

## **PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA CONFECÇÃO DE ORÇAMENTO E PEDIDOS DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO**

*SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECT FOR MAKING BUDGET AND ORDER FOR  
PRINTED CIRCUIT BOARDS*

### **CELSO DANILO DA MOTA**

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

### **RENATO PENHA**

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

### **JOSÉ DA SILVA AZANHA NETO**

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

### **VLAMIR FERNANDES DA SILVA**

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

### **Nota de esclarecimento:**

O X SINGEP e a 10ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias 26, 27 e 28 de outubro de 2022.

### **Agradecimento à órgão de fomento:**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

ANOS  
SINGEP

## **PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA CONFECÇÃO DE ORÇAMENTO E PEDIDOS DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO**

### **Objetivo do estudo**

Este relato técnico teve como objetivo apresentar o desenvolvimento de um projeto de software, para confecção de orçamentos e pedidos de placas de circuito impresso (pci).

### **Relevância/originalidade**

Adequação tecnológica em processos manuais de orçamentos e pedidos de placas de circuito impresso.

### **Metodologia/abordagem**

Este relato técnico foi elaborado de acordo com o protocolo para elaboração de relatos de produção técnica proposto por Biancolino et al. (2012). A abordagem é de origem qualitativa com utilização de entrevista.

### **Principais resultados**

As regras de negócio foram corrigidas para condizer com a realidade contextual da empresa, interface gráfica mais moderna e intuitiva, e o software ficou flexível para manutenção.

### **Contribuições teóricas/metodológicas**

As principais contribuições acadêmicas deste artigo tecnológico foram sobre o desenvolvimento de um projeto de software para desenvolvimento de orçamentos e confecção de pedidos de placas de circuito impresso.

### **Contribuições sociais/para a gestão**

Orçamentos elaborados com maior precisão de qualidade, por meio de ferramentas tecnológicas.

**Palavras-chave:** Projeto, Orçamento, PCI, Software

ANOS  
SINGEP

## *SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECT FOR MAKING BUDGET AND ORDER FOR PRINTED CIRCUIT BOARDS*

### **Study purpose**

This technological article aimed to present the development of a software project for budgeting and ordering printed circuit boards (pcb).

### **Relevance / originality**

Technological adequacy in manual processes of budgets and orders of printed circuit boards.

### **Methodology / approach**

This technical article was prepared in accordance with the protocol for preparing technical production reports proposed by Biancolino et al. (2012). The approach is of qualitative origin with the use of interviews.

### **Main results**

The business rules were corrected to match the company's contextual reality, a more modern and intuitive graphical interface, and the software became flexible for maintenance.

### **Theoretical / methodological contributions**

The main academic contributions of this technological article were about the development of a software project to develop budgets and make orders for printed circuit boards.

### **Social / management contributions**

Budgets prepared with greater precision of quality, through technological tools.

**Keywords:** Project, Budget, PCB, Software

ANOS  
SINGEP

## 1. Introdução

Os setores de vendas e orçamentos são estratégicos para as empresas, pois são responsáveis pela concretização dos negócios, satisfação dos clientes e faturamento das empresas. Grande parte das empresas do segmento de eletrônica dependem da entrada de novos pedidos para manter o ciclo de operações, e para isso, o setor de vendas e cotação precisam ser efetivos na concretização dos negócios.

Ao se observar o fluxo de entrada de novos pedidos e de orçamentos, algumas empresas podem apresentar problemas relacionados à política de formação de preços, demora na confecção de orçamentos e processos de cotações mecanicistas passíveis a erros operacionais. Tais problemas foram os motivadores para a elaboração deste relato técnico, pois este trabalho relata uma experiência em uma empresa que enfrentava essas dificuldades.

A empresa relatada é do setor de eletrônica, situada em Santa Rita do Sapucaí-MG, responsável por produzir placas de circuito impresso para segmento da eletrônica, automotivo, automação, tecnologia da informação etc. Antes da execução do projeto observado, a empresa possuía um cenário crítico no setor de vendas e orçamento, pois as pessoas envolvidas no processo não sabiam exatamente o custo de produção e a forma que era cobrado para confeccionar os pedidos dos clientes.

O *software* defasado não atendia as regras de negócios, e o motivo é que o *software* foi desenvolvido como uma solução paliativa e o desenvolvedor além de não ter concluído toda a solução, já não fazia mais parte do grupo, e sem documentação ficou inviável dar manutenção. Esta ferramenta foi desenvolvida em formato de planilha Excel – com macros e fórmulas complexas, e foi desenvolvida para agilizar um processo que era feito de maneira manual com calculadora e no papel.

Neste contexto, o diretor solicitou que fosse desenvolvido um *software* para substituir essa planilha Excel, e que este *software* contivesse regras de negócio, que condissessem com o cenário atual da empresa, levando em consideração o custo de produção para formação dos preços. Assim, foi realizado um estudo interno do processo de como cada característica da placa geraria despesa e o *software* foi codificado com base nisso, além dos campos adicionais como impostos, margem de lucro etc., que foram adicionados para poder atualizar a regra de negócio do pedido.

O presente relato técnico teve como objetivo apresentar sobre o projeto de desenvolvimento do *software* para cotação de pedidos e confecção de orçamentos de placas de circuito impresso (pci). O *software* foi desenvolvido com intuito de melhorar o processo existente.

## 2. Referencial Teórico

Nesta seção será abordada a base teórica fundamentada a este estudo que será composta pelos temas placas de circuito impresso, orçamento, pedidos e GP. Espera-se que a síntese utilizada nesta pesquisa enverede pelo caminho coerente à prescrição da experiência profissional explanada.

### 2.1 Projeto de Desenvolvimento de Software

De acordo com Penha (2012), projetos de desenvolvimento de *software* devem gerar, de forma econômica, rápida e confiável, um produto novo ou melhorado. Penha (2012), destaca ainda, que este processo pode ser via avanços incrementais ou desenvolvimento de novas funcionalidades associadas a um produto existente.

Projetos de desenvolvimento de *software* fornecem informações para o apoio às operações, para a análise de gestão e para a tomada de decisões dentro de uma organização. (Penha, Kniess, Bergmann & Biancolino, 2016). Já para este projeto o processo de desenvolvimento de *software* teve como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta de confecção de orçamentos, à fim de substituir a ferramenta existente no processo de cotação, em uma indústria do segmento de eletrônica fabricante de pci.

### 2.2 Orçamento de Placas de Circuito Impresso

Uma placa de circuito impresso trata-se de um componente eletrônico em forma de placa isolante, produzida em uma chapa laminada em fibra, fenolite, composite ou politetrafluoretileno (Ptfе), com trilhas condutoras em cobre que levam as correntes elétricas até os componentes eletrônicos soldados. De acordo com Pinto (2015), um acabamento superficial pode ser definido como um revestimento aplicado na camada superficial de uma pci. Pinto (2015), destaca ainda que o principal acabamento superficial era o *HASL (Hot Air Solder Leveling)* que deposita estanho na placa utilizando uma liga de solda Sn63Pb37. O intuito deste revestimento é a proteção antioxidante das trilhas, *pads* e das ilhas de soldagem. Além do estanho, há acabamento superficial em verniz, *lead free* (livre de chumbo) e até mesmo ouro - *Electroless nickel immersion gold (Enig)*.

Outras características importantes são máscara anti-solda, que facilita soldar os componentes nos terminais, visto que a solda não consegue aderir à tinta utilizada na máscara (além de dar um aspecto físico mais bonito a placa). A simbologia de componentes (legenda), facilita o mapeamento da montagem dos componentes na placa. Já os cortes finais podem ser em vinco e/ou fresa/rasgo.

Segundo Melo, Gutierrez e Rosa (1998), as pci são componentes fundamentais dos produtos eletrônicos, sejam eles de informática, telecomunicações, consumo ou automação de serviços e processos. Melo et al. (1998), destacam ainda que a pci tem o papel de prover sustentação mecânica aos componentes eletrônicos que formam um circuito e implementam a interligação elétrica dos componentes eletrônicos.

Com a China sendo um forte concorrente das empresas brasileiras e também visando estar alinhado com o mercado competitivo, é de suma importância que as fabricantes de pci se preocuparem com os preços de venda, e para isso, os processos de vendas e orçamento precisam ser efetivos nas cotações. Para Salto, Camargo, Ferreira e Prado (2009), orçamento é um poderoso instrumento de avaliação das políticas de vendas, de produção e de operações financeiras da empresa. Salto et al. (2009), ressaltam ainda que o orçamento é uma ferramenta capaz de oferecer previsões financeiras e auxilia nas tomadas de decisões.

### **3. Método de Produção Técnica**

Este relato técnico foi elaborado de acordo com o protocolo para elaboração de relatos de produção técnica proposto por Biancolino et al. (2012). Neste contexto, o presente relato visa apresentar o desenvolvimento de um projeto de *software* e prescrever os resultados finais do projeto, que continha o intuito de melhoria de processo e correção de regras de negócio.

A prescrição se faz baseada na atuação profissional e visa apresentar a experiência vivida no projeto. Deste modo, o próprio relator sendo o principal ponto focal, continha função de Analista de Informática no setor de tecnologia da informação, mas exercia o papel de gestor do projeto gerindo escopo e prazo e conduzindo *dailies* e *status report*, além de uma breve participação no desenvolvimento e teste neste projeto.

Para validar o *software* foram realizadas entrevistas com os usuários da operação, sendo dois orçamentistas, um comprador e um contador da empresa. Todos os entrevistados possuíam relação direta com o problema que este relato procurou resolver.

### **4. Contexto do Projeto**

A seguir, serão apresentadas a caracterização da organização e do projeto analisado onde este relato técnico foi realizado.

#### **4.1. Caracterização da organização**

O projeto foi desenvolvido em uma empresa nacional de médio porte de natureza Ltda, e que atua no setor de eletrônica, atendendo aos seguintes segmentos de mercado:

eletroeletrônica, telecomunicações, biomédico, automação industrial, entre outros. A empresa observada é uma fabricante de pci e seus principais produtos oferecidos são pci em fibra, fenolite, composite, Ptfе, multilayer e estêncil.

#### 4.2. Caracterização do projeto analisado

A necessidade partiu da percepção do proprietário, que visava sanar problemas recorrentes de um setor estratégico para a empresa. O problema tratava-se da realização de orçamentos sem se embasar nos custos de produção e despesas administrativas. Houve uma sinergia das partes interessadas, sendo os setores de tecnologia da informação, cotação, compras e contabilidade para o desenvolvimento do projeto.

O cenário inicial, continha uma planilha Excel, desenvolvida por um gerente que já não fazia mais parte do grupo. Essa planilha era complexa com muitas fórmulas e macros, que continha dois problemas sérios, as regras de negócio incompatíveis que não condiziam com a realidade da empresa - a planilha havia sido feita à época como uma solução paliativa com intuito de ajudar os orçamentistas que faziam trabalho manual, e a dificuldade de manutenção da planilha.

Basicamente na planilha havia uma matriz onde tinham os modelos de laminados oferecidos pela empresa, e os preços com base na metragem conforme tabela 1 – os valores apresentados são meramente ilustrativos, considerando n a área total de painéis do pedido vendido em metro quadrado - quanto maior a metragem do pedido, menor o valor do metro quadrado. Os valores dos laminados serviam como base de cálculo para as demais características requeridas pelo cliente no pedido, pois para cada uma delas, era adicionado um percentual em cima desse valor base de cálculo. Por exemplo, para adicionar máscara anti-solda, era adicionado x por cento em cima da base de cálculo, e assim sucessivamente com cada característica do pedido. A respeito do problema de manutenção, ocorria pelo fato de que o gerente que a desenvolveu tinha se desligado da empresa há anos e não havia criado documentação.

**Tabela 1** – Tabela de laminado base de cálculo

Metragem (m <sup>2</sup> )	Fibra 1 Face	Fibra 2 Faces	Composite	Fenolite
0,01	R\$ 3.000,00/m <sup>2</sup>	R\$ 1.500,00/m <sup>2</sup>	R\$ 1.500,00/m <sup>2</sup>	R\$ 1.200,00/m <sup>2</sup>
0,02	R\$ 2.800,00/m <sup>2</sup>	R\$ 1.300,00/m <sup>2</sup>	R\$ 1.300,00/m <sup>2</sup>	R\$ 1.150,00/m <sup>2</sup>
n	R\$ 1.500,00/m <sup>2</sup>	R\$ 750,00/m <sup>2</sup>	R\$ 750,00/m <sup>2</sup>	R\$ 600,00/m <sup>2</sup>

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2022)

Em relação ao operacional, inicialmente o usuário preenchia os dados do cliente, como nome, empresa, telefone e e-mail, seguido pelas características específicas do pedido do cliente, sendo elas, quantidade de painéis, número de peças por painel, dimensões do painel, superfície única ou dupla de cobre, quantidade de cobre na superfície – medido em onças (oz), cor da máscara de solda, cor da simbologia dos componentes, tipo de acabamento da área de solda e tipo de corte final.

O objetivo do projeto de desenvolvimento *software* de orçamentos e confecção de pedidos de pci, foi resolver o *gap* nas regras de negócio descritas acima. A proposta é que o *software* contivesse uma interface gráfica mais intuitiva, automação de processos, inserção de alíquotas de tributos, novas características da pci - diferente da planilha Excel que já tinha as opções padrões cadastradas e o principal de correção das regras de negócio.

No *software* desenvolvido pelo projeto continha dois novos menus, um para cadastro de clientes e outro para cadastro de novas características de placa. Já menu principal de cadastro de pedido para confecção de orçamento, o preenchimento dos dados de pedidos era realizado por seções. Na primeira seção era inserida a quantidade do pedido. Para otimizar o processo de fabricação, as pci eram produzidas em painéis – que continha de 1 (pci grande) a N (pci menores) por painel. As dimensões da pci eram preenchidas pelo usuário e o *software* realizava o cálculo da melhor distribuição de peças no painel, gerando ainda o lote em número de painéis a ser produzido.

Em seguida, era preenchido o tipo de laminado e se o laminado continha cobre para confecção do circuito em uma ou nas duas superfícies. Em seguida a quantidade de furos na placa por diâmetro de broca. Outras características como cor da máscara anti-solda, cor de legenda, tipo de acabamento da superfície (*HASL*, *lead free*, verniz e *ENIG*), se havia pasta de carbono ou não, tipo de corte final sendo vinco e/ou fresa/rasgo. Apesar de não aparecer graficamente, na regra de negócio havia cálculos de custo de produção de processos como corrosão de cobre e galvanoplastia, além de despesas como água e luz, impostos e a margem de lucro definida pelo orçamentista (de acordo com a política do setor). Por fim, o *software* gerava um arquivo *Portable Document Format* (pdf), com o orçamento do pedido cadastrado.

As mudanças nas regras de negócio concederam uma melhor visão do custo real das placas, pois os cálculos foram realizados com base nas matérias-primas utilizadas em cima da metragem. Exemplo disso, da característica de acabamento em estanho, foi pesado um painel antes e depois do depósito do material, e com base na diferença de peso se obteve a quantidade proporcional à metragem do pedido. Outros exemplos, eram o consumo de tinta de máscara

anti-solda na superfície, antes um percentual variável acompanhando a base de cálculo, passou a ser com base no consumo muito aproximado do real, além de calcular furos que não era calculado na planilha Excel.

## **5. Tipo de Intervenção e Mecanismos adotados**

No setor de tecnologia de informação só possuía um colaborador que atuava como responsável pela infraestrutura da empresa, então para o período do projeto foram contratados dois desenvolvedores, um júnior e um pleno, ambos com conhecimento em linguagem de programação Java e arquitetura *model, view e controller* (mvc).

Os requisitos funcionais foram definidos, estimadas e controlados em um *software* de gestão de projetos. As reuniões de acompanhamento e alinhamento aconteciam em *dailies* de 15 minutos, e em *weeklies* para *status report* aos demais *stakeholders*. As atividades foram gerenciadas por meio do documento de requisitos do escopo.

## **6. Apresentação dos Resultados e Análise**

O *software* foi desenvolvido em um período de seis meses entre março a agosto de 2017 dentro do esperado pelo diretor. A equipe de desenvolvimento era composta por três desenvolvedores, e um destes apoiava na gestão do projeto e como ponto focal entre os *stakeholders*, sendo o relator deste trabalho.

Os principais riscos do projeto foram nas regras de negócio respeitarem o processo produção de pci e o baixo engajamento do diretor em relação as complexas regras de negócio, o que foi minimizado com a sinergia entre as áreas envolvidas. Os resultados foram positivos e respeitaram o escopo proposto. Foram desenvolvidas as novas funcionalidades de cadastro de características, cadastro de clientes e corrigidas as regras de negócio que ficaram convergentes com o processo produtivo.

Em entrevista com o comprador, foi possível identificar uma melhora com o cadastro de matéria prima e ajuste na regra de negócio de cálculo base. Entrevistando o contador, o mesmo destacou houve melhora com a adição dos cálculos de tributação no software que não continha na planilha. E para os dois orçamentistas que realizam toda operação, a interface gráfica se tornou mais intuitiva e agradável conforme desejado. A separação do preenchimento por seção, ficou menos poluída e os tipos de campos de preenchimento foram elaborados de acordo com o tipo da necessidade de preenchimento.

## 7. Conclusão

O objetivo desse estudo foi prescrever o desenvolvimento de um *software* para melhoria de um processo de confecção de orçamentos e pedidos de placas de circuito impresso. O projeto observado atendeu aos requisitos funcionais propostos no escopo e ao prazo desejado pelo diretor. As regras de negócio foram corrigidas para condizer com a realidade contextual da empresa e a interface gráfica ficou mais moderna e intuitiva.

Do aspecto de manutenção da ferramenta, se tornou mais flexível, visto que a partir das funções de cadastro de características, passou a não ser mais necessário ficar editando fórmulas e código-fonte para cadastrar novas características ou editar as existentes.

Este trabalho limita-se apenas ao período de desenvolvimento do projeto e não contempla o período de implantação e os resultados após o período de implantação. Como sugestão de pesquisas futuras, fica a indicação de uma pesquisa exploratória do período pós-implantação, com os resultados comparativos em relação ao *software* anterior e do *software* desenvolvido no projeto para melhoria do processo de orçamentos.

## Referências

- Biancolino, C. A., Kniess, C. T., Maccari, E. A., & Rabechini Jr, R. (2012). Protocolo para elaboração de relatos de produção técnica. *Revista de Gestão e Projetos*, 3(2), 294-307.
- Motta, G. D. S. (2017). Como escrever um bom artigo tecnológico? *Revista de Administração Contemporânea*, 21, 4-8.
- Salto, L. A., Camargo, Â. M. F. D., Ferreira, V. C. P., & Prado, J. D. D. (2009). A importância do orçamento empresarial para a tomada de decisão.
- Dinsmore, P. C., & Cabanis-Brewin, J. (2009). Manual de gerenciamento de projetos. American Management Association (AMA).
- Melo, P. R. D. S., Gutierrez, R. M. V., & Rosa, S. E. S. D. (1998). Complexo eletrônico: o segmento de placas de circuito impresso.
- Pinto, R. H. D. M. (2015). Avaliação da camada intermetálica em placas de circuito impresso com acabamento superficial HASL com diferentes processos de soldagem (Doctoral dissertation).
- Penha, R., Kniess, C. T., Bergmann, D. R., & Biancolino, C. A. (2016). Gerenciamento de riscos técnicos: o caso de uma empresa de desenvolvimento de softwares. *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria*, 9(2), 248-261.
- Penha, R. (2012). Avaliação de modelos matemáticos para a resolução de job shop problem com a utilização de recursos humanos especialistas em projetos.