softwares Dedicados. Pode ser contatado em muriloplinio@gmail.com, ou através do site <http://www.muriloplinio.eng.br>

Victory Fernandes é Professor do Departamento de Engenharia da UNIFACS, Engenheiro Eletricista, e desenvolvedor sócio da TKS Software - Soluções de Automação e Softwares Dedicados. Pode ser contatado em victory@igara.com.br, ou através dos sites www.igara.com.br – www.igara.com.br/victory