

DAS Departamento de Automação e Sistemas
CTC **Centro Tecnológico**
UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

Pricing Policy: sistema de recomendação de preços

*Relatório submetido à Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito para a aprovação na disciplina
DAS 5511: Projeto de Fim de Curso*

Eduardo Zen Cerny

Florianópolis, julho de 2015

Pricing Policy: sistema de recomendação de preços

Eduardo Zen Cerny

Esta monografia foi julgada no contexto da disciplina
DAS5511: Projeto de Fim de Curso
e aprovada na sua forma final pelo
Curso de Engenharia de Controle e Automação

Prof. João Carlos Espíndola Ferreira, PhD

Assinatura do Orientador

Banca Examinadora:

Lucas Vanderlinde Souza
Orientador na Empresa

Prof. João Carlos Espíndola Ferreira
Orientador no Curso

Prof. <nome do professor avaliador>
Avaliador

<nome aluno 1>
<nome aluno 2>
Debatedores

Agradecimentos

Agradeço à minha família por me apoiar e dar todo o suporte necessário durante todos esses anos de dupla (ou tripla) jornada, com as duas graduações e meus estágios. Sem o apoio de vocês eu não teria conseguido chegar até aqui! Tenho certeza que todo esse esforço será recompensado!

Agradeço ao meu orientador de estágio, Lucas Souza, e aos líderes do time, Bruno Vasconcellos e Guilherme Almeida, pela confiança depositada. Foi um período de muito aprendizado e que com certeza ajudou a decidir meu futuro profissional. Espero que possamos manter o contato daqui para frente e quem sabe um dia possamos voltar a trabalhar juntos!

Sou grato também ao NEO Empresarial, grupo de estágio do qual fiz parte durante praticamente toda minha graduação e que me proporcionou muitas oportunidades de desenvolvimento pessoal e profissional. Se hoje posso sonhar grande e alcançar voos mais altos, devo isso a todos vocês que estiveram comigo nesta caminhada.

Por fim, gostaria de agradecer todos os professores que fizeram parte da minha formação e me mostraram uma série de ferramentas que hoje me diferenciam de muitos profissionais no mercado. Agradeço em especial ao professor João Carlos, pelo imediato apoio e orientação deste projeto.

Resumo

A precificação se tornou uma questão complexa de *Big Data*. As empresas B2B enfrentam dificuldades para encontrar oportunidades de preços e aumentar seus retornos em meio a um ambiente muito competitivo. Sem agir sobre estas oportunidades, muitas empresas deixam de faturar milhões de dólares todos os anos. Para fazer sentido sobre essa grande quantidade de dados, faz-se necessário o uso de uma ferramenta analítica que permita à empresa uma visão mais granular dos preços e dos clientes. Este projeto teve como foco o desenvolvimento de uma política de preços baseada em valor para uma das maiores fabricantes do setor metal-mecânico do País. O método quantifica o valor dos atributos dos produtos percebido pelo cliente e é reconhecido como a técnica mais avançada e com maior potencial de lucratividade. Os clientes foram agrupados em diferentes *clusters* e, utilizando técnicas de regressão linear múltipla, foram desenvolvidas equações de preço que explicam o comportamento de cada segmento de clientes. Com isso, elaborou-se uma ferramenta de recomendação de preços, a qual auxilia a empresa na tomada de melhores decisões. Apoiada por outros processos, estima-se que esta abordagem pode levar a um aumento médio de 2 a 4 pontos percentuais na receita sobre vendas.

Palavras-chave: *pricing*; precificação; B2B; recomendação de preços.

Abstract

Pricing has become a complex *big data* question. B2B companies are struggling to find price opportunities and increase their returns in this very competitive environment they find themselves. Without acting on these opportunities, many companies are leaving millions of dollars of profits on the table. To make sense of this large amount of data, it is necessary to use an analytical tool that allows the company to have a much more granular view of prices and customers. This project focused on the development of a value-based *pricing* policy for one of the largest metal-mechanic manufacturers of Brazil. The method translates what is the customer's willingness-to-pay for each product's attribute. It is recognized as the most advanced *pricing* methodology available, with the greater profitability uplift potential. Customers were divided into different *clusters* and *pricing* equations were developed for each *cluster* using multiple regression techniques, which helped explaining the behavior of the different customer segments. Thus, a price recommendation tool was developed to assist the company in making better price decisions. Supported by other processes, it is estimated that this approach could lead to an average increase between two and four percentage points of return on sales.

Keywords: *pricing*; B2B; price recommendation.

Sumário

Agradecimentos.....	4
Resumo	5
Abstract	6
Sumário	7
Simbologia.....	10
Lista de figuras	11
Lista de tabelas e quadros.....	12
Capítulo 1: Introdução	13
1.1: Contextualização do problema.....	13
1.1.1: A empresa	13
1.1.2: Motivação	13
1.1.3: Objetivos.....	15
1.2: Estrutura do trabalho.....	15
Capítulo 2: Fundamentação Teórica.....	17
2.1: Precificação.....	17
2.1.1: Precificação baseada no valor.....	18
2.2: Correlação	19
2.3: Regressão linear	19
2.3.1: Pressupostos do modelo de regressão linear.....	20
2.3.2: Interpretação da qualidade de ajuste do modelo.....	22
2.3.3: Técnicas de seleção de variáveis.....	24
Capítulo 3: Metodologia.....	26
3.1: Ferramenta de recomendação de preços	26
3.1.1: Rational Unified Process (RUP)	27

3.2: Política de preços.....	28
Capítulo 4: Concepção do Sistema	29
4.1: Levantamento dos requisitos	29
4.1.1: Requisitos do Usuário	29
4.1.2: Requisitos do Sistema.....	30
4.2: Levantamento dos Casos de Uso	35
Capítulo 5: Elaboração do Sistema	36
5.1: Expansão dos Casos de Uso.....	36
5.2: Modelo Conceitual	39
5.3: Contratos	41
5.4: Projeto da camada de persistência	42
5.5: Plataforma de desenvolvimento	43
Capítulo 6: Construção do Sistema	44
6.1: Camada de persistência	44
6.2: Desenvolvimento das equações de preço	44
6.2.1: Definição dos <i>clusters</i> de análise	44
6.2.2: Determinação dos parâmetros de regressão.....	45
6.2.3: Elaboração das políticas de preços.....	49
6.3: Camada de negócio	56
6.4: Camada de apresentação.....	57
6.5: Testes e validação	59
6.5.1: Testes de unidade	59
6.5.2: Testes de integração.....	59
6.5.3: Testes de sistema	59
6.5.4: Testes de aceitação	60
Capítulo 7: Transição do Sistema e Resultados.....	61

7.1: Implementação.....	61
7.2: Manutenção do sistema	61
7.3: Resultados alcançados	62
Capítulo 8: Conclusões e Perspectivas	63
8.1: Sugestão para trabalhos futuros	64
Bibliografia	65

Simbologia

B2B – *Business-to-Business*

B2C – *Business-to-Consumer*

EBIT – *Earnings before Interests and Taxes* (Lucro antes de Juros e Impostos – LAJIR)

RUP – *Rational Unified Process* (Processo Unificado Racional)

SKU – *Stock Keeping Unit*

UML – *Unified Modeling Language*

Lista de figuras

Figura 1 - Impacto da variação de preços no lucro operacional [1]	14
Figura 2 – Fases do Rational Unified Process [31].....	28
Figura 3 - Diagrama de casos de uso.....	35
Figura 4 - Modelo conceitual	40
Figura 5 - Modelo do banco de dados	42
Figura 6 - Preço x Capacidade para aplicações domésticas	46
Figura 7 - Preço x Eficiência para aplicações domésticas.....	46
Figura 8 - Preço x Eficiência para uma faixa de capacidade	47
Figura 9 - Preço x Capacidade para aplicações comerciais	47
Figura 10 - Preço x Eficiência para aplicações comerciais.....	48
Figura 11 - Análise de correlação com agrupamentos	49
Figura 12 - Seleção com Cp de Mallows	50
Figura 13 - Seleção stepwise de termos.....	50
Figura 14 - Seleção de variáveis pelo assistente do Minitab	51
Figura 15 - Correlação dos termos do modelo	51
Figura 16 - Correlação Preço x Capacidade.....	52
Figura 17 - Correlação Preço x Volume da Conta	52
Figura 18 - Correlação Preço x Eficiência	53
Figura 19 - Distribuição dos resíduos	54
Figura 20 - Verificação das condições dos resíduos no modelo.....	55
Figura 21 - Equação do modelo e R quadrado.....	55
Figura 22 - Intervalo de confiança para a equação de previsão do modelo ...	56
Figura 23 - Disposição das informações na interface.....	57
Figura 24 - Versão final da interface (sem logo).....	58
Figura 25 - Resultado da precificação	59

Lista de tabelas e quadros

Tabela 1 - Tabela-base para cálculo do preço líquido	34
Quadro 1 - Expansão do caso de uso de precificação de um produto	36
Quadro 2 - Contrato de uma operação do sistema.....	41

Capítulo 1: Introdução

1.1: Contextualização do problema

1.1.1: A empresa

A empresa onde este trabalho foi desenvolvido é uma multinacional que fornece soluções no setor metal-mecânico para aplicações domésticas e comerciais, localizada no norte de Santa Catarina na década de 1970. A empresa é uma das líderes mundiais no mercado em que atua: possui capacidade produtiva superior a 30 milhões de unidades por ano e emprega mais de 10 mil pessoas em 6 países ao redor do mundo.

A inovação garante à empresa a liderança tecnológica no setor, a qual em conjunto com a excelência operacional e a sustentabilidade, são os grandes diferenciais sobre outras empresas no mercado mundial. A empresa costuma ser pioneira no lançamento de tecnologias disruptivas, de grande qualidade e eficiência. Para alcançar tais resultados, investe cerca de 3% de sua receita líquida em pesquisa e desenvolvimento. O resultado desse investimento também pode ser observado nas mais de 1.000 cartas-patentes obtidas pela empresa através de aproximadamente 500 profissionais atuando em mais de 40 laboratórios de pesquisa na própria empresa ou em universidades e institutos de pesquisa espalhados pelo País.

Os produtos da empresa compreendem 3 segmentos: aplicações domésticas, comerciais e reposição, para distribuição e reposição dos produtos dos outros segmentos.

1.1.2: Motivação

A precificação é um tema desafiador para as empresas B2B (*business-to-business*). Os preços muitas vezes são negociados com base em vários fatores, ao invés de um preço de lista, como geralmente acontece nos mercados B2C (*business-to-consumer*). As negociações fornecem aos vendedores um grande poder sobre o preço final de venda. Entretanto, as comissões geralmente motivam

os vendedores a fechar negócios com preços mais baixos – porém com um volume maior -, em vez de estimularem a busca por um preço que maximize os lucros da companhia como um todo [1].

De acordo com estimativas da McKinsey & Co. [2], as empresas tomam milhares de decisões de preços todos os anos, porém cerca de 30% delas ficam aquém do melhor preço que a empresa poderia negociar. Kiewell e Winkler [2] estimam que um aumento de 1% no preço de um produto representa um aumento médio de 8,7% no lucro operacional, assumindo que não haja variações de volume. Uma pesquisa da Bain & Company com dezenas de empresas B2B de diversos setores mostrou uma estimativa semelhante, de 8%, como mostra a Figura 1. Outras fontes de variação, como *market share*, custos fixos e variáveis têm um impacto menor que o preço no EBIT [1].

Figure 1: Pricing affects profits more than any other lever

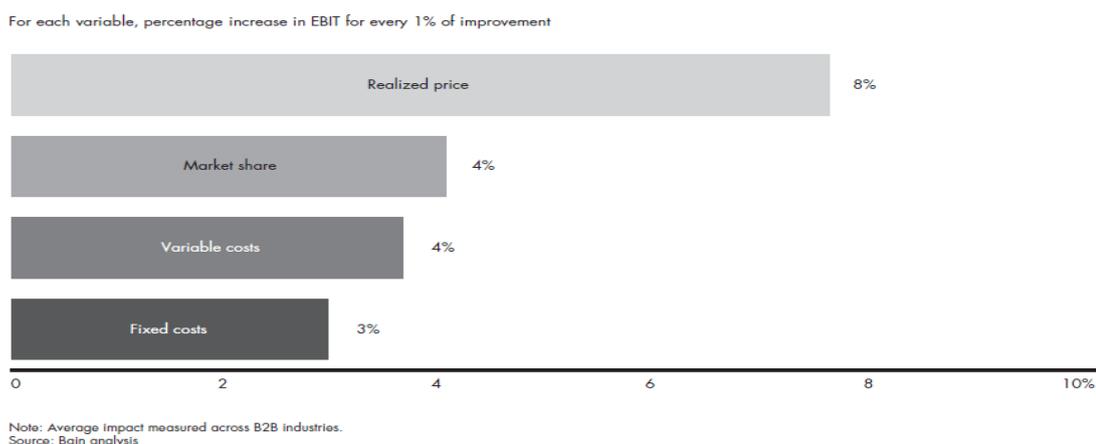


Figura 1 - Impacto da variação de preços no lucro operacional [1]

Portanto, as empresas perdem bastante receita por não otimizarem sua precificação. Entre os três principais métodos de precificação em mercados B2B – baseado no custo; baseado no competidor; e baseado no valor do produto -, a precificação com base no valor é considerada o método superior entre estudiosos de marketing e praticantes de preços [3].

Para cada produto, as empresas deveriam ser capazes de encontrar o preço ótimo o qual o consumidor está disposto a pagar. Idealmente, elas poderiam analisar os fatores que influenciam o preço e chegar a esse preço ótimo. E de fato isso seria

viável para uma empresa com um número baixo de produtos; porém, o problema cresce de forma exponencial conforme o número de produtos aumenta [4]. Na empresa analisada neste projeto, por exemplo, são comercializados algumas centenas de SKUs todos os anos. Por este motivo, muitas empresas precificam com base em fatores simplistas, como o custo de produção, margens de contribuição, preços para produtos semelhantes, descontos por volume, etc. A quantidade significativa de dados disponíveis nos dias de hoje proporciona às empresas uma oportunidade de tomar melhores decisões de preços; para aqueles capazes de explorar a complexidade dos dados, é uma oportunidade de converter em lucro o dinheiro que até então não era negociado [4].

1.1.3: Objetivos

O objetivo deste trabalho é desenvolver um método quantitativo de precificação com vistas à melhoria da rentabilidade da empresa a curto e longo prazo.

São objetivos específicos do projeto:

- Identificar os atributos relevantes para a formação dos preços;
- Elaborar uma ferramenta de recomendação de preços;
- Aumentar a acurácia e a qualidade da precificação;
- Reduzir o tempo gasto no processo de análise e cotação de preços.

Atualmente, a precificação é feita com base no custo variável, com posterior acréscimo de uma margem de contribuição e análise dos competidores. Para isso, é necessário que o especialista de *Pricing* faça o *download* e a análise de diversas bases de dados. Estima-se que o time invista em média uma hora por cotação de preços. O desenvolvimento de uma ferramenta analítica de recomendação de preços deve reduzir este tempo para poucos segundos, além de aumentar a transparência e a qualidade dos preços.

1.2: Estrutura do trabalho

Este trabalho foi dividido em oito capítulos, de forma que todos os aspectos do desenvolvimento do projeto pudessem ser abordados.

Os três primeiros capítulos fornecem os alicerces para a compreensão do projeto: no primeiro, o problema é contextualizado e os objetivos são definidos; no segundo, são apresentados todos os conceitos necessários para a compreensão do trabalho; em seguida, apresenta-se a metodologia de trabalho utilizada.

O quarto capítulo aborda a definição dos requisitos do projeto e a concepção do sistema. No quinto capítulo, é discutido todo o desenvolvimento da solução, desde a expansão dos requisitos até a escolha da plataforma de desenvolvimento. Logo após, trata-se do processo de construção e implementação do sistema.

Por fim, no capítulo sete discute-se a transição do sistema e os resultados obtidos, para então finalizar no capítulo oito com algumas conclusões e perspectivas futuras acerca do trabalho desenvolvido.

Capítulo 2: Fundamentação Teórica

2.1: Precificação

Segundo Kotler e Armstrong [5], preço é “a quantidade de dinheiro cobrada por um produto ou serviço, ou a soma dos valores que os consumidores trocam em benefício de obter ou utilizar um produto ou serviço”. A precificação ou determinação do preço é um dos elementos mais importantes do mix de marketing, pois além de ser o único a gerar receita direta, a definição correta do preço de um produto ou serviço pode ser considerada como o problema número um de muitos executivos de marketing [6]. E esse problema torna-se particularmente complexo em mercados *business-to-business* (B2B), em empresas que comercializam algumas centenas de produtos [7].

Marketing industrial ou marketing B2B é o marketing de produtos ou serviços para produtores, revendedores, governos ou outras instituições sem fins lucrativos para uso em produtos ou serviços que eles produzirão para revender aos consumidores [8].

Os clientes no mercado B2B são outras organizações, as quais geralmente possuem seu próprio departamento de compras e uma série de regras e requisitos com os quais os fornecedores devem estar de acordo [9]. A precificação em mercados B2B difere dos mercados B2C por vários aspectos: i) em ambientes B2B, o preço pode facilmente variar de acordo com os clientes e mesmo entre compras de um mesmo cliente; ii) o preço é decidido por meio de negociações, que discutem não apenas o preço, mas também as condições de pagamento e cabe ao comprador decidir se aceita a oferta; iii) as relações entre compradores e vendedores costuma ser de longo prazo, isto é, as decisões de precificação tem papel importante na manutenção desses relacionamentos [10].

Ainda que a precificação seja um aspecto muito relevante no marketing B2B, ela é também uma das áreas menos estudadas [10]. Segundo estudo da McKinsey & Co., menos de 15% das empresas fazem qualquer tipo de pesquisa sistemática sobre precificação [11]. Embora haja pouco conteúdo na literatura sobre as

consequências das orientações de precificação no desempenho geral das empresas [12], a maior parte dos pesquisadores concorda que as estratégias de precificação podem ser divididas em três categorias:

1. **Preço baseado no custo:** consiste na adição de um valor ou percentual padrão ao custo do produto ou *markup*. Embora útil como guia, o método é considerado o mais fraco entre as três orientações [9], uma vez que é totalmente introspectivo e não observa clientes e competidores [13].
2. **Preço baseado na concorrência:** em contraste com o método anterior, este é totalmente extrospectivo e tenta definir o preço de um produto com base num produto semelhante ofertado pela concorrência [13].
3. **Preço baseado no valor:** é orientado pelo produto e baseado na percepção de valor do produto pelo cliente. O produto é valorizado por seus atributos de acordo com as necessidades do cliente [13]. O valor para o cliente é definido por Hinterhuber [12] como a disposição máxima a pagar do cliente.

2.1.1: Precificação baseada no valor

A estratégia de precificação baseada no valor é reconhecida na literatura por ser superior às demais [9]. Monroe [11] observa que “o potencial de lucro com uma estratégia de precificação baseada no valor é muito maior que em qualquer outra abordagem”. Embora seja considerado o método mais avançado e moderno de precificação, apenas 17% das empresas usam esta estratégia [14]. Este resultado pode ser atribuído à falta de literatura específica [12] e à dificuldade de obtenção e interpretação dos dados [3].

Kiewell [15] acredita que existem cinco passos essenciais para aumentar os lucros com estratégias mais sistemáticas de precificação, dentre os quais destacam-se: dar transparência aos dados de preços e entender o que os clientes realmente valorizam. A proliferação e a complexidade dos dados aumentaram de tal forma que são poucas as empresas com a capacidade de realizar uma análise mais granular e gerenciar as variações de preço para centenas de produtos. Empresas com grande capacidade analítica podem usar os dados a seu favor e fazer recomendações de

preço aos vendedores com base na quantificação dos atributos mais valorizados por cada cliente ou segmento de clientes. Ainda segundo o autor, essa abordagem costuma resultar em um retorno sobre as vendas de 2 a 7 pontos percentuais maior, dependendo do setor.

2.2: Correlação

Segundo Moore [16], “a correlação mensura a direção e o grau da relação linear entre duas variáveis quantitativas”. Dadas n observações nas variáveis X_n e Y_n , o coeficiente de correlação r é dado por:

Equação 1 - Coeficiente de correlação

$$r = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{s_X s_Y}$$

Onde \bar{X} e \bar{Y} são as médias dos valores de X e Y , respectivamente, e s_X e s_Y os desvios padrão destas variáveis [17].

O coeficiente de correlação varia de -1 a 1 e é adimensional. Quando a correlação é positiva, o valor da variável Y cresce quando a variável X cresce; quando é negativa, as variáveis se alteram em direções opostas. O valor do coeficiente indica o grau de associação entre as variáveis. De acordo com Cohen [16], valores entre 0,10 e 0,29 sugerem uma correlação fraca; entre 0,30 e 0,49 são considerados médios; e maiores que 0,50 podem ser interpretados como forte. As sugestões de interpretação variam entre os autores na literatura e depende também do problema em estudo.

2.3: Regressão linear

A regressão é uma técnica estatística para investigar e criar um modelo do relacionamento entre variáveis [18]. Assim como outras técnicas de análise, o objetivo da regressão é sumarizar os dados observados de uma forma simples e útil [19].

Suponha-se que se esteja interessado em analisar o comportamento de uma variável y e se queira saber o que o conhecimento da variável x diz a respeito de y .

A variável y é dita resposta, enquanto x pode ser chamado de preditor ou variável explicativa [20]. Pode-se representar um modelo genérico por:

Equação 2 - Modelo geral de regressão linear simples

$$y = a * x + b$$

Onde a é a inclinação e b é a intercepção. Com isso, tem-se uma reta que representa o relacionamento das variáveis x e y . Naturalmente, na grande maioria dos casos, as observações não constituirão uma reta. Entretanto, utiliza-se o método dos mínimos quadrados para ajustar a melhor curva a este conjunto de dados, minimizando o erro entre as observações e o modelo [18].

A regressão é dita linear quando os parâmetros a e b são lineares ou de grau um. O modelo é dito simples quando se estuda o relacionamento de uma resposta com apenas uma variável explicativa. Quando se verifica, simultaneamente, o comportamento da resposta com mais de um preditor, diz-se que a regressão é múltipla [18].

Para Abbad e Torres [21], o resultado de uma regressão múltipla é uma equação de reta que representa a melhor predição de uma variável dependente a partir de diversas variáveis independentes. O modelo geral é dado por:

Equação 3 - Modelo geral de regressão múltipla

$$y = a_i x_i + a_{i+1} x_{i+1} + \dots + a_n x_n$$

2.3.1: Pressupostos do modelo de regressão linear

A validade de um modelo de regressão depende do cumprimento de alguns pressupostos – que diferem entre os diversos autores na literatura [22] -, “com o objetivo de obter avaliações não tendenciosas, eficientes e consistentes” [23]. Alguns dos pressupostos listados por Lewis-Beck e Kennedy [22] são: 1) a relação entre a variável dependente e as variáveis independentes deve ser linear; 2) as variáveis foram medidas adequadamente, ou seja, assume-se que o erro sistemático de mensuração é nulo; 3) a expectativa de média do termo de erro é igual a zero; 4) os erros são variáveis aleatórias com variância constante, ou seja, são homocedásticos; 5) os termos de erros são independentes entre si (ausência de autocorrelação); 6) não há correlação entre as variáveis independentes e o termo de

erro; 7) não há erros de especificação do modelo, isto é, todas as variáveis relevantes estão incluídas no modelo e nenhuma variável irrelevante está presente no mesmo; 8) as variáveis independentes não apresentam multicolinearidade, ou seja, não apresentam alta correlação; 9) os termos de erro apresentam distribuição normal.

Os efeitos do atendimento destes pressupostos são explicados brevemente nos tópicos a seguir.

2.3.1.1: Linearidade

Espera-se que a relação entre as variáveis independentes e variável dependente possa ser representada por uma função linear. Segundo Filho [22], “quanto mais a relação se distanciar de uma função linear, (...) cresce a diferença entre os parâmetros estimados e os observados”.

2.3.1.2: Erro sistemático de mensuração

Naturalmente, assume-se que as variáveis são medidas sem erro, pois “variáveis mal medidas produzirão estimativas inconsistentes” [22].

2.3.1.3: Erro médio nulo

De acordo com Filho [22], “a importância de o valor médio do termo de erro ser igual a zero (...) significa que os fatores não incluídos no modelo (que compõem o termo de erro) não afetam sistematicamente o valor médio de Y”.

2.3.1.4: Homocedasticidade

A homocedasticidade implica que os resíduos ou a diferença entre os valores observados e os valores estimados pelo modelo devem variar uniformemente [22]. Avila [23] indica que a verificação desta condição pode ser feita pela análise do gráfico de resíduos, o qual “deve apresentar pontos dispostos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido”.

2.3.1.5: Ausência de autocorrelação dos termos de erro

Para o cumprimento desta condição, as observações devem ser independentes, o que implica que não há correlação entre os termos de erro. A

verificação ocorre de forma semelhante à condição de homocedasticidade, onde se observa o comportamento dos resíduos em relação aos valores estimados [23].

2.3.1.6: Correlação entre as variáveis independentes e o termo de erro

A variável independente não deve ser correlacionada com o termo de erro para evitar vieses nas estimativas do modelo.

2.3.1.7: Especificação do modelo

Este pressuposto diz respeito à especificação adequada do modelo. Os métodos de seleção de variáveis serão abordados mais adiante, porém, sabe-se que incluir um maior número de variáveis explicativas resultará num modelo possivelmente com maior acurácia, porém muito mais complexo e difícil de entender. Por outro lado, um modelo com poucas variáveis explicativas pode gerar previsões substancialmente diferentes do modelo complexo.

2.3.1.8: Multicolinearidade

A multicolinearidade pode ser definida como uma “alta correlação entre duas ou mais variáveis independentes em um modelo de regressão linear múltipla”, o que implica em estimativas imprecisas. Novamente a análise gráfica dos resíduos permite verificar esta condição: “os resíduos devem apresentar-se aleatoriamente na condição de inexistência de multicolinearidade” [23].

2.3.1.9: Distribuição do erro

De acordo com Filho [22], “o erro amostral deve seguir uma distribuição aproximadamente normal para que os estimadores (...) sejam não enviesados e eficientes”.

2.3.2: Interpretação da qualidade de ajuste do modelo

Em geral, um modelo se ajusta bem aos dados se a diferença entre o valor observado e o valor previsto é pequena e não enviesada. Em uma regressão linear simples, a verificação é mais intuitiva e os gráficos ajudam na validação do modelo. Entretanto, no caso de uma regressão múltipla, faz-se necessário ter o suporte de

algumas variáveis estatísticas para garantir que o modelo satisfaz os objetivos definidos.

O primeiro passo é checar os gráficos de resíduos, como mencionado no tópico anterior. É com ela que se pode garantir aleatoriedade e imprevisibilidade, dois componentes cruciais de um bom modelo. Basicamente, pode-se pensar na resposta como:

$$\text{Resposta} = (\text{Constante} + \text{Preditores}) + \text{Erro}$$

ou

$$\text{Resposta} = \text{Determinístico} + \text{Estocástico}$$

A parte determinística é a parte explicada pelas variáveis do preditor e está ligada ao valor esperado da resposta. Enquanto isso, a parte estocástica se refere à parte aleatória e imprevisível da resposta. Em outras palavras, para que o erro seja aleatório e não sistemático, a diferença entre a resposta observada e a resposta esperada deve ser imprevisível.

Em seguida, é muito comum perguntar-se qual deve ser o valor do R^2 para que o modelo seja considerado bom. No entanto, a literatura aponta que esta não é a pergunta correta, pois o R^2 mede o percentual de variação da variável de resposta que é explicado pelo modelo linear. Isto é, o R^2 indica apenas se o conjunto apresenta pequena ou grande dispersão em torno de uma reta. No caso de uma previsão, o R^2 indicará a precisão da resposta. Para verificar a qualidade de ajuste de um modelo, estatísticas como o R^2 ajustado, o R^2 de predição e o valor-p tornam-se estatísticas mais relevantes [24].

2.3.2.1: R^2 ajustado e R^2 de predição

Estas duas estatísticas servem para tratar de um problema principal: cada vez que se adiciona um novo preditor, o R^2 aumenta, mesmo que devido ao acaso; um modelo com mais termos pode parecer um ajuste melhor simplesmente porque tem mais termos. Porém, um modelo com muitos preditores começa a modelar também o ruído aleatório nos dados, o que é conhecido como *overfitting*, e piora a habilidade de predição de um modelo.

O R^2 ajustado é uma versão modificada do R^2 que se ajusta ao número de preditores e permite comparar o poder explanatório de modelos de regressão com

diferentes números de preditores. Assim, é possível comparar se um modelo com cinco variáveis é realmente melhor que um modelo com três, por exemplo.

O R^2 de predição, por outro lado, indica o poder de previsão de resposta do modelo para novas observações. Em alguns casos, pode ser que o modelo se ajuste bem aos dados, mas não seja capaz de prover boas respostas para novas observações. Assim como o R^2 ajustado, ele também diminui para um modelo com *overfitting*, uma vez que é impossível prever um ruído aleatório [25].

2.3.2.2: Valor-p

O valor-p auxilia na verificação da relevância de uma variável como preditora. O valor-p testa a hipótese nula de que o coeficiente é igual a zero, isto é, não possui efeito para o modelo. Na prática, espera-se que ele seja menor que 0,05, o que indica que a hipótese nula é rejeitada e o preditor é uma adição relevante para o modelo. De maneira recíproca, um valor-p muito grande indica que variações naquele preditor não tem efeito considerável na resposta [26].

2.3.3: Técnicas de seleção de variáveis

2.3.3.1: Stepwise

Um dos métodos de identificação das variáveis explicativas relevantes é o *stepwise*, que, segundo Fávero [27], “consiste em realizar a inclusão e a exclusão passo a passo de cada uma das variáveis explicativas de forma que se identifiquem somente aquelas que melhor se adaptem à modelagem explicativa do comportamento da variável dependente”. O *stepwise* combina duas técnicas conhecidas como *forward* e *backward selection* e usa como base a significância estatística das variáveis através da estatística *t quadrada* ou *F*).

2.3.3.2: Cp de Mallows

O Cp de Mallows é usado para avaliar o grau de ajuste do modelo de regressão que foi estimado utilizando o método dos mínimos quadrados, evitando o problema de *overfitting*.

Equação 4 - Coeficiente de Mallows

$$C_p = \frac{SS_{res}}{MS_{res}}$$

Onde:

- SS_{res} é a soma dos quadrados dos resíduos para o modelo com $p-1$ variáveis;
- MS_{res} é o resíduo médio quadrático usando todas as variáveis disponíveis no modelo;
- N é o número de observações, n ;
- p é o número de variáveis usadas no modelo mais um.

O procedimento geral para descobrir o modelo mais adequado é procurar o C_p com valor mais próximo da variável p , com C_p preferencialmente o menor possível. Um C_p de Mallows pequeno indica que o modelo é relativamente preciso (pequena variância) para estimar os coeficientes da regressão e prever respostas. Um C_p com valor próximo à p indica um modelo relativamente não enviesado (*unbiased*) [28].

Capítulo 3: Metodologia

3.1: Ferramenta de recomendação de preços

Este projeto utilizou as metodologias de engenharia de *software* para o desenvolvimento da ferramenta de recomendação de preços.

O objetivo de um modelo de processo de *software* é fornecer orientações para sistematicamente coordenar e controlar as tarefas que devem ser realizadas a fim de alcançar o produto final e os objetivos do projeto [29]. Um modelo de processo de *software* pode ser considerado como uma representação abstrata de um processo; trata-se de um conjunto estruturado de atividades que são necessárias para se desenvolver um sistema de *software* [30].

Embora existam muitos processos de engenharia de *software*, algumas atividades são comuns a todos estes processos, como:

- Especificação do *software*: define a funcionalidade do *software* e os seus requisitos de funcionamento;
- Design e implementação do *software*: o *software* é produzido de acordo com as especificações;
- Validação do *software*: verifica-se o atendimento das necessidades do cliente;
- Evolução do *software*: o *software* deve evoluir para atender às mudanças nas necessidades do cliente.

Diversos modelos de processo de desenvolvimento de *software* foram elaborados ao longo dos anos para atender diferentes interesses. Entende-se que não há um único modelo ideal para todos os projetos de *software*; a combinação destes modelos é inclusive comum em projetos maiores [31].

O *Rational Unified Process* (RUP) é um modelo de processo híbrido, que captura muitas das melhores práticas de desenvolvimento de *software* moderno [32], e foi escolhido como a abordagem para desenvolvimento deste projeto.

3.1.1: Rational Unified Process (RUP)

O RUP incorpora elementos de diversos modelos genéricos, como o modelo incremental e o iterativo [29], e fornece uma abordagem disciplinada e técnicas e práticas aprovadas comercialmente para o desenvolvimento de *softwares* de alta qualidade, com um cronograma e orçamento previsíveis e, principalmente, que atendam às necessidades dos usuários [32]. A documentação do projeto é baseada na notação UML (*Unified Modeling Language*), uma abordagem visual bastante difundida na indústria e que se aplica a uma grande variedade de projetos.

Entre os principais conceitos que se destacam na abordagem deste modelo, podemos citar [29]:

- É dirigido por casos de uso e requisitos: enfatiza o usuário e o valor gerado para este, diferente de outros modelos, que focam nas funcionalidades e não na interatividade, e utiliza os casos de uso como base para o desenvolvimento.
- É centrado na arquitetura: a arquitetura é baseada em componentes e busca atender aos casos de uso mais relevantes, numa descrição de alto nível. Depois, com a expansão dos casos de uso e as iterações, o design do *software* vai se tornando mais maduro e estável.
- É iterativo e incremental: o RUP sugere a divisão em pequenas partes ou incrementos, os quais são desenvolvimentos de forma iterativa, envolvendo o usuário e trabalhando nos feedbacks até que se verifique a qualidade desejada.

Diferente dos modelos mais genéricos onde as fases são nomeadas de acordo com as atividades como análise de requisitos, design, testes, etc., no RUP elas estão mais ligadas às fases do projeto. A Figura 2 mostra as fases do processo de *software* no RUP e destaca as iterações que existem entre as fases.

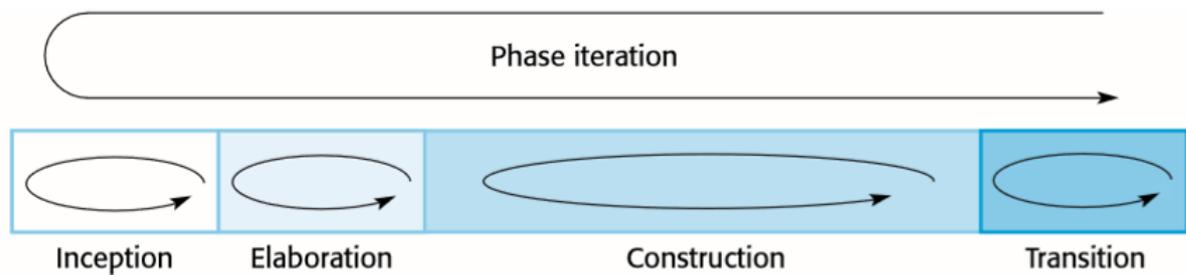


Figura 2 – Fases do Rational Unified Process [31]

1. Concepção (*Inception*): fase inicial de desenvolvimento da ideia, onde se definem as interações entre os usuários e o sistema e se verifica a contribuição do *software* para o cliente.
2. Elaboração (*Elaboration*): o problema é melhor entendido através da expansão dos casos de uso, a arquitetura do sistema é definida e o plano de desenvolvimento do *software* é entregue.
3. Construção (*Construction*): o *software* é desenvolvido e testado.
4. Transição (*Transition*): o produto é entregue para um grupo restrito de usuários, testado no ambiente real e depois lançado para o grande público.

3.2: Política de preços

A política de preços traduz em termos quantitativos o valor percebido pelo cliente para cada um dos principais atributos dos produtos da empresa. Para tanto, foram desenvolvidas equações de preço, onde os coeficientes indicam a variação no preço para uma variação em uma determinada variável.

Neste sentido, de acordo com Levine [33], a regressão linear permite prever ou prever os valores de uma variável numérica, com base no valor de outras variáveis. A análise de regressão permite identificar o tipo de relação matemática que existe entre uma variável dependente e uma variável independente e quantificar o efeito que as mudanças na variável independente terão sobre a variável dependente. Exemplos da aplicabilidade da regressão linear incluem a previsão de vendas de uma loja, com base no seu tamanho, ou as vendas mensais de um produto, baseado no espaço de prateleira que este possui. Assim, optou-se por adotar este método no desenvolvimento das equações de preço dos produtos da empresa.

Capítulo 4: Concepção do Sistema

O objetivo da fase de concepção é definir o escopo e esclarecer os objetivos do projeto. Nesta etapa é feita uma descrição de alto nível, com o levantamento dos requisitos e a elaboração dos casos de uso mais relevantes [29]. Para isso, o primeiro passo é identificar os *stakeholders* e entrevista-los para entender o que eles esperam do projeto e qual a contribuição deste para os negócios da empresa [31].

4.1: Levantamento dos requisitos

Os requisitos de um sistema são a descrição dos serviços fornecidos pelo sistema e suas restrições operacionais; eles refletem as necessidades dos *stakeholders* por um sistema que solucione algum problema [31]. Os requisitos funcionam como um contrato entre o cliente e o desenvolvedor, documentando as funcionalidades e comportamentos esperados do sistema [32].

O levantamento dos requisitos deste projeto em particular foi realizado mediante conversas com a equipe de *Pricing* da empresa, que expuseram seus interesses e necessidades. O processo foi iterativo e alguns requisitos surgiram ao longo da fase de desenvolvimento, de forma a viabilizar a construção do mesmo. É importante ressaltar que não existia um processo similar constituído anteriormente na empresa; a precificação era realizada através da busca de dados históricos nas bases, análises de mercado e comparações com os competidores.

4.1.1: Requisitos do Usuário

Os requisitos do usuário descrevem os requisitos funcionais e não-funcionais de forma compreensível para *stakeholders* do sistema com pouco conhecimento técnico. Eles devem especificar o comportamento externo do sistema e evitar entrar em detalhes de características do projeto de sistema [31].

- **RU01:** O preço sugerido é mostrado na moeda local do país selecionado, com a respectiva taxa de conversão.

- **RU02:** Uma lista das últimas transações é apresentada junto à recomendação de preço para permitir a comparação do preço sugerido com os preços praticados.
- **RU03:** A margem de contribuição estimada é apresentada com base no preço sugerido e o custo médio do produto.
- **RU04:** O usuário poderá incluir variações percentuais nas componentes de preço.
- **RU06:** A seleção de um cliente é opcional.
- **RU07:** Os dados técnicos devem ser carregados automaticamente a partir da seleção do modelo.
- **RU08:** O volume da conta de um determinado cliente deve ser carregado automaticamente a partir da seleção do cliente.
- **RU09:** Os coeficientes das equações de preço são atualizáveis.
- **RU10:** As listas de famílias e modelos de produtos e suas características técnicas são atualizáveis.
- **RU11:** A interface da aplicação deve seguir os padrões de cores e conter o logo da empresa.
- **RU12:** A criação do banco de dados para análise e definição dos coeficientes deve ser automática a partir do carregamento das bases de dados de preço, custo, volume e portfólio.

4.1.2: Requisitos do Sistema

Os requisitos do sistema fornecem uma descrição mais precisa e detalhada das funcionalidades e restrições e definem exatamente o que o sistema deve ou não fazer. Esses requisitos podem ser classificados em requisitos funcionais, não-funcionais e de domínio [31], onde:

- Requisitos funcionais definem como o sistema deve reagir em condições específicas e como deve se comportar em determinadas situações.
- Requisitos não-funcionais são restrições sobre os serviços e funcionalidades oferecidas pelo sistema. Geralmente incluem restrições de tempo, do processo de desenvolvimento e de padrões.

- Requisitos de domínio são derivados do domínio de aplicação e refletem características e restrições deste domínio. Podem restringir requisitos funcionais e estabelecer a forma de cálculo de alguns índices específicos.

4.1.2.1: Requisitos Funcionais

- **RF01:** Os campos de seleção obrigatórios são: segmento, região, país, família e modelo. Caso um cliente não seja selecionado ou não haja dados do volume da conta de um determinado cliente, o campo de volume da oportunidade torna-se obrigatório.
- **RF02:** O preço sugerido será mostrado tanto em dólares quanto na moeda local e a taxa de conversão será apresentada sempre que a moeda local for diferente do dólar.
- **RF03:** A lista de preços praticados apresentará no máximo 10 preços, assim como as estatísticas de preço médio, mínimo e máximo para aquele modelo, dentro do conjunto de segmento e região selecionados.
- **RF04:** O usuário pode incluir variações percentuais nos componentes de capacidade e eficiência (opcional).
- **RF05:** A seleção de um cliente é opcional.
- **RF06:** Os dados de capacidade e eficiência serão apresentados utilizando a unidade de Btu/h e Btu/Wh, respectivamente.
- **RF07:** O volume da conta de um determinado cliente deve ser carregado automaticamente a partir da seleção do cliente.
- **RF08:** Para selecionar um país, o usuário deve preencher o campo região; para selecionar um cliente, preencher o país; para selecionar um modelo, preencher a família.
- **RF09:** Uma mensagem de erro será mostrada caso algum campo obrigatório não esteja preenchido.
- **RF10:** Uma mensagem de erro será mostrada caso o usuário tente preencher um valor diferente das opções disponíveis para os campos segmento, região, país, família e modelo.
- **RF11:** Os coeficientes das equações de preço são atualizáveis.

- **RF12:** As listas de famílias e modelos de produtos e seus dados técnicos como capacidade e eficiência são atualizáveis. As listas de segmento e região são atualizáveis. A base de custos, preços praticados, cliente, volume da conta e país também é atualizável.
- **RF13:** Um log com as principais alterações do sistema estará disponível na ferramenta.
- **RF14:** A identificação do *cluster* para cálculo do preço sugerido é automática e depende do preenchimento dos campos citados no RF01. Os *clusters* disponíveis são alimentados manualmente.
- **RF15:** O sistema deve calcular o preço sugerido, o custo estimado e a margem de contribuição estimada e apresentá-la ao usuário.
- **RF16:** O sistema deve permitir o carregamento de arquivos .csv com as bases de dados de preço, custo, volume e portfólio e gerar uma base única a partir da junção destas bases.

4.1.2.2: Requisitos Não-Funcionais

- **RN01:** Os dados de capacidade e eficiência são de testes do tipo A.32 para produtos L. e A.46 para testes do tipo H. Os produtos do tipo FM serão analisados separadamente e para isso serão usados os dados dos testes a 2000 rpm.
- **RN02:** O cálculo do preço sugerido deve ser instantâneo.
- **RN03:** No mínimo 90% do volume da base de dados de preços deve possuir uma recomendação de preço.
- **RN04:** A ferramenta deve apresentar uma interface amigável e intuitiva para ser utilizada tanto pelo time de *Pricing* como pelo time de Vendas.
- **RN05:** A interface da aplicação deve seguir os padrões de cores e conter o logo da empresa.
- **RN06:** A aplicação deve ser desenvolvida utilizando o inglês como idioma padrão.

4.1.2.3: Requisitos de Domínio

- **RD01:** O preço sugerido é o preço líquido de impostos, calculado conforme as regras apontadas na Tabela 1.

- **RD02:** Caso a hierarquia de cliente 1 seja genérica, será utilizada a hierarquia de cliente 2 para criar a chave do cliente; caso a Hierarquia 2 seja genérica, utilizar-se-á a descrição do cliente. A chave do cliente é uma concatenação dos campos de segmento, região e cliente.
- **RD03:** O volume da conta de um cliente é calculado a partir da soma do campo de volume do produto para um mesmo cliente.
- **RD04:** O custo estimado é calculado a partir da média do custo variável total para todos os produtos de um mesmo modelo na base de dados.
- **RD05:** A margem de contribuição é calculada subtraindo-se o custo estimado do preço sugerido.

Tabela 1 - Tabela-base para cálculo do preço líquido

Region	Country	Market	Custo mer	Plant	Rule from price list	Indicator	Description
All*	All*	1	<> WHP	EM01	' =1/(1- (1+ICM S)*0,092 5)	All*	Price list has PIS/COFINS. We need to remove PIS/COFINS to get to the net sales. PIS/COFINS basis for calculation is based on base price +ICMS - using 12% as average
All*	All*	1	= WHP	EM01	110,19%	All*	Price list has PIS/COFINS. We need to remove PIS/COFINS to get to the net sales. PIS/COFINS basis for calculation is based on base price without ICMS
All*	All*	2	All*	EM01	100,00%	All*	Price list without VAT
All*	All*	1	All*	CN01	117,00%	Stand Incl Sales Tax	Price list has VAT. We need to remove VAT to get the net sales.
All*	All*	1	All*	CN01	100,00%	Standar d	Price list without VAT
All*	All*	2	All*	CN01	100,00%	All*	Price list without VAT
All*	All*	All*	All*	IT01	100,00%	All*	Price list without VAT
All*	All*	All*	All*	SK01	100,00%	All*	Price list without VAT
All*	All*	All*	All*	US01	100,00%	All*	Price list without VAT
All*	All*	All*	All*	LU01	100,00%	All*	Price list without VAT

4.2: Levantamento dos Casos de Uso

Os casos de uso são uma forma de descrever e capturar os requisitos funcionais do *software* [34]. Assim, após a etapa de identificação, deve-se organizar os requisitos em grupos correlacionados, onde cada caso de uso contém um conjunto de requisitos funcionais, representando os principais processos de negócio da empresa [35].

Na fase de concepção do RUP, “os casos de uso são listados e escritos em alto nível, listando os atores e os requisitos correlacionados”. Cada um dos casos de uso expõe uma funcionalidade que será construída e a interação entre os atores e o sistema [34]. Um ator é alguém ou algo fora do sistema que interage com ele, enquanto o caso de uso representa “uma sucessão de ações executadas por um sistema, que rende um resultado observável de valor a um ator em particular” [36].

A Figura 3 mostra o diagrama UML dos casos de uso do sistema. Nesta imagem, o primeiro ator representa o responsável pela venda e solicitante da precificação – *Sales Engineer* – e o segundo é o especialista da área de *Pricing* – *Pricing Specialist*; as elipses representam os principais casos de uso.

Nas próximas etapas, esses casos de uso serão detalhados por meio de técnicas como a expansão dos casos de uso, por exemplo, para auxiliar na descrição do sistema e servirá de entrada para seu desenvolvimento.

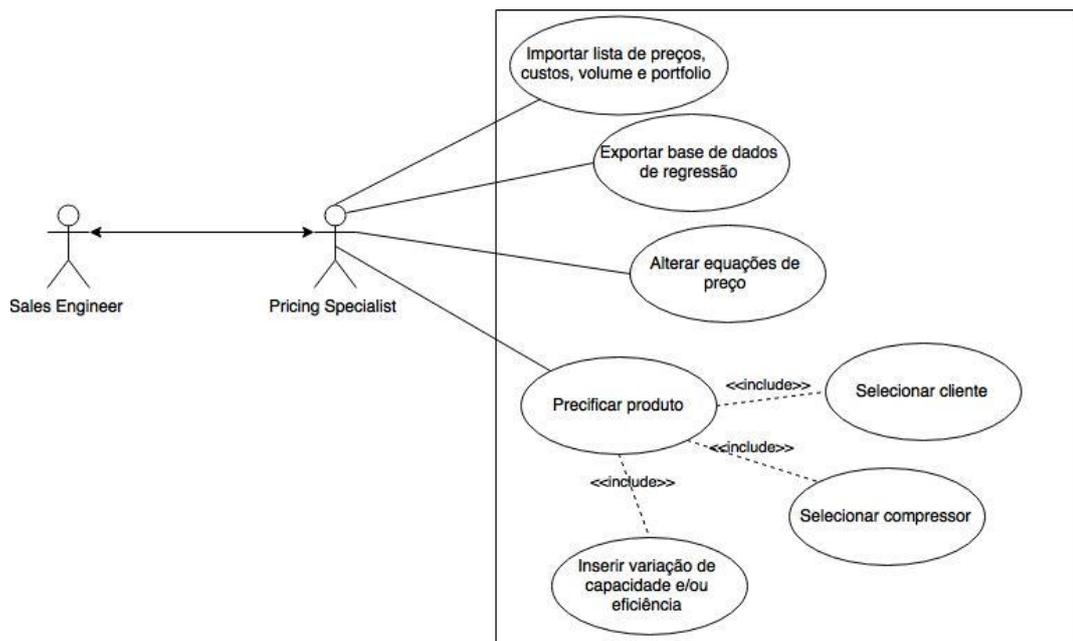


Figura 3 - Diagrama de casos de uso

Capítulo 5: Elaboração do Sistema

A fase de elaboração é, possivelmente, a etapa mais crítica de todo o processo de desenvolvimento de *software* na metodologia RUP, pois ao final dela todos os requisitos devem ter sido completamente compreendidos, analisados e documentados; a arquitetura de desenvolvimento do sistema deve estar descrita; e os planos de implementação, testes e integração definidos. Isto é, o projeto está organizado, documentado e formalizado, pronto para que se inicie o desenvolvimento [29].

De acordo com Wazlawick (2004 *apud* ALLEBRANDT, 2004) [35], três atividades principais devem ser executadas para a consecução destes objetivos:

- Expansão dos casos de uso
- Construção do modelo conceitual
- Elaboração dos contratos das operações do sistema

Posteriormente, também será apresentado o projeto da camada de persistência e discutida a escolha da plataforma de desenvolvimento do sistema.

5.1: Expansão dos Casos de Uso

A expansão dos casos de uso é uma atividade de aprofundamento dos requisitos, onde se descreve de forma detalhada a sequência de passos do processo e suas possíveis exceções. O foco, segundo Allebrandt, é o fluxo de informação [35].

Na Quadro 1 é apresentado um exemplo de expansão de um dos casos de uso da aplicação.

Quadro 1 - Expansão do caso de uso de precificação de um produto

Caso de uso: Precificar produto

1. Usuário seleciona um Segmento.
2. Usuário seleciona uma Região.
3. Sistema carrega a lista de países selecionáveis.

4. Usuário seleciona um País.
5. Sistema carrega a lista de clientes nas configurações determinadas e as informações de Frequência do kit e Moeda Local.
6. Usuário informa o Volume da Conta.
 - 6.1. Variante: Usuário seleciona um Cliente.
 - 6.2. Variante: Usuário informa o Volume da Oportunidade.
7. Usuário seleciona a Família.
8. Sistema carrega a lista de modelos disponíveis para a família selecionada.
9. Usuário seleciona o Modelo.
10. Sistema carrega os dados de Capacidade, Eficiência, Aplicação e Custo Estimado.
11. Sistema calcula Preço Sugerido e Margem Estimada.
12. Usuário informa o Volume da Oportunidade.
13. Sistema atualiza cálculo de Preço Sugerido e Margem Estimada.
14. Usuário preenche uma Variação de Capacidade.
15. Sistema atualiza cálculo de Preço Sugerido e Margem Estimada.
16. Usuário preenche uma Variação de Eficiência.
17. Sistema atualiza cálculo de Preço Sugerido e Margem Estimada.

Variante 6.1: Usuário seleciona um Cliente

- 6.1.1. Usuário seleciona o Cliente.
- 6.1.2. Sistema carrega informação de Volume da Conta para o Cliente selecionado.

Variante 6.2: Usuário informa o Volume da Oportunidade

- 6.2.1. Usuário deixa o campo de Cliente em branco.
- 6.2.2. Usuário preenche o campo de Volume da Oportunidade.
- 6.2.3. Sistema atribui o valor de Volume da Oportunidade a Volume da Conta.

Exceção 1: Usuário informa um Segmento não listado

- 1.1. Sistema informa erro de validação de dados
- 1.2. Retorna ao passo 1

Exceção 2: Usuário informa uma Região não listada

2.1. Sistema informa erro de validação de dados

2.2. Retorna ao passo 2

Exceção 4: Usuário informa um País não listado

4.1. Sistema informa erro de validação de dados

4.2. Retorna ao passo 4

Exceção 6.1: Usuário informa um Cliente não listado

6.1.1. Sistema informa erro de validação de dados

6.1.2. Retorna ao passo 6.1

Exceção 7: Usuário informa uma Família não listada

7.1. Sistema informa erro de validação de dados

7.2. Retorna ao passo 7

Exceção 9: Usuário informa um Modelo não listado

9.1. Sistema informa erro de validação de dados

9.2. Retorna ao passo 9

Exceção 11.a: Dados indisponíveis

11.a.1. Sistema informa que algum dado obrigatório está faltando.

11.a.2 Usuário verifica possibilidade de continuar precificação.

Variante 11.a.2.a Usuário atualiza dados

11.a.2.a.1 Usuário atualiza base de dados com dado faltante (Capacidade, Eficiência, Aplicação ou Frequência do kit).

11.a.2.a.2 Retorna ao passo 11

Variante 11.a.2.b Usuário cancela precificação

11.a.2.b.1 Usuário não obtém Preço Sugerido e Margem Estimada

11.a.2.b.2 Retorna ao passo 1

Exceção 11.b: Equação indisponível

11.b.1 Sistema informa que a equação para o *cluster* selecionado não

existe.

11.b.2 Usuário não obtém Preço Sugerido e Margem Estimada

11.b.3 Retorna ao passo 1

5.2: Modelo Conceitual

O modelo conceitual “descreve a informação que o sistema vai gerenciar”. Ele define quais os elementos de informação que o sistema terá de tratar. Sua ênfase está na compreensão da informação e não na arquitetura do sistema ou na forma como o sistema vai transformar essa informação, mas serve como entrada para tal análise [35].

Os três principais elementos do modelo conceitual são: os conceitos, que são as informações complexas e são representados no diagrama por classes; os atributos – informações mais granulares ligadas aos conceitos; e as associações, que ligam diferentes conceitos entre si [35]. O primeiro passo para encontrar os elementos do modelo conceitual é verificar os casos de uso expandidos e procurar pelos termos que representam informações transmitidas pelo e para o sistema.

A Figura 4 apresenta o modelo conceitual do sistema. Um preço é resultado de uma venda, a qual possui alguns atributos básicos e está associada a um cliente e a um ou mais produtos. Para que seja possível precificar, o sistema precisa identificar em qual *cluster* aquele produto se encaixa e utilizar uma equação de preços que será responsável por gerar o preço final.

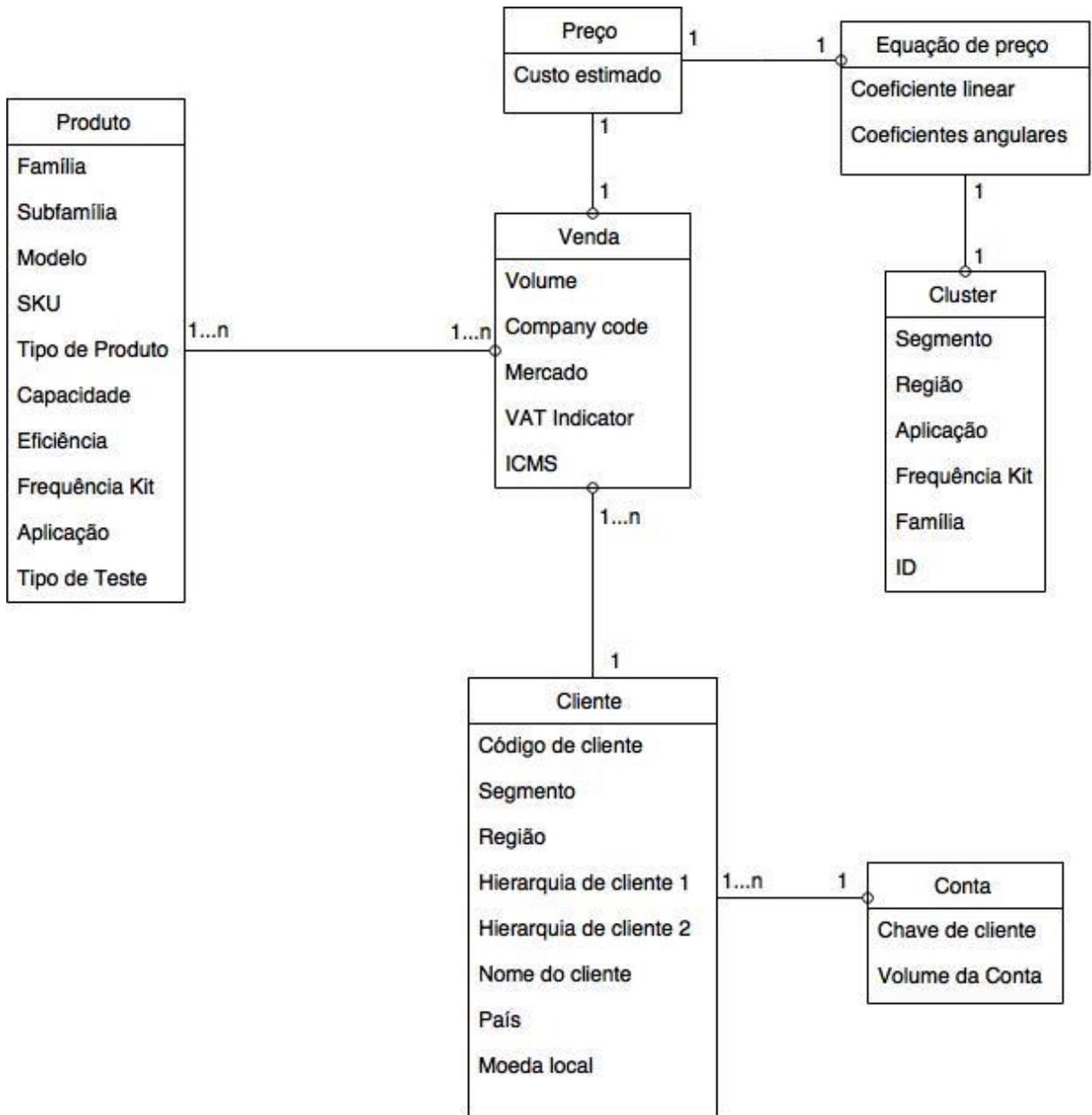


Figura 4 - Modelo conceitual

5.3: Contratos

Os contratos são uma forma de detalhar como as operações de sistema e consultas devem ocorrer e representam as intenções de interação por parte do usuário do sistema. Eles correspondem, portanto, à modelagem funcional do sistema [35]. Utiliza-se os casos de uso expandidos e a modelagem conceitual como base.

Um contrato de operação do sistema é um texto estruturado composto por pré-condições, pós-condições e exceções, quando houver. Um contrato de consulta, por sua vez, é formado apenas por pré-condições e por resultados. As pré-condições especificam o estado em que o sistema deve estar para que a operação ou consulta possa ocorrer. Uma pós-condição determina “o que será alterado na estrutura da informação armazenada ao final da operação”. Já as exceções indicam como o sistema deve se comportar quando se tenta alterar alguma informação e não se consegue. Por fim, os resultados definem quais resultados serão retornados por uma consulta [35].

Quadro 2 - Contrato de uma operação do sistema

```
Context Sistema:calculaMargemEstimada(preco:Real,custo:Real)
```

Pre:

```
self.preco->size() == 1
```

```
self.custo->size() == 1
```

Pos:

```
self.margem = (self.preco – self.custo)
```

Exception:

```
self.preco->size() == 0 IMPLIES
```

```
self.Throw(“Equação indisponível”)
```

O Quadro 2 apresenta o contrato de uma operação do sistema de cálculo da margem estimada. Para que o cálculo seja realizado, é necessário que haja um preço e um custo definidos (pré-condições). A margem é resultado da diferença

entre estes dois parâmetros (pós-condição), ou seja, altera-se o valor da variável margem estimada ao final da operação. Por último, caso o preço não esteja determinado pelo sistema, ocorre uma exceção e apresenta-se uma mensagem de erro.

5.4: Projeto da camada de persistência

A camada de persistência é responsável por promover a interação do *software* com o banco de dados. Utilizando-se o modelo conceitual, foi criado um modelo lógico para o banco de dados e o projeto de implementação da base de dados em um SGBD qualquer. A Figura 5 mostra o modelo elaborado para o projeto em questão.

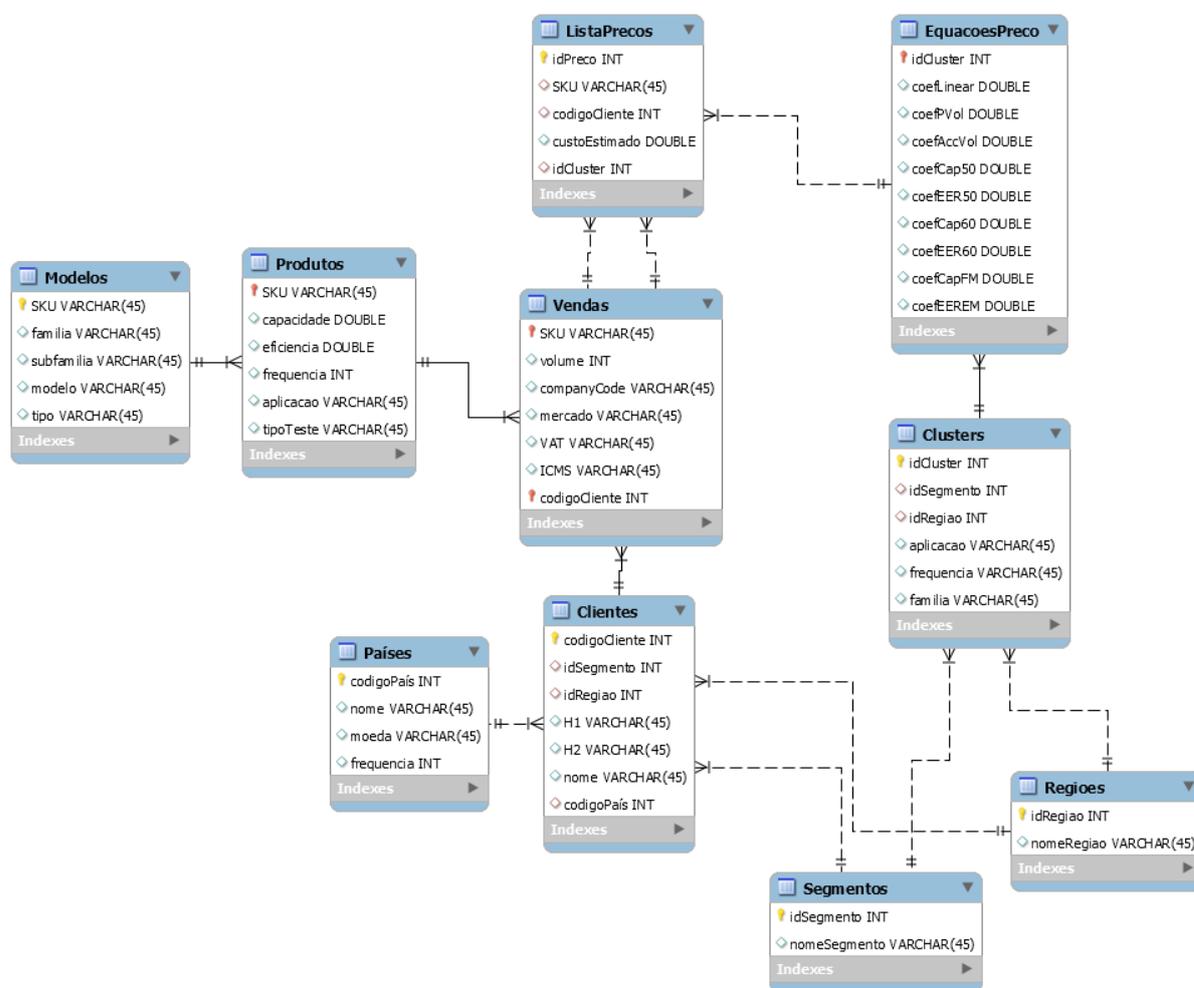


Figura 5 - Modelo do banco de dados

5.5: Plataforma de desenvolvimento

A plataforma selecionada para o desenvolvimento da aplicação foi o Microsoft Excel, principalmente devido à facilidade de manutenção, visto que existe um *know-how* da ferramenta na área, a qual é utilizada no dia a dia dos negócios da empresa. Colabora para a escolha o fato de existirem diversas restrições para o desenvolvimento de *softwares* independentes na empresa. Além disso, o Microsoft Excel permite fácil consulta e tratamento de dados e conexão com bases externas, o que atende com sucesso aos requisitos do projeto.

Capítulo 6: Construção do Sistema

A fase de construção do sistema é constituída pelas etapas de elaboração da camada de apresentação e de negócios, programação do *software* e testes preliminares. Neste capítulo também será abordado o desenvolvimento das equações de preço que suportam a ferramenta de recomendação de preços.

6.1: Camada de persistência

O primeiro passo para a criação do banco de dados é a exportação das bases de preço, custo, volume e portfolio (aspectos técnicos) do sistema da empresa. No início do projeto, as bases estavam em sistemas diferentes; depois, foram integrados ao SAP, porém em módulos diferentes, o que impediu a extração direta dos dados desejados. Por isso, foram criadas rotinas que permitem a importação e consolidação dos dados necessários em uma base única, a qual é utilizada na etapa posterior para análise de correlação e regressão.

A ferramenta de recomendação de preços possui bases de dados próprias, exportadas do banco de dados principal, as quais se comunicam com a interface do usuário. O fato de estas bases estarem integradas à ferramenta garante maior rapidez no acesso aos dados. A ferramenta consolida uma base com os coeficientes, dando flexibilidade ao usuário para fazer ajustes quando necessário; outra base possui a família e os modelos; além dos históricos de preço; as especificações técnicas dos modelos; o tamanho da conta dos clientes; e as moedas e taxa de conversão para cada país.

6.2: Desenvolvimento das equações de preço

6.2.1: Definição dos *clusters* de análise

Os *clusters* de clientes para elaboração das regras de preço foram desenvolvidos com base em hipóteses geradas pela equipe de *Pricing*, com base em suas experiências e em alguns pressupostos. Por meio de análises de correlação, verificou-se a consistência destas hipóteses e foram realizadas algumas modificações até que se chegou a uma versão final. Por motivos de

confidencialidade, não serão expostos neste documento os *clusters* definidos. As regras de *clusterização* incluem os campos de segmento, região, país, cliente, volume e capacidade, não necessariamente nesta ordem. Os dados ainda foram separados conforme a frequência do kit e a aplicação do produto (tipo L. ou tipo H.), para que não fossem combinados dados de diferentes bases de comparação.

6.2.2: Determinação dos parâmetros de regressão

Para verificar a consistência dos *clusters* e determinar os parâmetros mais relevantes para a regressão foi feita uma análise de correlação simples entre a variável dependente (preço) e as possíveis variáveis independentes. Alguns ajustes nos *clusters* ficaram claros nesta etapa, pois era perceptível que havia subdivisões dentro de um mesmo *cluster*. Ao final da análise exploratória, definiu-se por meio da verificação das correlações que as variáveis que teriam seu efeito no preço analisadas seriam o volume do produto (volume da compra), o volume da conta (quanto aquele cliente compra), a capacidade e a eficiência.

A análise de correlação simples permitiu verificar algumas hipóteses dos especialistas a respeito de quais parâmetros eram mais valorizados por diferentes *clusters* de clientes. Além disso, serviu como fonte de *insights* para decisões posteriores na definição das variáveis da equação de cada *cluster* em particular.

Uma hipótese interessante foi a de que os clientes do segmento de aplicações domésticas no mercado norte-americano valorizam a eficiência. A hipótese advém do fato de que nos EUA há uma regulação que obriga os fabricantes a utilizar produtos muito mais eficientes que na América Latina, por exemplo. E, de fato, comprovou-se que existe uma forte correlação entre preço e eficiência para clientes deste mercado.

Nas figuras Figura 6 e Figura 7 são apresentados os gráficos de capacidade x preço e eficiência x preço para uma determinada família de produto do *cluster* citado.

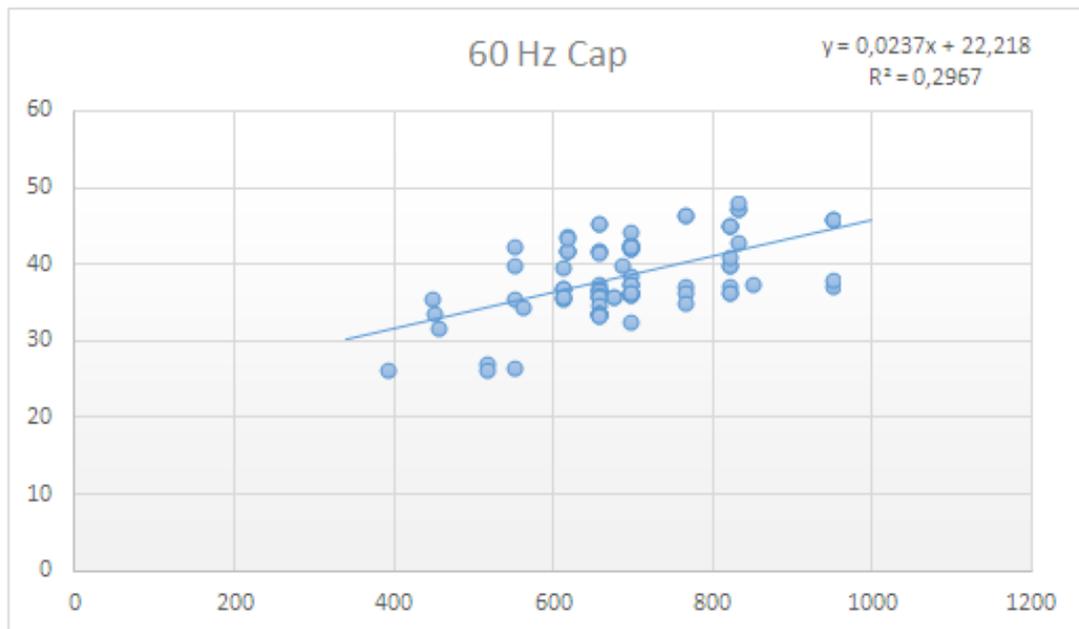


Figura 6 - Preço x Capacidade para aplicações domésticas

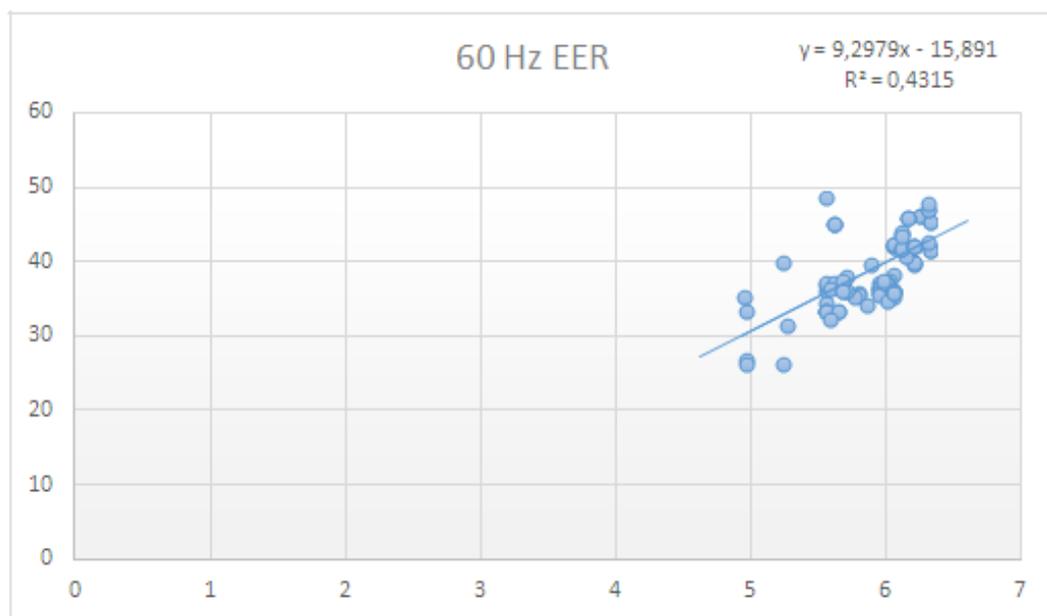


Figura 7 - Preço x Eficiência para aplicações domésticas

Embora inicialmente possa parecer pouco conclusivo, é possível observar pontos no gráfico de preço x capacidade que indicam uma variação de preços para produtos de uma mesma capacidade. Ao analisar apenas aquele conjunto de pontos, isto é, aquele intervalo de capacidades, veremos que a correlação entre o preço e a eficiência se torna consideravelmente mais forte.

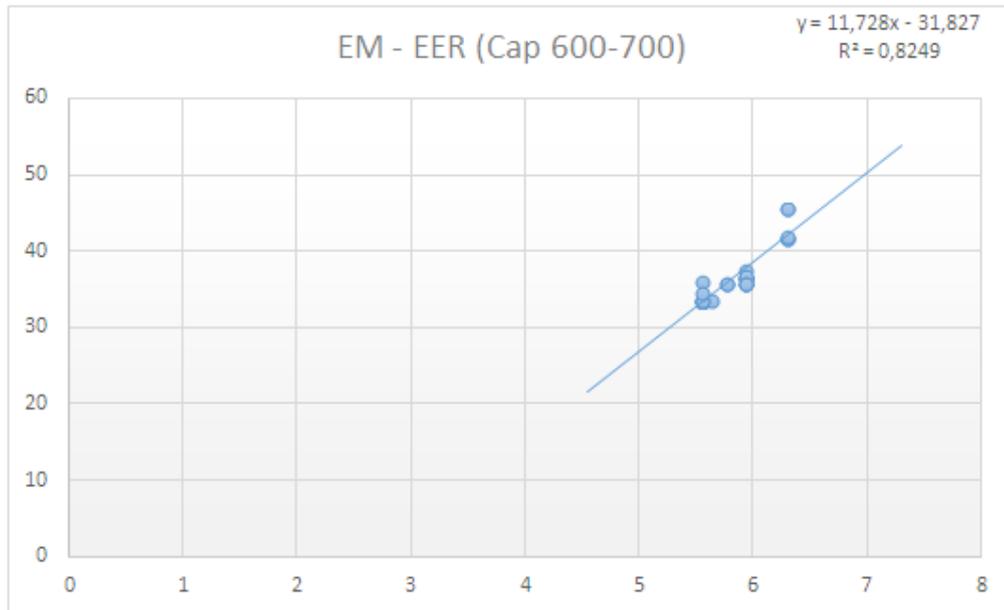


Figura 8 - Preço x Eficiência para uma faixa de capacidade

Outra hipótese verificada foi a forte correlação da capacidade com os preços no segmento de aplicações comerciais, enquanto o atributo de eficiência é pouco valorizado, tal como mostram as figuras Figura 9 e Figura 10.

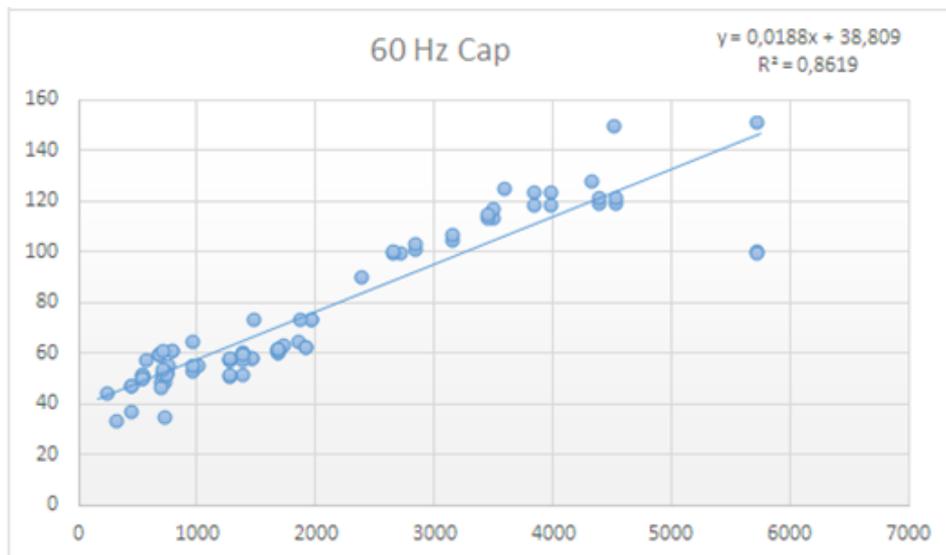


Figura 9 - Preço x Capacidade para aplicações comerciais

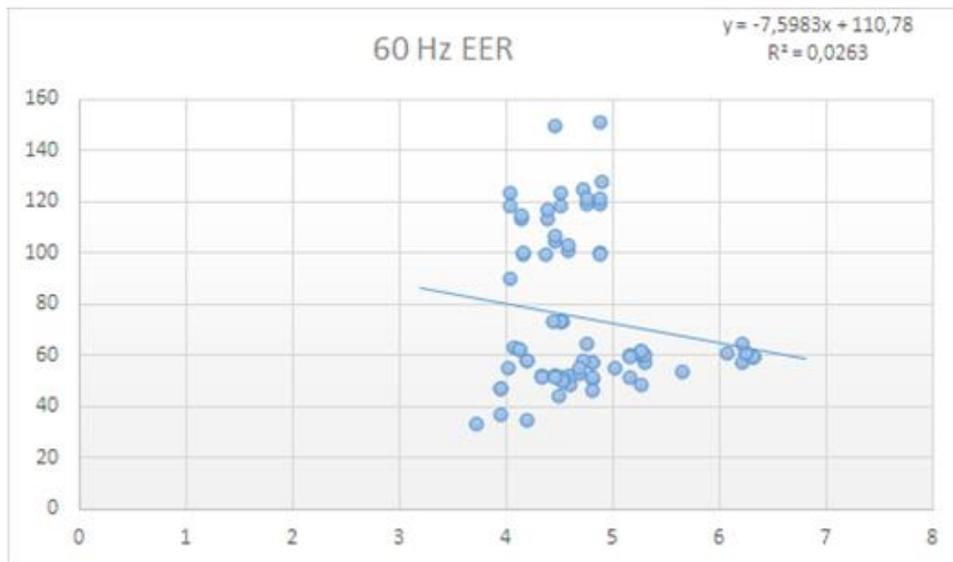


Figura 10 - Preço x Eficiência para aplicações comerciais

Ainda assim, é importante verificar os agrupamentos entre as famílias de produto. A Figura 9 mostra a nuvem de pontos para uma grande faixa de capacidades, que inclui diferentes modelos de produtos. Uma análise mais detalhada revela algumas intersecções entre famílias de produtos, enquanto outras trabalham em uma faixa exclusiva de capacidades, pois possuem aplicações muito distintas. A Figura 11 apresenta um exemplo de uma nuvem de pontos com correlação de 0,94, porém, ao analisar as famílias separadamente, vemos que em alguns casos os coeficientes linear e angular podem variar bastante. É importante destacar que esta é uma fase exploratória do projeto e os agrupamentos serão definidos através dos métodos estatísticos de seleção de variáveis discutidos no item 2.3.3.:

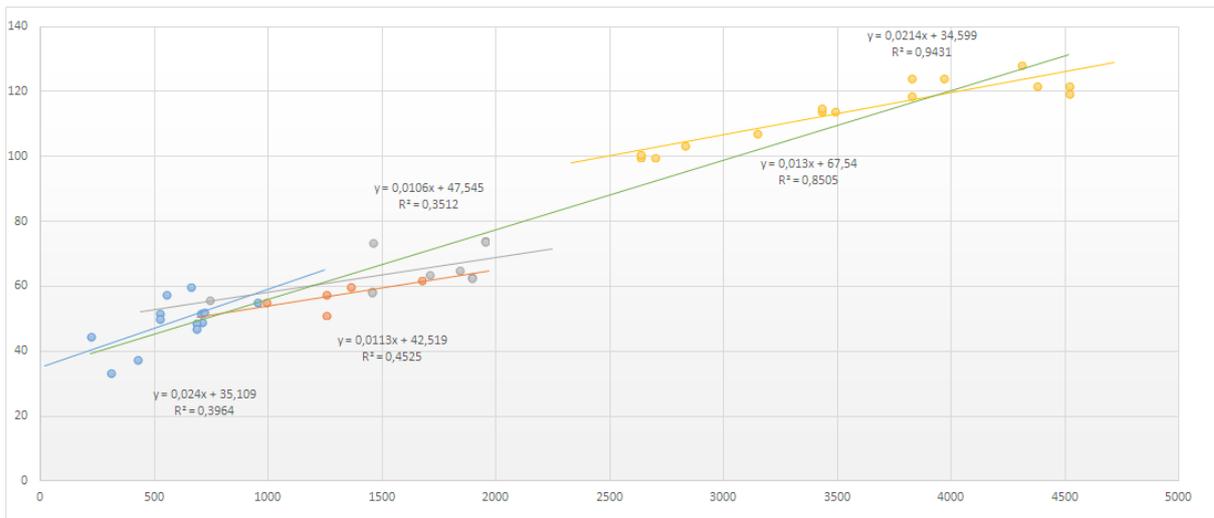


Figura 11 - Análise de correlação com agrupamentos

6.2.3: Elaboração das políticas de preços

Conforme abordado na seção 3.2., o método empregado para obter as equações de preço foi a regressão linear múltipla. Para tal, utilizou-se o *software* estatístico Minitab, seguindo recomendações de Kuiper [37] e também devido à interface amigável do *software*, com diversos recursos que ajudam a determinar as análises corretas. Todas as análises foram documentadas e entregues à empresa ao final do projeto.

Adota-se como exemplo a análise de um dos *clusters* para esclarecer ao leitor os passos tomados durante o processo de obtenção das equações. Este mesmo processo foi repetido inúmeras vezes até que todo o conjunto estivesse bem representado de acordo com os requisitos do projeto.

O primeiro passo é a escolha das variáveis para a equação de preço do *cluster*. Mais informações acerca dos métodos utilizados podem ser encontradas em 2.3.3.: Na Figura 12, vemos os resultados do teste para o Cp de Mallows. Em destaque está o resultado escolhido, pois apresenta Cp de Mallows muito próximo ao número de preditores, além do maior R quadrado de predição e menor desvio padrão. Outra função do Minitab permite utilizar o método stepwise (Figura 13), enquanto o assistente usa um método combinado (Figura 14).

Resposta é Price

Vars	R2	R2 (aj)	R2 (pred)	Cp de Mallows	S	A H H	c z z	c	V C E	o a E	S l p R
1	82,6	82,2	80,5	18,3	3,2653						X
1	9,6	7,6	0,6	279,1	7,4353						X
2	87,7	87,1	85,7	2,0	2,7741	X	X				
2	82,8	82,1	80,5	19,3	3,2752	X	X				
3	87,7	86,8	85,2	4,0	2,8054	X	X	X			

Figura 12 - Seleção com Cp de Mallows

Seleção Stepwise de Termos

α para entrada = 0,15; α para remoção = 0,15

Análise de Variância

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	2466,52	1233,26	160,25	0,000
AccVol	1	144,14	144,14	18,73	0,000
50 Hz <u>Cap</u>	1	2449,83	2449,83	318,34	0,000
Erro	45	346,31	7,70		
Falta de ajuste	43	346,31	8,05	*	*
Erro puro	2	0,00	0,00	*	*
Total	47	2812,83			

Coeficientes

Termo	Coef	EP de Coef	Valor T	Valor-P	VIF
Constante	33,504	0,975	34,36	0,000	
AccVol	-0,000091	0,000021	-4,33	0,000	1,03
50 Hz <u>Cap</u>	0,012574	0,000705	17,84	0,000	1,03

Figura 13 - Seleção stepwise de termos

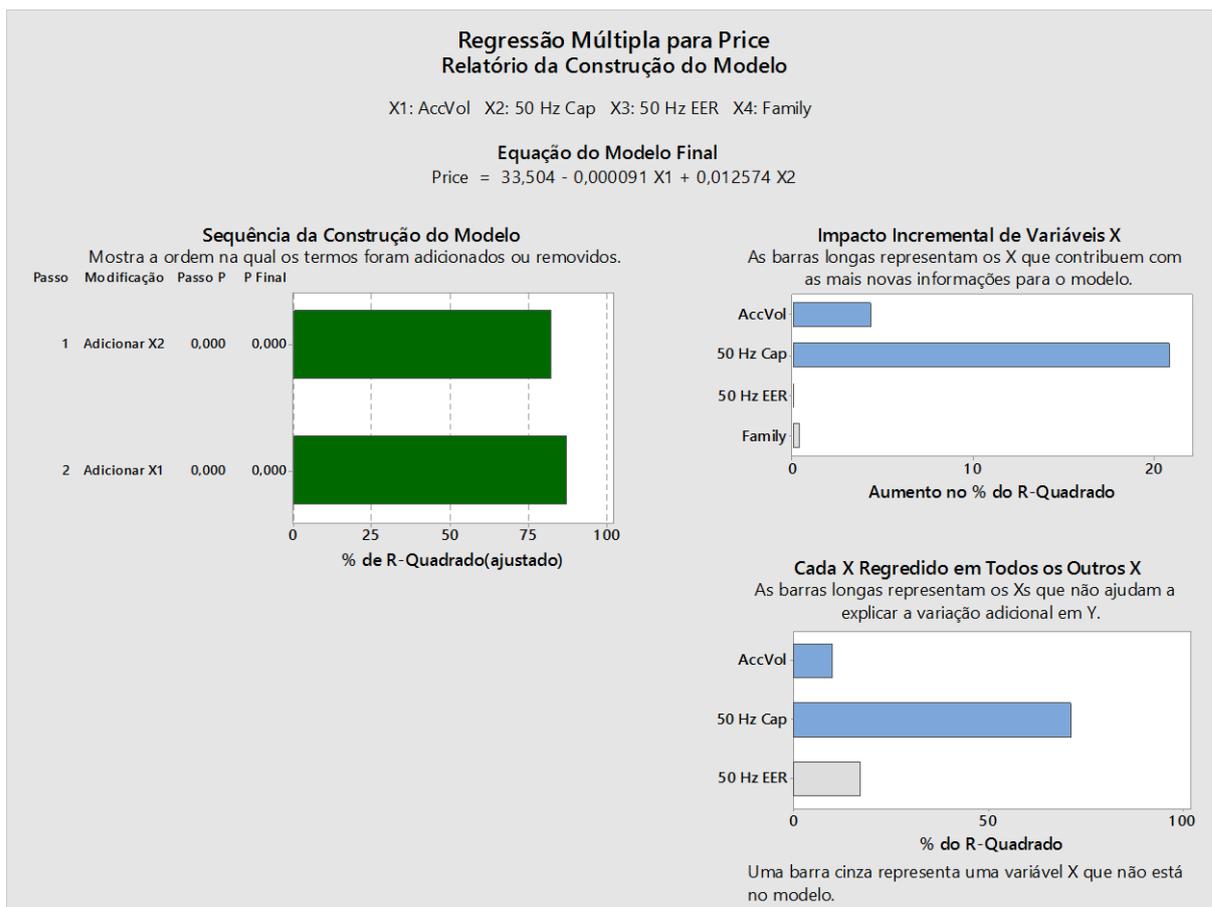


Figura 14 - Seleção de variáveis pelo assistente do Minitab

Em seguida, confere-se através das correlações se o modelo proposto realmente faz sentido (Figura 15). Neste caso, observa-se na Figura 16 que a variável de Capacidade de fato tem uma correlação muito forte com o preço. A outra variável selecionada (Volume da Conta) não apresenta um valor de correlação alto, pois não dispomos de dados contínuos, porém não deixa de ser relevante na formação do preço (Figura 17).

Correlação: Price; PVol; AccVol; 50 Hz Cap; 50 Hz EER

	<u>Price</u>	<u>PVol</u>	<u>AccVol</u>	50 Hz Cap
<u>PVol</u>	-0,321			
<u>AccVol</u>	-0,077	0,322		
50 Hz <u>Cap</u>	0,909	-0,219	0,161	
50 Hz <u>EER</u>	-0,310	0,144	0,164	-0,286

Figura 15 - Correlação dos termos do modelo

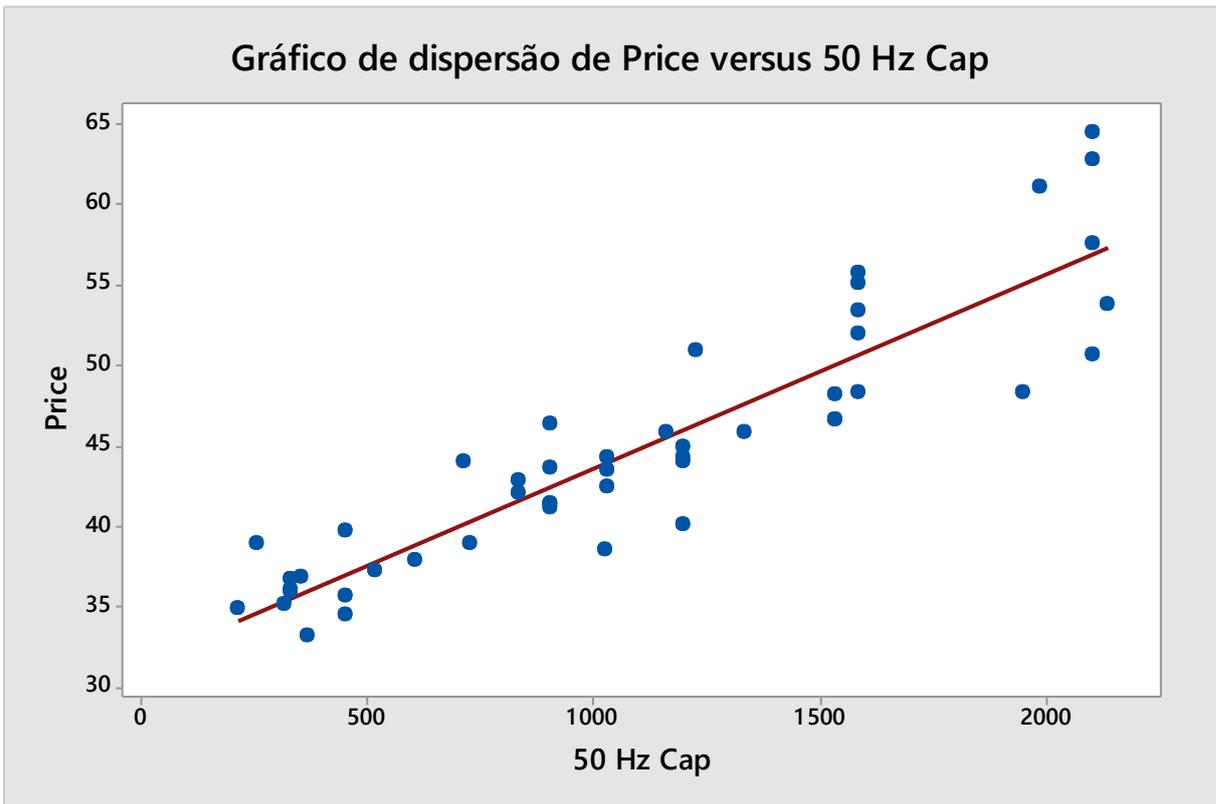


Figura 16 - Correlação Preço x Capacidade

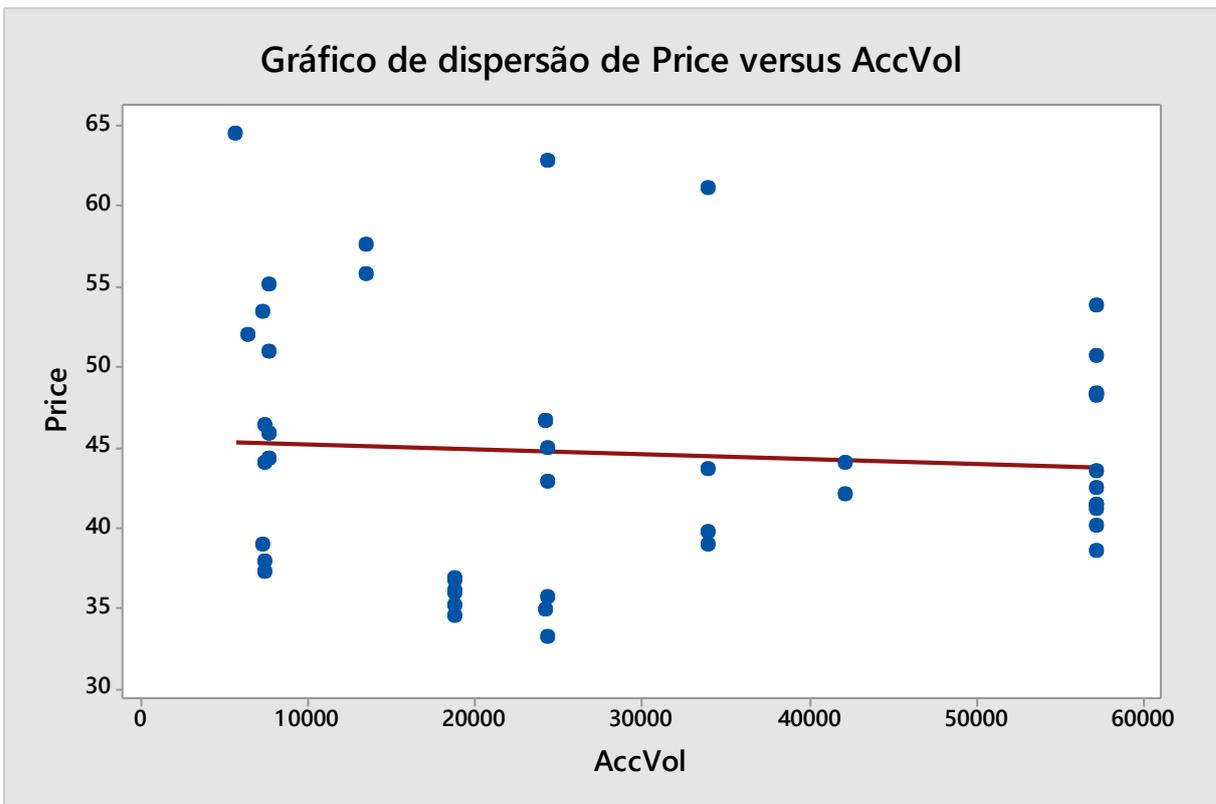


Figura 17 - Correlação Preço x Volume da Conta

A correlação do preço com a eficiência, por outro lado, é baixa, e confirmamos através da análise gráfica (Figura 18) que não existe um padrão definido. Por isso, faz sentido que esta variável não seja incluída na equação final de preço.

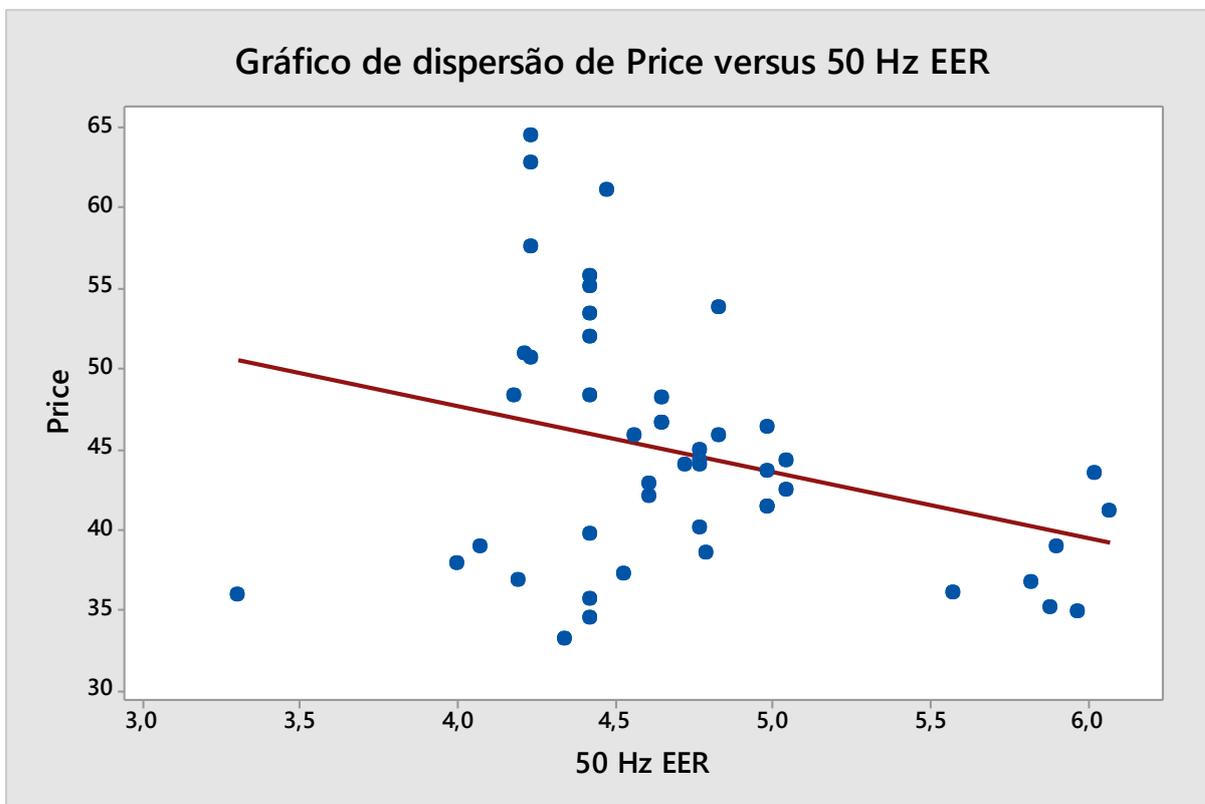


Figura 18 - Correlação Preço x Eficiência

Por fim, verifica-se os gráficos de resíduos versus valor ajustado e se a distribuição dos resíduos se aproxima de uma curva normal. Um dos gráficos permite identificar resíduos muito grandes ou valores atípicos, os quais podem ter grande influência sobre o modelo e levar a problemas de confiabilidade e diminuir o poder de previsão. Também se busca por padrões na distribuição dos pontos, como uma curvatura forte ou agrupamentos, que podem indicar problemas na *clusterização*. O ideal é que os pontos estejam distribuídos aleatoriamente em ambos os lados de zero. Caso qualquer um destes problemas seja identificado, pode-se fazer um novo agrupamento dos pontos ou excluir aqueles que por algum motivo apresentam valores atípicos ou resíduos grandes para aquela nuvem de pontos. Em seguida, repete-se o processo do início, até que o modelo gerado seja consistente.

No caso em questão, após algumas iterações, foi possível encontrar um modelo que tem uma distribuição aleatória dos resíduos, com apenas um ponto com resíduo considerado grande, o que não impactará tão significativamente o modelo (Figura 19).

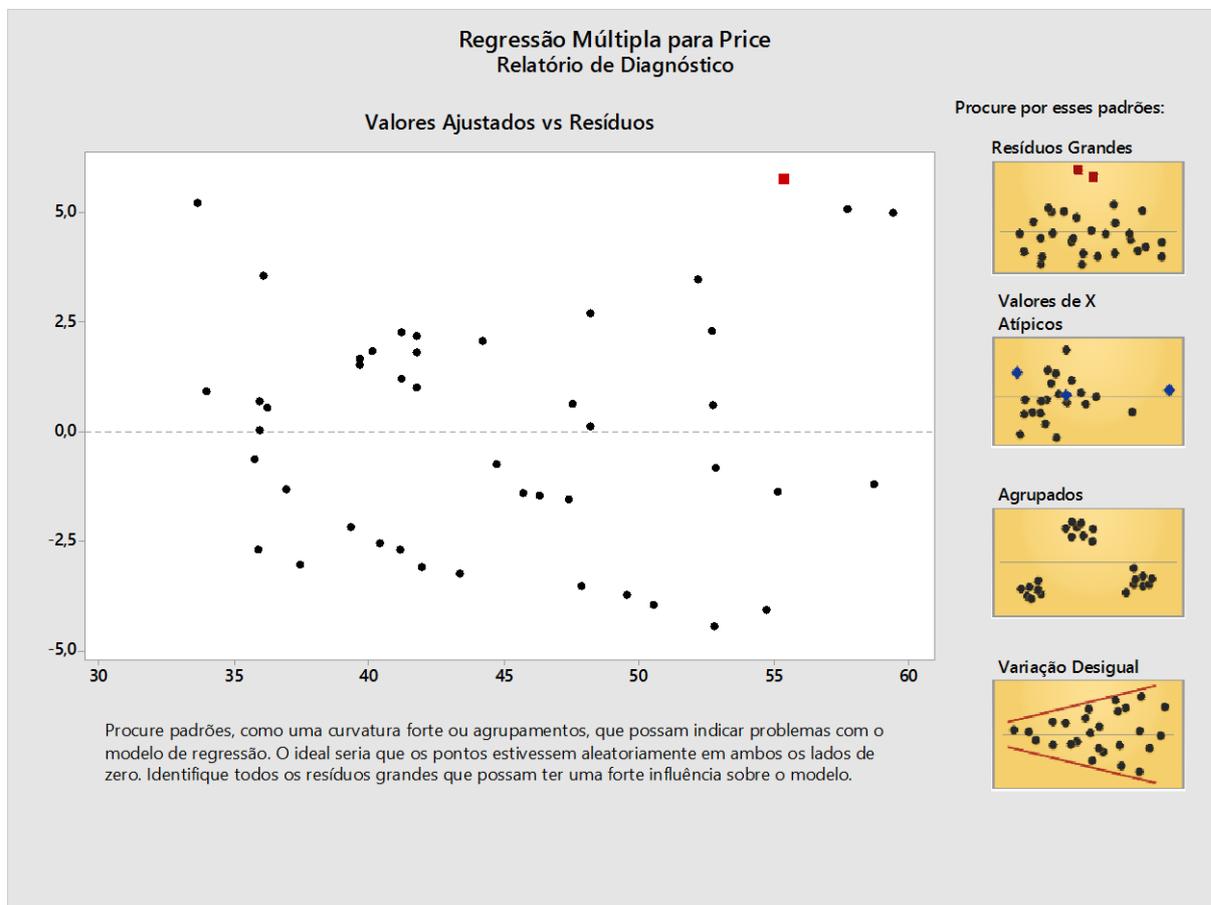


Figura 19 - Distribuição dos resíduos

A curva de probabilidade normal também está de acordo com o esperado: os pontos seguem quase que em sua totalidade a reta no primeiro quadrante da Figura 20. Outra observação diz respeito a possíveis aspectos temporais: neste caso, nota-se através do gráfico no quarto quadrante da Figura 20 que a distribuição é atemporal.

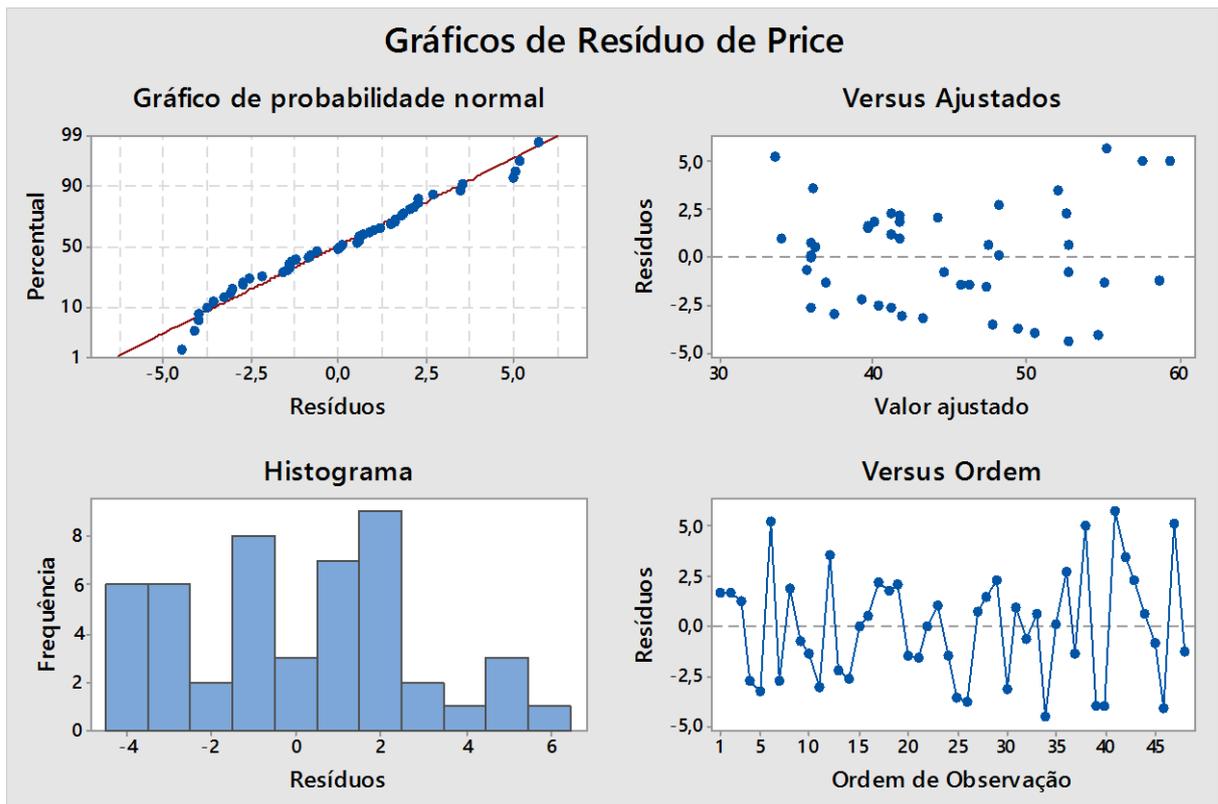


Figura 20 - Verificação das condições dos resíduos no modelo

Com isso, pode-se aceitar a equação mostrada na Figura 21 como sendo representativa do conjunto, com uma variação explicada pelo R quadrado.

Coeficientes

Termo	Coef	EP de Coef	Valor T	Valor-P	VIF
Constante	33,504	0,975	34,36	0,000	
AccVol	-0,000091	0,000021	-4,33	0,000	1,03
50 Hz Cap	0,012574	0,000705	17,84	0,000	1,03

Equação de Regressão

$$\text{Price} = 33,504 - 0,000091 \cdot \text{AccVol} + 0,012574 \cdot \text{50 Hz Cap}$$

Sumário do Modelo

S	R2	R2 (aj)	R2 (pred)
2,77412	87,69%	87,14%	85,73%

Figura 21 - Equação do modelo e R quadrado

A Figura 22 mostra o intervalo de preços da equação de previsão com 95% de confiança, isto é, para um dado preço, o preço previsto estará dentro de um determinado intervalo com 95% de confiança. Neste caso, um produto com preço de 40 seria previsto com 95% de confiança numa faixa entre aproximadamente 34 e 45 unidades.

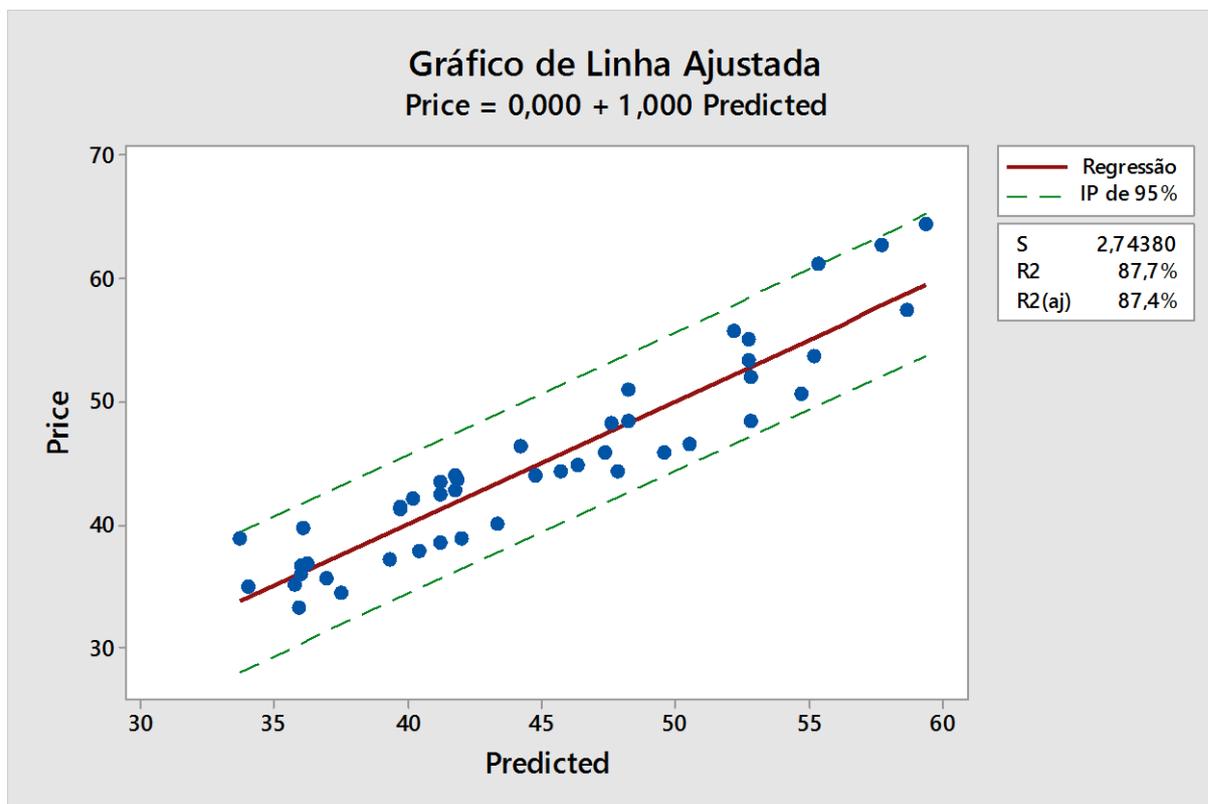


Figura 22 - Intervalo de confiança para a equação de previsão do modelo

6.3: Camada de negócio

A maior parte das funcionalidades da ferramenta foi implementada usando lógicas diretamente no Microsoft Excel. As principais lógicas de funcionamento foram descritas no Capítulo 4:, quando foram explorados os requisitos do projeto. Entre elas, podemos citar o tratamento de erros, a consulta aos dados e os cálculos necessários para fazer a sugestão de preço. O desenvolvimento das lógicas levou em consideração a evolução da ferramenta e, portanto, novos dados e equações podem ser inseridos diretamente no Microsoft Excel e serão atualizados

automaticamente, sem que haja necessidade de fazer alterações no banco de dados.

6.4: Camada de apresentação

A camada de apresentação foi desenvolvida de modo que fosse o mais intuitiva e responsiva possível ao usuário. Inicialmente foram desenvolvidos alguns protótipos, os quais foram discutidos com o usuário e iterados, até que se alcançasse uma versão satisfatória, para que só então fossem adicionadas as funcionalidades à interface.

A Figura 23 apresenta a disposição final dos dados na interface do *software*. Desta forma, o usuário inicia sua interação pelo preenchimento dos campos obrigatórios e logo já pode visualizar as informações e resultados que procura. Os campos opcionais apresentam-se de forma destacada dos campos obrigatórios e seu preenchimento costuma ter forte interação com os dados apresentados na camada inferior. Finalmente, os resultados e histórico de preços são campos com os quais o usuário não interage e, por isso, estão na parte mais inferior da interface. Vale destacar que o usuário pode visualizar toda a interface do programa de uma só vez, sem que haja necessidade de rolar para cima ou para baixo (*scroll*).

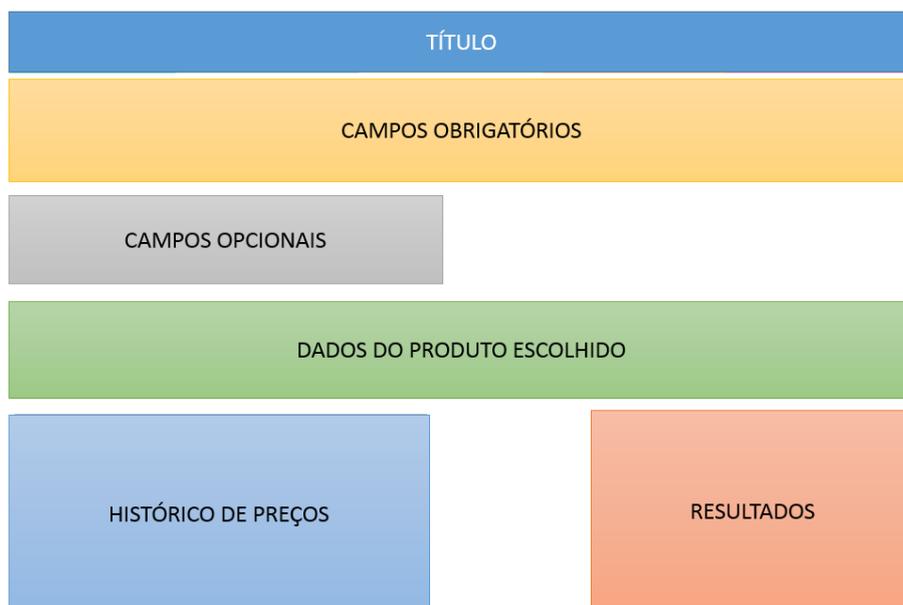


Figura 23 - Disposição das informações na interface

Na Figura 24 é apresentada a versão final da interface do programa sem o logo da empresa, por motivos de confidencialidade. Como se pode observar, o

usuário deve preencher apenas seis campos obrigatórios para obter uma resposta do sistema. Além disso, todos os campos apresentam o formato de lista dinâmica e podem ser preenchidos através da seleção em uma caixa (*menu dropdown*). A camada de negócio trata da validação dos dados, de modo que não é possível inserir valores diferentes daqueles presentes na lista. As listas dos campos de região, país e cliente e de família e modelo são interdependentes, isto é, o preenchimento da segunda depende da primeira e assim sucessivamente.

Pricing Simulator

Segment	Region	Country	Customer	Family	Model

Opp Volume	Capacity Variation (%)	Efficiency Variation (%)

Account Volume	Estimated Cost	Capacity [Btu/h]	Efficiency [Btu/Wh]	Application	Kit Frequency

Last Sales	
Minimum	
Mean	
Maximum	

ESTIMATED PRICE
Complete todos os campos
ESTIMATED MARGIN
Complete todos os campos
CHANGE RATE

Figura 24 - Versão final da interface (sem logo)

Os campos opcionais permitem inserir um valor de volume da oportunidade ou uma variação percentual nos valores de capacidade e eficiência do produto. Este último recurso é muito interessante na medida em que o usuário pode fazer a precificação de produtos ainda não disponíveis na base de dados apenas pelo acréscimo ou decréscimo percentual destas características.

Com os campos preenchidos, o preço sugerido é mostrado instantaneamente. Por motivos de confidencialidade, não será mostrada a interface completa do *software*; a margem de contribuição foi ocultada pelos mesmos motivos. A sugestão de preço é apresentada na interface tal como mostra a Figura 25.

ESTIMATED PRICE
BRL 94,56 (USD 36,09)
ESTIMATED MARGIN
████████████████████
CHANGE RATE
0,38 USD = 1 BRL

Figura 25 - Resultado da precificação

6.5: Testes e validação

Os testes são realizados com o objetivo de verificar se o sistema desenvolvido cumpre com os objetivos e requisitos propostos, de modo a garantir a qualidade do mesmo. Além dos testes do *software*, também foram feitos testes de consistência com as equações, para verificar se apresentavam algum desvio significativo entre o preço praticado e o preço sugerido em um grupo de controle.

6.5.1: Testes de unidade

Os testes de unidade consistem em testes realizados em partes menores do sistema, como sub-rotinas e funções. Algumas funcionalidades tais como a identificação do *cluster* e o cálculo do preço sugerido, foram testadas ao longo da etapa de desenvolvimento.

6.5.2: Testes de integração

Nesta fase testou-se a integração entre as diversas unidades e verificou-se a adequação dos módulos aos requisitos e a comunicação com a interface do sistema.

6.5.3: Testes de sistema

Na etapa de testes de sistema, o objetivo é executar o *software* da perspectiva do usuário final e verificar a ocorrência de falhas nas funcionalidades do sistema. Aqui foram comparados preços de um grupo de controle com o preço sugerido pelo sistema e os respectivos desvios. Também se verificou o desvio em relação a uma base de preços mais atual, depois que a ferramenta já estava implementada.

6.5.4: Testes de aceitação

A última etapa de testes foi realizada por um grupo restrito de pessoas na equipe de *Pricing*, de modo a verificar se o comportamento do sistema estava de acordo com o esperado. Também foram analisados alguns cases de preços sugeridos e, em alguns casos, novas equações de preço foram desenvolvidas para satisfazer o cliente.

Capítulo 7: Transição do Sistema e Resultados

7.1: Implementação

A implementação do sistema foi bastante simples e utilizou o orientador do projeto como referência, apoiado pela liderança da área. Inicialmente, a ferramenta foi encaminhada apenas para alguns vendedores, mas o plano é que mais pessoas tenham contato no futuro. Ainda assim, como a precificação dos produtos deve passar pelo time de *Pricing*, é natural que seus componentes sejam os maiores usuários. Durante todo o período em que o projeto esteve aberto, houve poucas solicitações de melhoria, sendo a maior parte voltada a aspectos de visualização e clareza dos dados.

Após a conclusão da ferramenta, novas necessidades surgiram, como a criação de um relatório com a precificação sugerida para todos os SKUs disponíveis e sua variação em relação ao preço praticado. O relatório foi gerado em uma planilha modelo, fornecida para a empresa.

7.2: Manutenção do sistema

No período de janeiro a julho, a manutenção ficou a cargo da equipe de desenvolvimento. Depois deste período, a empresa passa a ter responsabilidade sobre a ferramenta e possíveis modificações ou atualizações necessárias. Eventualmente, também pode contar com o apoio do grupo NEO Empresarial, o qual possui parceria com a empresa e dispõe de toda a documentação para realizar projetos de melhoria com a área.

É muito importante destacar que as equações de preço foram calculadas com base nos dados do ano de 2014. Estas equações serão testadas ao longo de 2015 e seu resultado será comparado ao final do presente ano, quando se faz necessária uma nova atualização das equações. Portanto, sugere-se que ao menos uma vez ao ano as equações sejam calculadas novamente, de modo que os preços sugeridos reflitam de forma mais acurada a realidade.

7.3: Resultados alcançados

A utilização da ferramenta permite estabelecer um preço de partida para as negociações com grande agilidade. Estima-se que a economia de tempo para cotação de preços seja de aproximadamente uma hora por cotação, totalizando um retorno direto superior a R\$25.000,00 anuais pela economia de tempo do especialista no desenvolvimento das análises. Além disso, espera-se que a nova política de precificação aumente a acurácia, a rentabilidade e a competitividade dos preços da empresa, levando a ganhos bastante significativos.

Por outro lado, a elaboração das equações de preço permite explicar, em parte, o comportamento dos diferentes segmentos de consumidores, o que pode auxiliar as equipes de vendas e até mesmo de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. Em outras palavras, tornou-se possível quantificar o valor de cada atributo para cada cliente em particular. Além disso, a base de distorção de preços permite verificar a variação dos preços e identificar oportunidades de aumento de preços nos casos em que o preço praticado esteja abaixo da média considerada ideal.

Embora ainda não seja possível quantificar a parcela de contribuição da política nos negócios da empresa – para isso é necessário finalizar o ano corrente e toma-lo como base de comparação -, os resultados têm sido bastante satisfatórios na opinião dos especialistas da empresa. A metodologia de precificação também foi analisada por uma empresa de consultoria em negócios e as equações desenvolvidas foram aprovadas e inclusive utilizadas para análises mais aprofundadas. Com isso, acredita-se que o projeto deverá ter um papel relevante no contexto da empresa.

Capítulo 8: Conclusões e Perspectivas

O processo de precificação vem evoluindo consideravelmente nos últimos tempos na empresa estudada, com algumas reestruturações, treinamentos e o uso cada vez mais frequente de dados para fundamentar as análises. Em um mercado competitivo como este em que a empresa atua, onde atuam algumas grandes marcas e também empresas chinesas com uma estratégia agressiva de preços, torna-se cada vez mais importante que a empresa saiba se diferenciar e cobrar um preço competitivo por aquilo que oferece. O projeto desenvolvido tem forte relação com o exposto acima e deve ter papel relevante na estratégia da empresa para os próximos anos.

Apesar de ainda não ser possível verificar a diferença nos resultados após a implementação da ferramenta de recomendação de preços, o fato de ter sido aprovada por uma consultoria de negócios de renome internacional pesa para a crença de que a empresa está tomando as decisões corretas. A literatura também reforça o impacto que esta abordagem pode ter e que poucas empresas conseguem implementar. Ainda assim, é importante que a política de preços seja atualizada frequentemente para que a prática possa ser aperfeiçoada.

A elaboração da política de preços e o desenvolvimento da ferramenta viabilizaram o cumprimento dos objetivos propostos, principalmente com a identificação e quantificação dos atributos valorizados pelos clientes. É fundamental que o especialista da área de *Pricing* saiba quais características do seu produto são mais relevantes para cada cliente e quanto ele pode acrescentar no preço sem que haja alterações significativas no volume. Essa transparência permite à empresa oferecer soluções mais focadas às necessidades do cliente e de maior qualidade, o que possibilita um aumento na receita gerada pelas vendas. Além disso, torna-se mais fácil justificar variações nos preços quando se entende a influência de cada atributo na formação do preço.

8.1: Sugestão para trabalhos futuros

A principal dificuldade a ser explorada é a elaboração das equações de preço. O processo exige um tempo considerável e deve ser realizado por alguém que tenha conhecimentos em estatística para avaliar o grau de confiança e a precisão das equações geradas pelas regressões. Existem soluções comerciais que realizam boa parte do processo por meio de algoritmos automatizados, mas que exigem uma maior consistência dos dados e provavelmente possuem um alto custo, uma vez que são *plugados* ao sistema da empresa. Assim, a sugestão é que se repita e aperfeiçoe o processo atual como piloto e se avalie a viabilidade de reduzir o tempo necessário para fazer as regressões sem que haja perdas significantes na qualidade das mesmas.

Outra melhoria seria a integração das bases de dados no SAP, de forma que fosse possível extrair todos os dados diretamente do sistema. Esta seria a solução mais rápida e confiável, porém ainda é de difícil implementação, uma vez que as bases estão em módulos diferentes do sistema, os quais não interagem facilmente. Para que isso seja possível, é necessário justificar o investimento, o que deverá ser viável após o fechamento dos resultados do projeto ao final do ano.

Bibliografia

- [1] S. Mewborn, J. Murphy e G. Williams, "Clearing the roadblocks to better B2B pricing," 10 12 2014. [Online]. Available: <http://www.bain.com/publications/articles/clearing-the-roadblocks-to-better-b2b-pricing.aspx>. [Acesso em 05 07 2015].
- [2] D. Kiewell e G. Winkler, "Getting to "the price is right"," 12 2011. [Online]. Available: <http://www.mckinseyonmarketingandsales.com/getting-to-the-price-is-right>. [Acesso em 05 07 2015].
- [3] A. Hinterhuber, "Customer value-based pricing strategies: why companies resist," *Journal of Business Strategy*, vol. 29, nº 4, pp. 41-50, 2008.
- [4] W. Baker, D. Kiewell e G. Winkler, "Using Big Data to make better pricing decisions," 06 2014. [Online]. Available: <http://www.mckinseyonmarketingandsales.com/using-big-data-to-make-better-pricing-decisions>. [Acesso em 05 07 2015].
- [5] P. Kotler e G. Armstrong, *Principles of Marketing*, Prentice Hall, 2011.
- [6] C. Breidert, *Estimation of Willingness-to-Pay: Theory, Measurement, Application*, Springer, 2007.
- [7] J. Schürmann, J. Izaret e F. Schuler, "Long-Tail Pricing in Business-to-Business Markets," 03 07 2012. [Online]. Available: https://www.bcgperspectives.com/content/articles/pricing_go_to_market_strategy_long_tail_pricing_business_to_business_markets/. [Acesso em 05 07 2015].
- [8] R. Corey, "Industrial marketing strategy - an overview," Harvard Business School, Harvard, 1996.
- [9] A. Hinterhuber, "Value-based pricing in industrial markets," *Advances in Business Marketing and Purchasing*, vol. 14, pp. 381-448, 2008.
- [10] Z. Zhang, "Dynamic Targeted Pricing in B2B Settings," Columbia University, Ann Arbor, 2011.
- [11] A. Hinterhuber, "Value delivery and value-based pricing in industrial markets," *Advances in Business Marketing and Purchasing*, vol. 14, pp. 381-448, 2008.
- [12] S. Liozu e A. Hinterhuber, "Industrial product pricing: a value-based approach," *Journal of Business Strategy*, vol. 33, nº 4, pp. 28-39, 2012.
- [13] A. Cintra, "Precificação e Marketing: utilização do preço como estratégia," *Faculdades Integradas Metropolitanas de Campinas, Amparo*, 2005.
- [14] S. Liozu e A. Hinterhuber, "Pricing orientation, pricing capabilities, and firm performance," *Management Decision*, vol. 51, nº 3, pp. 594-614, 2013.
- [15] J. Jubas, D. Kiewell e G. Winkler, "Turning pricing power into profit," 03 2015. [Online]. Available: http://www.mckinsey.com/insights/marketing_sales/turning_pricing_power_into_profit. [Acesso em 05 07 2015].
- [16] D. Filho e J. Júnior, "Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r)," *Revista Política Hoje*, vol. 18, nº 1, pp. 115-146, 2009.

- [17] E. Fernandes, *Estatística Aplicada*, Braga: Universidade do Minho, 1999.
- [18] D. Montgomery, E. Peck e G. Vining, *Introduction to Linear Regression Analysis*, Wiley, 2012.
- [19] S. Weisberg, *Applied Linear Regression*, Wiley, 2005.
- [20] N. Bingham e J. Fry, *Regression: Linear Models in Statistics*, Springer, 2010.
- [21] G. Abbad e C. Torres, "Regressão múltipla stepwise e hierárquica em Psicologia Organizacional: aplicações, problemas e soluções," *Estudos de Psicologia*, vol. 7, pp. 19-29, 2002.
- [22] D. Filho, F. Nunes, E. Rocha, M. Santos, M. Batista e J. Júnior, "O que fazer e o que não fazer com a regressão: pressupostos e aplicações do modelo linear de mínimos quadrados ordinários (MOO)," *Revista Política Hoje*, vol. 20, nº 1, pp. 44-99, 2011.
- [23] F. Avila, "Regressão linear múltipla: ferramenta utilizada na determinação do valor de mercado de imóveis," UFRGS, Porto Alegre, 2010.
- [24] J. Frost, "How High Should R-squared Be in Regression Analysis?," Minitab Blog, 09 01 2014. [Online]. Available: <http://blog.minitab.com/blog/adventures-in-statistics/how-high-should-r-squared-be-in-regression-analysis>. [Acesso em 22 07 2015].
- [25] J. Frost, "Multiple Regression Analysis: Use Adjusted R-Squared and Predicted R-Squared to Include the Correct Number of Variables," Minitab Blog, 13 06 2013. [Online]. Available: <http://blog.minitab.com/blog/adventures-in-statistics/multiple-regression-analysis-use-adjusted-r-squared-and-predicted-r-squared-to-include-the-correct-number-of-variables>. [Acesso em 22 07 2015].
- [26] J. Frost, "How to Interpret Regression Analysis Results: P-values and Coefficients," Minitab Blog, 01 07 2013. [Online]. Available: <http://blog.minitab.com/blog/adventures-in-statistics/how-to-interpret-regression-analysis-results-p-values-and-coefficients>. [Acesso em 22 07 2015].
- [27] C. Carmo, V. Martins, V. Pereira e I. Lima, "Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (Ibovespa): um estudo empírico-quantitativo sobre seus determinantes de 1994 a 2010," *Revista da Faculdade de Administração e Economia*, vol. 4, nº 1, pp. 210-229, 2012.
- [28] C. L. Mallows, "Some comments on C_p ," *Technometrics*, vol. 15, pp. 661-675, 1973.
- [29] F. Tsui, O. Karam e B. Bernal, *Essentials of Software Engineering*, Jonas & Bartlett Learning, 2013.
- [30] R. Pressman, *Engenharia de Software*, McGraw Hill, 2002.
- [31] I. Sommerville, *Software Engineering*, Addison-Wesley, 2004.
- [32] IBM, "Rational Unified Process: Best Practices for Software Development Teams," IBM, 11 2001. [Online]. Available: http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf. [Acesso em 08 07 2015].
- [33] D. Levine, M. Berenson, T. Krehbiel e D. Stephan, *Statistics for Managers using Microsoft Excel*, Pearson, 2010.
- [34] E. L. Vieira, *Uso do conceito de passos obrigatórios para aprimorar o*

- processo de contagem do método "pontos de caso de uso", Florianópolis: UFSC, 2007.
- [35] P. C. Allebrandt, Reengenharia de Sistemas com RUP - Estudo de Caso: APUFSC, Florianópolis: UFSC, 2004.
 - [36] M. E. L. Bezerra, Automação de atividades de análise e projeto no RUP, Recife: UFPE, 2007.
 - [37] S. Kuiper, "Introduction to Multiple Regression: How Much Is Your Car Worth?," *Journal of Statistics Education*, vol. 16, nº 3, 2008.
 - [38] C. Teixeira, R. Damé, P. Disconzi, M. Pinto, A. Winkler e J. Santos, "Estatística de Mallows na seleção de modelos de previsão da precipitação média mensal e anual no Rio Grande do Sul," *Revista Agro@ambiente On-line*, pp. 145-153, 2013.
 - [39] S. Liozu, A. Hinterhuber, R. Boland e S. Perelli, "The conceptualization of value-based pricing in industrial firms," *Journal of Revenue and Pricing Management*, vol. 11, nº 1, pp. 12-34, 2012.
 - [40] K. Chan, P. Hillenbrand, J. Jubas, D. Kiewell, J. Postigo e G. Winkler, "Price to profit: Five steps to above-market growth," 09 2014. [Online]. Available: <http://www.mckinseyonmarketingandsales.com/price-to-profit-five-steps-to-above-market-growth>. [Acesso em 05 07 2015].
 - [41] Embraco, "EMBRACO > Conheça a Embraco > Perfil e História," Embraco, [Online]. Available: <http://www.embraco.com/default.aspx?tabid=77>. [Acesso em 05 07 2015].