

# **Análise custo/volume/lucro aplicada no processo de tratamento do mineral quartzo hialino: irradiação e tratamento térmico**

**Giovanna Fornaciari** (UFES) - gnnfornaciari@hotmail.com

**Daniela Teixeira Carvalho Newman** (UFES) - daniela.newman@gmail.com

**Jaqueline Carolino** (UFES) - jqcarolino@yahoo.com.br

**José Albino Newman Fernandez** (Instituição - a informar) - newmanmineiro@hotmail.com

**Herlon Rodrigues Elias** (Instituição - a informar) - herlon\_es@hotmail.com

**Viviane Aparecida Schlickmann de Oliveira** (Instituição - a informar) - vivi\_schlickmann@hotmail.com

## **Resumo:**

*O presente trabalho de estudo de caso tem como objetivo aplicar a Análise Custo/Volume/Lucro (CVL) no processo de tratamento do mineral quartzo hialino: irradiação e tratamento térmico. Esses tratamentos têm sido efetuados de forma empírica, carecendo de informações que torne o processo mais coerente no que se refere à tomada de decisões aos gestores da cadeia de joias, gemas e afins. A pesquisa se enquadra quanto a abordagem quantitativa e qualitativa, com utilização de procedimentos técnicos com informações em fontes primárias e secundárias, realizando um estudo de caso nas amostras do mineral quartzo hialino adquiridos em lavras dos municípios do estado do Espírito Santo. É apresentada uma fundamentação teórica abordando um breve contexto geológico do quartzo, formas de tratamento (irradiação e tratamento térmico), método do custeio variável, gastos variáveis e fixos e análise do CVL. Constatou-se que a partir dessa análise o empreendedor da cadeia de joia, gemas e afins terá um melhor entendimento da natureza e do comportamento dos gastos em função dos volumes de produção e vendas, a margem de contribuição unitária e total, determinação das vendas mínimas a serem realizadas para cobrirem os gastos fixos, tanto em quantidade como em valor monetário por meio do ponto de equilíbrio contábil e seu grau de alavancagem operacional. Os resultados apontam que a análise CVL possui perspectiva de aplicabilidade em demais lavras com dosagens distintas nos minerais possibilitando uma maior lucratividade no segmento da cadeia de joia, gemas e afins.*

**Palavras-chave:** Análise CVL. Quartzo. Irradiação e Tratamento Térmico. Gemologia

**Área temática:** Custos como ferramenta para o planejamento, controle e apoio a decisões

## **Análise custo/volume/lucro aplicada no processo de tratamento do mineral quartzo hialino: irradiação e tratamento térmico**

### **Resumo**

O presente trabalho de estudo de caso tem como objetivo aplicar a Análise Custo/Volume/Lucro (CVL) no processo de tratamento do mineral quartzo hialino: irradiação e tratamento térmico. Esses tratamentos têm sido efetuados de forma empírica, carecendo de informações que torne o processo mais coerente no que se refere à tomada de decisões aos gestores da cadeia de joias, gemas e afins. A pesquisa se enquadra quanto a abordagem quantitativa e qualitativa, com utilização de procedimentos técnicos com informações em fontes primárias e secundárias, realizando um estudo de caso nas amostras do mineral quartzo hialino adquiridos em lavras dos municípios do estado do Espírito Santo. É apresentada uma fundamentação teórica abordando um breve contexto geológico do quartzo, formas de tratamento (irradiação e tratamento térmico), método do custeio variável, gastos variáveis e fixos e análise do CVL. Constatou-se que a partir dessa análise o empreendedor da cadeia de joia, gemas e afins terá um melhor entendimento da natureza e do comportamento dos gastos em função dos volumes de produção e vendas, a margem de contribuição unitária e total, determinação das vendas mínimas a serem realizadas para cobrirem os gastos fixos, tanto em quantidade como em valor monetário por meio do ponto de equilíbrio contábil e seu grau de alavancagem operacional. Os resultados apontam que a análise CVL possui perspectiva de aplicabilidade em demais lavras com dosagens distintas nos minerais possibilitando uma maior lucratividade no segmento da cadeia de joia, gemas e afins.

Palavras-chave: Análise CVL. Quartzo. Irradiação e Tratamento Térmico. Gemologia

Área Temática: Custos como ferramenta para o planejamento, controle e apoio a tomada de decisões.

### **1 Introdução**

A atividade de análise e os métodos de técnicas e gestão de custos deixaram hoje de pertencer somente aos centros acadêmicos e instituições especializadas para se incorporarem no dia-a-dia das empresas e organizações. Muitas vezes muitos empreendedores não possuem conhecimentos teóricos e práticos de gestão, dentre os quais as nomenclaturas dos gastos, úteis ao processo decisório eficaz.

Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Brasil, as Pequenas e Médias Empresas (PMEs) geram novos empregos, estimulam a competição econômica e criam novas oportunidades. Entende-se como MPEs, as Microempresas (ME) e as Empresas de pequeno Porte (EPP).

Além das PMEs, encontram os empreendedores que atuam como Microempreendedor Individual (MEI), sendo a pessoa que trabalha por conta própria e que se legaliza como pequeno empresário. A lei complementar nº 128, de 19 de dezembro de 2008 criou condições especiais para que o trabalhador conhecido como informal possa se tornar um MEI legalizado, oferecendo vantagens por essa lei está o registro no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ), o que facilita a abertura de conta bancária, o pedido de empréstimos e a emissão de notas fiscais.

Neste contexto encontram-se os empreendedores que atuam nas atividades de comercialização de minerais tratados por meio do processo de tratamento de irradiação e tratamento térmico, especificamente o mineral Quartzo Hialino (incolor) com maior demanda. Esses empreendedores atuam como Artesões em metais preciosos independentes que fabricam

artefatos de joalherias e ourivesaria. O tratamento tem sido feita de forma empírica, carecendo de informações que torne o processo mais coerente no que se refere à tomada de decisões.

O mineral quartzo hialino atualmente em sua forma natural quando é extraído de lavras possui um baixo valor de mercado ou com cores fracas. Segundo o IPEN (2011), [...] "o quartzo incolor possui **um baixo** valor agregado (grifo nosso) no mercado, mas quando submetido à irradiação, atinge valor agregado médio em torno de 400%.". Porém existe a necessidade de serem avaliados todos os gastos envolvidos neste processo na mudança de cor a fim de prever resultados econômicos e financeiros.

Da mesma forma, Nunes (2005) afirma, “quando ocorre uma mudança de coloração do mineral, [...] há um aumento considerável no seu valor econômico”.

Certamente existem gastos para realizar esse processo de tratamento, o valor de aquisição do material, transporte, tratamento de irradiação e térmico, entre outros. De acordo com ROSS *et al* (2000, p. 214), "Um investimento vale a pena quando cria valor para seus proprietários. Em um sentido mais genérico, criamos valor identificando investimentos que valem mais no mercado do que seu custo de aquisição."

Neste trabalho é apresentada a seguinte questão de pesquisa: quais informações gerenciais são mensuradas na aplicabilidade da Análise custo/volume/lucro (CVL) nas atividades de tratamento (irradiação e tratamento térmico) do mineral quartzo hialino? Sabe-se que a técnica de análise CVL utiliza dados sobre os gastos variáveis e fixos, volumes, preço de venda, de forma a medir o impacto nas mudanças sobre o desempenho operacional do negócio.

Dessa forma o objetivo nesse trabalho é aplicar a Análise custo/volume/lucro (CVL) no processo de tratamento do mineral quartzo hialino: irradiação e tratamento.

A pesquisa determinou-se como um estudo de caso numa abordagem quantitativa, qualitativa, descritiva e exploratória com utilização de procedimentos técnicos em fontes primárias e secundárias.

Este trabalho está dividido em cinco seções, incluindo esta introdução. A segunda seção aborda a ciência da gemologia e o tratamento de irradiação e tratamento térmico e seu mercado. Na terceira seção trata dos procedimentos metodológicos que foram abordados no trabalho. Na quarta faz-se a aplicabilidade análise do custo/volume/lucro no processo de tratamento de irradiação e tratamento térmico do mineral, enquanto a quinta seção traz as considerações finais.

## **2 A ciência da gemologia e o tratamento de irradiação e tratamento térmico**

De acordo com as definições internacionais, a Gemologia é uma especialidade da Geologia que estuda o caráter físico e químico dos materiais de aplicação Gemológica, sejam esses de origem inorgânica (naturais, sintéticos e artificiais) ou origem orgânica, de forma bruta ou lapidada, utilizado como adorno pessoal ou decoração de ambiente.

Contudo para que material seja designado como de aplicação Gemológica, é preciso que apresentem simultaneamente beleza (cor, diafanidade, efeitos ópticos, etc.), raridade (forte indicador na variação de preços), durabilidade (resistência a riscos, impactos, ataques químicos, etc.) e portabilidade (tamanho x valor agregado) (FRANCO *et al*, 1999)

Segundo Franco *et al* (1999, p. 22), o gemólogo “estuda propriedades, identifica a natureza da gema, classifica-as em função do peso, lapidação, cor, dureza e pureza e opina ainda sobre o valor econômico destes materiais naturais”.

Uma gema é um mineral (natural, sintético ou artificial), rocha ou material petrificado que quando cortado, lapidado e polido pode ser colecionável ou usável para adorno pessoal, coleções e em joalheria.

Para Newman Carvalho (2013), Doutora em Gemologia, Professora da disciplina de Mineralogia do Curso de Gemologia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES):

É necessário que o profissional que atua no setor joalheiro saiba identificar exatamente não só as diferentes espécies de gemas, como suas variedades, já que na maioria dos casos há uma grande diferença de valor e raridade entre essas.

O tratamento por irradiação seguido ou não de tratamento térmico é o mais utilizado dentre os métodos de tratamento aplicado em minerais com potencial gemológico, pois não transformam a composição original do mineral. Estes tratamentos são aplicados em alguns minerais, tais como: variedades de quartzo, berilo, topázio, espodumênio, entre outras, para produção de novas cores ou até mesmo melhoramento na saturação das cores existentes, sempre com a prerrogativa de agregar valor ou mineral. (CNEN, 2010).

Na aplicação do tratamento de irradiação método gama no quartzo hialino objetiva acelerar o aparecimento de cor devido à expulsão de elétrons no retículo cristalino, em função de defeitos causados por íons dopantes, criando ou ativando os centros de cor no mineral. O centro de cor causa instabilidade e quando irradiado (e/ou aquecido) permite o aparecimento de cor. No caso do quartzo, a irradiação, seguida ou não de tratamento térmico, cria cores já existentes na natureza (ametista, prasiolita, citrino e *morion* ou *fumê*) e novas variedades gemológicas (*Green gold, beer, cognac, whisky e champagne*) (DRUMOND, 2010).

A exposição de um mineral à irradiação natural ou artificial é capaz de mudar sua cor, tornando-o, após o entalhe ou lapidação, gemas com maior valor agregado, aumentando seu interesse gemológico. A maioria dos minerais tem-se como causa de cor a presença de defeitos em sua rede cristalina, os chamados “centros de cor”. A maioria das variedades coloridas de minerais irradiados está relacionada ao fenômeno denominado “centros de cor” (CNEN, 2010). Estes podem ser criados pela radiação naturais presente nos depósitos primários (rochas ígneas e metamórficas) e secundários (rochas sedimentares) (LIZ, 2007).

São utilizados pelos menos três unidades ou métodos de radiação no tratamento da cor de gemas: unidades de radiação gama que freqüentemente usam o isótopo cobalto-60 como fonte principal da radiação; aceleradores lineares de elétrons, radiação produzida por meio de elétrons de alta energia; e reatores nucleares (radiação produzida por nêutrons de alta energia) ou da combinação destes dois últimos, seguidos ou não de subsequente tratamento térmico (NASSAU, 1984 ; HURLBUT & KAMMERLING, 1991 ; e NASSAU, 1994 *apud* CNEN, 2010).

No Brasil, os serviços de radiação gama (cobalto-60) são oferecidos em caráter científico e comercial. Na área científica encontra-se o CDTN (Centro de Desenvolvimento e Tecnologia Nuclear), localizado na UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) e no IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares), localizado na USP (Universidade de São Paulo). Já na área comercial, sua aplicabilidade é efetuada por empresas, a exemplo de CBE - Centro de Desenvolvimento Embrarad localizada em São Paulo, e pela empresa Acelétron no Estado do Rio de Janeiro. (CNEN, 2010).

O Tratamento Térmico é utilizado não somente para a mudança, uniformização ou melhoramento da cor nas gemas, mas também para o estudo da estabilidade da cor nas mesmas, desenvolvimento ou eliminação de asterismo, melhoramento da transparência ou dissolução de inclusões, além da filtragem de cores indesejadas (CORREA, 2010).

Para se produzir uma dada cor em uma gema por tratamento térmico, deve-se tentar uma vasta gama de condições, até achar o processo mais adequado, que pode ser totalmente diferente para amostras semelhantes e oriundas de um mesmo depósito mineral, contendo inclusões, impurezas e histórias geológicas diferentes.

## **2.1 O mercado de materiais de interesses gemológico.**

No cenário mundial o Brasil é um dos principais produtores de variedades coloridas de quartzo utilizando o método de irradiação gama (cobalto-60). Algumas das variedades de

quartzo são passíveis de serem originadas com este método (Figura 1), principalmente; *green-gold* (amarelo-esverdeado), oliva, limão, prasiolita, *fumê* e morion, *black*, citrino conhaque, citrino laranja, citrino amarelo, ametista *rose d' Francee* e um inusitado quartzo azul. (CNEN, 2010).

Figura 1: Gemas Irradiadas



Fonte: Elaborada pelos autores

É necessário ressaltar que o preço das gemas é determinado, no comércio, pelo mercado consumidor local e a demanda do mesmo, influenciado pela moda vigente, mas enfatiza-se que o preço final de uma gema irradiada sofre a influência de diversos fatores, tais como: o valor pago pela aquisição do material na lavra no ato da compra (se em bruto, serrado, ou martelado), da logística entre o local de extração e o local de tratamento, preço do processo (tempo de máquina ou dosagem aplicada) e a eventual perda com a irradiação e subsequente tratamento térmico entre outros fatores. (CNEN, 2010).

Desta forma, para investir no comércio de gemas irradiadas os custos e investimentos, bem como o lucro na irradiação comercial de gemas variam de acordo com cada variedade gemológica adquirida com o processamento, isto é, beneficiar o quartzo hialino que se transforma após irradiação em quartzo de coloração verde, cuja denominação gemológica é prasiolita, não é igual a beneficiar com quartzo hialino que se transforma em citrino, cada variedade deve ser claramente diferenciada. (CNEN, 2010).

Na maioria das vezes os investimentos na compra de gemas sensíveis à irradiação são realizados diretamente por pequenos e grandes comerciantes de gemas formais e/ou informais que comercializam tais produtos nacionalmente ou internacionalmente nas feiras do setor.

De acordo com o Vice presidente Douglas Willians Neves do SIDJOIAS (Sindicato da Indústria de Joalheria, Bijuteria e Lapidação de Gemas do Estado de São Paulo), o mercado de minerais de interesse gemológico em Minas Gerais movimentou cerca de 9 milhões de dólares em Teófilo Ottoni. A região de Governador Valadares no vale do Rio Doce representa os maiores produtores de gemas no mundo e metade de toda produção brasileira sai do Estado de Minas Gerais. Depois dos Americanos, os Chineses e os Indianos passaram a comprar o mineral bruto no Brasil.

Grandes joalherias brasileiras que usam em suas peças pedras nacionais viram variedades de compradores chineses comprando grandes lotes de turmalinas, topázios, águas-marinhas e muito quartzo. Sua disponibilidade de gemas no mercado nacional reduziu, ao mesmo tempo em que os preços explodiram, elas são vendidas a preços de até 400% superiores aos que eram praticados há quatro anos e muitos produtores acabam privilegiando fazer negócios com os chineses porque eles estariam em geral mais dispostos do que os compradores brasileiros a pagar mais pelas pedras compram lotes maiores e pagam à vista. (INVASÃO, 2015).

No mercado de minerais de interesse gemológico em Minas Gerais, não existe uma tabela de preço vigente de tais produtos irradiados no mercado, seja para a compra do material em estágio bruto na lavra, ou para a venda do material após processado por irradiação em bruto e/ou lapidado. (CNEN, 2010).

### **3 Procedimentos metodológicos.**

Em relação aos métodos, este trabalho se caracteriza como um estudo de caso, que de acordo com Lakatos (2005), o estudo de caso “consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presumem relevantes, para analisá-los”. Quanto à sua abordagem, essa pesquisa é qualitativa, sendo a mais adequada para atingir o objetivo geral, pois a mesma é apropriada para um estudo de caso, onde os métodos de coleta e análise dos dados são convenientes para uma pesquisa exploratória.

Quanto aos objetivos utilizou-se a pesquisa descritiva e exploratória, com o objetivo de reunir conhecimentos prévios sobre o assunto abordado. Para elaborar a pesquisa descritiva, foi necessária utilização de procedimentos técnicos por meio de documentos de fontes primárias e fontes Secundárias. Nas fontes primárias utilizou informações de livros, artigos, periódicos, internet e anais de congressos. Nas fontes secundárias foram descritas informações de acordo com observação em áreas de extração de minerais (lavras), laboratórios e elaboração de tabelas construída pelos próprios autores em números absolutos e/ou porcentagens. Assim a coleta de dados primários foi obtida por meio de observações do processo de tratamento de irradiação e térmico do mineral Quartzo hialino (incolor).

Para Lakatos (2005) afirmam que a observação “é uma técnica de coleta de dados pra conseguir informações de determinados aspectos da realidade, onde essa técnica consiste em examinar fatos e fenômenos que se deseja estudar”

A pesquisa exploratória foi desenvolvida em três diferentes ambientes: nas áreas de exploração mineral, ou seja, nas Lavras dos municípios do Estado do Espírito Santo (Mantenópolis, Santa Tereza, Pancas, Linhares, João Neiva, Itarana, Divino São Lourenço e Fundão); no Laboratório de Identificação e Caracterização de Gema (LICG) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e no Centro de Desenvolvimento e Tecnologia Nuclear (CDTN) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

A primeira etapa foi à pesquisa de campo realizada com veículo próprio para a aquisição do mineral, sendo adquirido em dias alternados de acordo com os percursos e agendamento de visitas em lavras nos municípios do estado do Espírito Santo.

Na Segunda etapa foi efetuada a separação e seleção das amostras apropriadas para os tratamentos no Laboratório de Identificação e Caracterização de Gema (LICG). Nessa etapa foram desprezadas várias amostras do mineral de qualidade gemológica não apropriada para o tratamento, obtendo assim uma amostragem de 30Kg (trinta quilogramas) do mineral.

Na terceira etapa, foram enviadas por correio as amostras do mineral selecionadas para o Centro de Desenvolvimento e Tecnologia Nuclear (CDTN), localizado na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para efetuarem os processos de tratamentos por irradiação gama e tratamento térmico a fim de promover a mudança de cor dos mesmos. Nesta etapa não há garantias de que o resultado seja positivo, visto que a mudança de cor no mineral está diretamente relacionada à sua gênese de formação geológica por isso em um lote de minerais irradiados pode ocorrer variação de tonalidades de cor distintas em parte do lote, bem como não haver alteração de cor.

Para minimizar o risco com este tratamento é aconselhável fazer testes antes para saber a possibilidade de cor, intensidade da cor e a dosagem de irradiação necessária. O ideal é que sejam feitas análises em Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) antes de submeter o mineral à irradiação de forma a obter referência de dosagem

relativa à sua cor resultante, ou aplicar dosagens distintas em partes do lote buscando resultados para estimar a melhor dosagem. Porém a análise em infravermelho tem um custo muito alto para as aquisições do mineral a serem tratadas, aplicando esse processo quando a quantidade do material for bastante volumosa ou quando for interesse do próprio proprietário do negócio.

Na última etapa para Análise de Custo/Volume/Lucro do trabalho é evidenciado a segregação e mensuração dos gastos variáveis e fixos num período mensal de acordo com as características do ambiente de estudo e natureza dos gastos. O método de custeio variável é abordado em seus conceitos e aplicabilidade na margem de contribuição, ponto de equilíbrio e alavancagem operacional com finalidade de subsidiar informações gerenciais para o processo de tomada de decisão.

#### **4 Análise de custos/volume/lucro aplicado ao tratamento de irradiação e tratamento térmico.**

A contabilidade de custos se desenvolveu em função do crescimento do setor industrial, após a Revolução Industrial, carecendo de informações segregadas e adicionais na determinação dos custos de produtos, principalmente aqueles que eram produzidos por diversos insumos para sua fabricação. Primeiramente utilizavam sua avaliação por meio de inventários, contudo com o crescimento das empresas e da complexidade do ambiente organizacional, o mesmo foi determinante para ser aplicado de forma de auxílio gerencial (BORNIA, 2010).

Para auxiliar os gestores na tomada de decisão, existem diversas abordagens para a estimação e mensuração dos custos do objeto a ser investigado. Essas abordagens referem-se aos métodos de custeio por absorção, variável, Activity-Based Costing (ABC), entre outros.

De acordo com Bornia (2010), o custeio variável “está relacionado com o apoio a decisões de curto prazo”, da mesma forma Horngren *et al* (2000, p. 19), cita que “para guiar suas decisões, os gestores sempre desejam saber quanto custa determinada coisa (como por exemplo, um novo produto, uma máquina, um serviço ou um processo)”. Tal coisa chama-se de objeto de custo, pois se necessita de mensuração para definir o quanto custa produzi-lo.

O foco da contabilidade gerencial é a decisão e a análise das suas conseqüências, enquanto para a contabilidade financeira existe a necessidade de distinção entre custos e despesas, para a gerencial existe a preocupação em separar gastos que sofrem os efeitos de uma decisão tomada dos gastos que nada sofrem (Bruni, 2012).

Na mensuração dos comportamentos dos gastos para o auxílio à tomada de decisões, a previsão ou o planejamento do lucro da empresa é um ponto importante. Da mesma forma, que na análise de custo/volume/lucro estão intimamente relacionado na característica do custeio variável. Para Padoveze (2003), essa análise é “uma ferramenta de análise econômica que conduz a três importantes conceitos: margem de contribuição, ponto de equilíbrio e alavancagem operacional”

Assim pela natureza das atividades de tratamento do quartzo e sua aplicabilidade pelo método do custeio variável é importante identificar e mensurar sua precificação, seus custos variáveis e fixos, margem de contribuição, ponto de equilíbrio e alavancagem operacional descritos a seguir.

##### **4.1 Precificação das variedades de quartzo irradiado**

A formação de preços representa uma das mais desafiadoras atividades da gestão empresarial contemporânea quando a empresa oferta produtos ou serviços sem diferenciação e com diferenciação.

Nos produtos e serviços sem diferenciação, neste caso, o preço praticado deve ser similar ao dos concorrentes, por consequência a análise de preços e custos deve ser feita com o objetivo de analisar a rentabilidade do negócio e as consequências das decisões tomadas e estratégias implementadas. Assim se o preço é definido pelo mercado, a empresa pode, a partir do preço, estabelecer metas para seus gastos buscando atingir o patamar desejado de rentabilidade (BRUNI, 2012). Assim como estratégias competitivas.

Contudo quando a empresa opta por ofertar produtos com diferenciação, esta por sua vez possibilita a cobrança de preços diferenciados. Notoriamente, se o mercado percebe a forma diferenciada, a empresa pode estudar seus gastos e rentabilidade com o objetivo de tentar formar e aplicar um preço justo, consequentemente esse preço justo deve estar adequado ao contexto do mercado onde pensa em ser inserido (BRUNI, 2012).

O mineral quartzo hialino (incolor) sem diferenciação, ou seja, em seu estado natural possui baixo valor agregado em áreas de lavras, contudo ao submeter o mineral ao tratamento de irradiação e tratamento térmico, a intensidade da cor poderá ser melhorada de acordo com sua característica geológica e aplicação da dosagem de irradiação no mineral. Por consequência, existindo a diferenciação na intensidade da cor, esse tratamento terá forte influência no preço, ocasionando grande discrepância nos valores praticados no mercado, porém um preço justo devendo ser adequado ao contexto do mercado a ser inserido.

Na precificação do mineral quartzo, foi analisado e tabulado o preço das variedades coloridas do quartzo irradiados praticados na FIPP- Feira Internacional de Pedras Preciosas realizada em Teófilo Otoni – MG pelos autores desse estudo em agosto de 2017 de acordo com a Tabela 1. Os minerais com pesos menores que 5gr tem preços inferiores comparadas com minerais com pesos maiores que 40gr, como exemplo o citrino com peso de até 5gr corresponde a R\$ 240,00 (duzentos e quarenta reais) por kg com uma cor mais fraca, enquanto o citrino com tamanho superior 40gr com uma cor mais intensa, pode custar até R\$ 8.000,00 (oito mil reais) por kg. O parâmetro para a precificação das variedades coloridas de quartzo em estado bruto por kg não é praticado no mercado de forma proporcional.

Tabela 1 - Preços praticados na FIPP referente às variedades coloridas de quartzo R\$/Kg.

Citrino	Prasiolita	Fumê	Green Gold
240,00	480,00	60,00	360,00
1.200,00	600,00	100,00	800,00
1.680,00	4.080,00		
2.160,00	4.800,00		
3.000,00	5.520,00		
3.500,00			
7.200,00			
8.000,00			

Fonte: FIPP – Feira Internacional de Pedras Preciosas realizada em Teófilo Otoni (MG) – Ago/17

No trabalho foi aplicada uma dosagem de irradiação de acordo com a composição geológica do mineral quartzo proporcionando uma coloração tipo citrino mais clara de valor correspondente na FIPP realizada em Teófilo Otoni de R\$ 240,00 (duzentos e quarenta reais).

#### 4.2 Gastos variáveis

De acordo com Bruni (2012) os gastos variáveis são aqueles cujo comportamento depende dos volumes de produção e vendas. O seu valor total altera-se diretamente em função



das atividades da empresa. Podem ser custos – quando produtivos – ou despesas – quando associados à administração ou vendas.

Para efeito do cálculo as atividades de tratamento do quartzo hialino (incolor), serão consideradas gastos variáveis: aquisição do mineral bruto; combustível; serviços de terceiros para o tratamento térmico e serviço de correio (ida e volta) de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2: Gastos variáveis relacionados ao tratamento de 30 Kg do quartzo.

<b>Nomenclatura dos gastos</b>	<b>Valor R\$/Kg</b>	<b>Valores R\$</b>
Aquisição do mineral	15,00	450,00
Combustível	13,20	396,06
Tratamento térmico	0,46	13,80
Serviço de Correio	7,60	228,00
<b>TOTAL</b>		<b>1.087,86</b>

Fonte: Elaborada pelos autores

- Aquisição do mineral quartzo bruto, sua cotação em alguns dos municípios obteve uma variação de R\$ 5,00 (cinco) à R\$ 15,00 (quinze) reais por quilo em função de suas características gemológicas a exemplo de coloração e qualidade. Quando o mineral incolor é bem limpo sem inclusões ou fraturas pode valer mais do que o leitoso ou fumê. Para efeito de cálculo, foi considerado o valor de R\$15,00/kg (quinze reais). Foram adquiridos 30 kg (trinta quilos) do mineral, perfazendo um total de: 30 kg x R\$ 15,00 = R\$ 450,00 (quatrocentos e cinquenta reais).
- Consumo de combustível foi de R\$ 396,06 (trezentos e noventa e seis reais e seis centavos) de acordo com a distância percorrida por quilômetros nos municípios, considerando consumo do veículo de 10 km por litro de combustível, cujo valor do litro de combustível representou em R\$ 4,20 (quatro reais e vinte centavos) de acordo com a Tabela 3

Tabela 3: Consumo de Combustível.

<b>Origem e Destino</b>	<b>Distância km</b>	<b>Consumo 10km/litro</b>	<b>Combustível R\$ 4,20/litro</b>
Vitória x Pancas x Mantenópolis	247	24,7	103,74
Vitória x Fundão x J. Neiva	176	17,6	73,92
Vitória x Santa Tereza x Itarana	140	14	58,80
Vitória x Div. São Lourenço	380	38	159,60
<b>TOTAL</b>	<b>943</b>	<b>94,30</b>	<b>396,06</b>

Fonte: Elaborada pelos autores

- Tratamento térmico. O serviço de terceiro do processo de tratamento térmico é proporcional ao consumo em kWh (Quilowatt-hora), do forno elétrico tendo em vista que o tempo de exposição ao calor for em média de 25 minutos. Para efeito de cálculo foi considerado o consumo de um forno de pequeno porte, com obtenção de até 400°C, com potencia de 5.000 kWh para um custo de energia de R\$ 0,46 por kWh. Para fazer o aquecimento de 10 kg é necessária a separação em quatro lotes devido à capacidade de dimensão do forno, ocasionando um custo de aproximadamente R\$ 4,60 (quatro reais e sessenta centavos) para 10 kg.
- O Serviço de Correio de envio do mineral para tratamento utiliza-se como parâmetro uma tabela de preço, que considera a distância e peso do produto. O

custo do envio de 1(um) kg de material corresponde a R\$ 7,60 (sete reais e sessenta centavos), ida e volta.

### 4.3 Gastos fixos

Os gastos fixos independem da operação a ser realizada e por isso são conhecidos como gastos não-evitáveis. Os gastos fixos são os descritos na Tabela 4:

Tabela 4: Gastos fixos mensal

Nomenclatura dos gastos	Valores R\$
Pró-labore	2.000,00
Tratamento por irradiação	85,00
Depreciação do veículo	416,67
Seguro +IPVA + Licenciamento	209,43
Contribuição MEI	48,70
<b>TOTAL</b>	<b>2.759,80</b>

Fonte: Elaborada pelos autores

- Pró-labore, ou seja, remuneração do empreendedor mensal no valor de R\$ 2.000,00 (dois mil reais);
- Tratamento por irradiação. O valor do serviço de terceiro do processo de tratamento por irradiação do mineral é de acordo com a dosagem aplicada no material gemológico com limitação de até 35 quilogramas, como exemplo: aplicando-se uma dosagem de 100 KGy (Quilo Gray) o custo é de R\$ 10,00; para 180 KGy o custo é de R\$ 18,00; para uma dose de 500 KGy o custo é de R\$ 50,00, para 700 KGy o custo é R\$ 85,00. Nas amostras coletadas a dosagem aplicada foi de 700 KGy representando um custo de R\$ 85,00 (oitenta e cinco reais).
- Depreciação mensal no valor de R\$ 300,00 (trezentos reais) conforme taxa de depreciação anual de 20% (considerando 5 anos para veículo de passageiro), veículo avaliado em R\$ 18.000,00 (vinte e cinco mil reais).
- Seguro anual do Veículo de R\$ 1.800,00 (Hum mil e oitocentos reais), apropriados mensalmente em R\$ 150,00 (cento e cinquenta). Imposto sobre a Propriedade de Veículo Automotor (IPVA), incluindo seguro e licenciamento no valor de R\$ 779,04 (setecentos e setenta e nove reais e quatro centavos) anuais, apropriados mensalmente em R\$ 64,92 (sessenta e quatro reais e noventa e dois centavos).
- Contribuição mensal como Microempreendedor Individual - MEI no valor de R\$ 48,70 (quarenta e oito reais e setenta centavos) para as atividades de Artesão na fabricação de artefatos de joalherias e ourivesaria.

### 4.4 Margem de contribuição

Martins (2003, p. 128) descreve que a “margem de contribuição é a diferença entre o preço de venda e os custos e despesas variáveis de cada produto. É o valor que cada unidade efetivamente traz a empresa”. De forma geral a margem de contribuição resulta da dedução dos gastos variáveis das receitas operacionais obtidas pelo tipo de negócio.

A equação para o cálculo da margem de contribuição unitária é apresentada por Bornia (2010, p. 55):

$$MCu = PVu - (\text{Gastos Variáveis})$$

$$MCu = 240,00 - ((15,00+13,20+ 0,46 + 7,60)$$

$$MCu = 240,00 - 36,26$$

$$MCu = 203,74$$

Onde:

**MCu** = Margem de Contribuição;

**PVu** = Preço de Venda Unitário;

Na Tabela 5 é evidenciado a Demonstração de Resultado do Exercício - DRE na comercialização do mineral quartzo tratado.

Tabela 5: Demonstração do Resultado do Exercício - DRE

Demonstração do Resultado do Exercício	Valores R\$		
	1 Kg	30Kg	
<b>Receita Operacional</b>	<b>240,00</b>	<b>7.200,00</b>	<b>100%</b>
(-) Gastos variáveis	(36,26)	( 1.087,80)	15,11%
Aquisição do mineral	(15,00)	(450,00)	6,25%
Combustível	(13,20)	(396,00)	5,50%
Tratamento térmico	(0,46)	(13,80)	0,19%
Serviço de Correio	(7,60)	(228,00)	3,17%
<b>= Margem de contribuição</b>	<b>203,74</b>	<b>6.112,20</b>	<b>84,89%</b>
(-) Gastos fixos		(2.648,62)	36,79%
Pró-labore		(2.000,00)	27,78%
Tratamento por irradiação		(85,00)	1,18%
Depreciação do veículo		(300,00)	4,17%
Seguro/IPVA		(214,92)	2,99%
Contribuição MEI –DAS		(48,70)	0,68%
<b>= Resultado</b>		<b>3.463,58</b>	<b>48,11%</b>

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

#### 4.5 Ponto de equilíbrio contábil

Bruni (2012) descreve que “a separação e a classificação volumétrica dos gastos permitem obter o ponto de equilíbrio do negócio, representado pelo volume mínimo de operação que possibilita a cobertura dos gastos”.

Assim, a questão a ser respondido pela determinação do ponto de equilíbrio contábil será a determinação da quantidade mínima por quilograma do mineral para o processo de tratamento pelo método de irradiação e tratamento térmico considerando os gastos variáveis e fixos. A seguir a equação do cálculo do Ponto de Equilíbrio Contábil do mineral, determinando a projeção de venda do mineral quartzo em quilogramas:

$$PEc = \frac{\text{Gastos Fixos}}{MCu}$$

$$PEc = 2.648,62 / 203,74$$

$$PEc = 13$$

Onde:

**PEc** = Ponto de equilíbrio contábil

Assim, o ponto de equilíbrio contábil é igual a 13Kg (treze quilos) e esse é o volume mínimo de vendas mensal que o negócio deve atingir para cobrir todos os seus gastos fixos. Qualquer quantidade comercializada acima do ponto de equilíbrio, os lucros começam a aparecer, em contrapartida, numa eventual redução a empresa terá prejuízo.

Na Tabela 6 é apresentada a DRE no Ponto de Equilíbrio Contábil.

Tabela 6: DRE no Ponto de Equilíbrio Contábil

Demonstração do Resultado do Exercício	1 Kg	Ponto de equilíbrio 13Kg
<b>Receita Operacional</b>	<b>240,00</b>	<b>3.120,00</b>
<b>(-) Gastos Variáveis</b>	<b>(36,26)</b>	<b>(471,38)</b>
<b>(=) Margem de contribuição</b>	<b>203,74</b>	<b>2.648,62</b>
<b>(-) Gastos Fixos</b>		<b>2.648,62</b>
<b>(=) Resultado do Período</b>		<b>0,00</b>

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

#### 4.6 Grau de Alavancagem Operacional

Entende-se como Grau de Alavancagem Operacional a forma de prever a variação do resultado líquido a partir de um determinado volume de vendas, ou seja, é o grau de sensibilidade do lucro às variações em termos percentuais de vendas. Para Ching (2003), ela é “um fator multiplicador, se é alta, um pequeno aumento percentual nas vendas pode produzir um grande aumento percentual no lucro”

Para Padoveze (2003) a alavancagem operacional “é dependente da margem de contribuição, ou seja, do impacto dos custos e das despesas variáveis sobre o preço de venda unitário e dos valores dos custos e das despesas fixas”

O cálculo da alavancagem operacional é dado pela seguinte equação:

$$\text{Grau de Alavancagem operacional} = \frac{\text{Margem de contribuição}}{\text{Lucro Operacional}}$$

$$\text{Grau de Alavancagem operacional} = \frac{6.112,20}{3.463,58} = 1,76$$

No tabela 7 demonstrada o grau alavancagem operacional com acréscimo de 20% no volume de vendas, isso significa que o lucro cresce 1.76 vezes mais rápido que suas vendas, caso o empreendedor aumentar o volume de suas vendas em 20% (de 30Kg para 36kg), seu lucro aumentará em 35% passando assim de R\$ 3.463,58 para R\$ 4.686,02.

Tabela 7 – DRE com acréscimo de 20% no volume de Vendas

Demonstração do Resultado do Exercício	Valores R\$		Acréscimo de 20%	Análise Horizontal %
	1Kg	30Kg	36Kg	20,00%
<b>Receita Operacional</b>	<b>240,00</b>	<b>7.200,00</b>	<b>8.640,00</b>	20,00%
<b>(-) Gastos variáveis</b>	<b>(36,26)</b>	<b>(1.087,80)</b>	<b>(1.305,36)</b>	20,00%
<b>= Margem de contribuição</b>	<b>203,74</b>	<b>6.112,20</b>	<b>7.334,64</b>	20,00%
<b>(-) Gastos fixos</b>		<b>(2.648,62)</b>	<b>(2.648,62)</b>	0,00%
<b>= Resultado</b>		<b>3.463,58</b>	<b>4.686,02</b>	35,29%
<b>GAO (35,29% / 20,00%) =</b>				

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

#### 4.7 Discussão dos resultados

O estudo de caso da aplicabilidade da Análise CVL na atividade de tratamento de irradiação e térmico trouxe informações relevantes para os empreendedores assim, a saber:

- Identificação dos gastos apurados nas atividades operacionais, comerciais e financeiras, possibilitando compreender o comportamento dos gastos fixos e variáveis na DRE pelo método do custeio variável de forma a definir estratégias e gerenciamento dos gastos incorridos nas atividades. Algumas análises são apresentadas a seguir:
  - a) Apuração do resultado do período: o gestor não sabia como avaliar o resultado mensal do negócio, assim a ferramenta possibilitou a conhecerem as informações, além de uma comparabilidade dos gastos evidenciados em valores percentuais em relação às vendas do período (análise vertical)
  - b) A margem de contribuição total em valores percentuais é de 84,89% sobre a receita líquida, possibilitando amortização dos gastos fixos representados por 36,79%.
  - c) Nos Gastos variáveis, a aquisição do mineral e consumo de combustível representam os maiores gastos, respectivamente 41,37% e 36,40%;
  - d) Nos gastos Fixos mensais do negócio: a Análise CVL possibilita fazer simulações nas atividades comercializadas possibilitando um controle das despesas operacionais e nas retiradas maiores de pró-labore.
  - e) A Margem de Lucro percentual é de 46,56%, considerando a comercialização de 30Kg do Mineral tratado. Qualquer aumento na comercialização sua margem de lucro terá um acréscimo, ou um decréscimo em caso de redução na comercialização..
- Na Margem de Contribuição Unitária identifica-se a importância da precificação do mineral de acordo com suas características gemológicas e seus gastos variáveis, pois possibilitará uma melhor geração de caixa para o negócio.
- Ponto de Equilíbrio (em Kg): em função da característica do mineral o gestor poderá identificar a quantidade mínima em quilogramas a ser tratado e a partir da qual o negócio passa a lucrar.
- O Grau de Alavancagem Operacional: no ponto de equilíbrio e na alavancagem operacional possibilitará ao empreendedor estipular metas de produção e vendas e identificar seu impacto no resultado econômico do negócio, o que não seria possível se essas tomadas de decisões fossem determinadas aleatoriamente e sem critério técnico.

## 5 Considerações Finais

A aplicabilidade da Análise Custo/Volume/Lucro (CVL) no processo de tratamento do mineral quartzo hialino, irradiação e tratamento térmico abordado neste trabalho possibilita ao empreendedor verificar a importância do conhecimento da ferramenta de gestão de custos, pois representa um recurso fundamental para coletar, analisar e extrair informações valiosas e úteis na tomada de decisões.

Diversas contribuições foram evidenciadas quanto à tomada de decisões, destacando-se: comparabilidade dos gastos evidenciados na DRE em valores percentuais em relação às vendas operacionais (análise vertical); a margem de contribuição significando que, em cada unidade vendida, o negócio lucrará determinado valor; o ponto de equilíbrio em termos quantitativos do volume (em kg) de forma a efetuar simulações de cenários quanto aos aumentos ou diminuições de custos fixos, preços de venda e volumes para cada quilograma do mineral quartzo tratado e seu grau de alavancagem operacional que possibilita de acréscimo

do lucro operacional e melhor gerenciamento financeiro dos resultados, onde qualquer aumento de aplicação de cor do mineral por meio de tratamento ocasiona maior margem de contribuição e aumento na receita de vendas.

Dessa forma, é oportuno que empreendedores e contadores ligados a Microempreendedores Individuais – MEI e Pequenas e Médias Empresas - PMEs tendem entender e aplicar os conceitos abrangidos pela Análise CVL como forma de otimizar o desempenho das mesmas. Assim, terão melhores condições para evitar ou diminuir as dificuldades de gerenciamento das atividades financeiras que levam diversos empreendimentos à falência pouco tempo depois de iniciadas.

Este trabalho é parte inicial de um estudo de caso quanto à gestão de custos em empreendedores nas atividades de tratamento de irradiação e térmico no mineral quartzo hialino, que pretende propor em outro momento, pesquisa em outros minerais identificado nos municípios do Estado do Espírito Santo, assim como modelo de cálculo de precificação na área da cadeia produtiva de gemas, joias e afins.

## 6 Referências

BORNIA, Antonio Cezar. **Análise gerencial de custos em empresas modernas**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BRUNI, Adriano Leal. **A administração de custos, preços e lucros**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CHING, Hong Yuh . Contabilidade e finanças para não Especialistas, 1 edição. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Panorama – Análise de oportunidades e desafios para o segmento de Irradiadores e Aplicações na Cadeia Produtiva de Gemas (Pedras Preciosas)**. Brasília, Novembro de 2010. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/acnen/pnb/Rel-Parcial-Gemas.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

CORREA, M. **Variedades gemológicas de quartzo na Bahia, geologia, mineralogia, causas de cor, e técnicas de tratamento**. Universidade de São Paulo – Instituto de Geociências. São Paulo, 2010. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44144/tde-20012011.../MC.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44144/tde-20012011.../MC.pdf)> Acesso em: 15 abr 2017.

DRUMMOND, Ney Friedemann; MENDES, Júlio César e Lameiras, Fernando Soares. **Caracterização de quartzo parágrafo obtenção de suas variedades gemológicas por irradiação gama e/ou tratamento térmico**. REM: Rev. Esc. Minas [online]. vol.63, n.3. 2010.

FRANCO, R. R. & Campos, J. E. S. **As Pedras Preciosas**. São Paulo. 1999.

FAVACHO, Maurício. Gemas Irradiadas. 2016. Disponível em: <[http://www.joiabr.com.br/trat\\_gemas/trg05.html](http://www.joiabr.com.br/trat_gemas/trg05.html)>. Acesso em: 12 jan. 2018.

HORNGREN, C; FOSTER, G; DATAR, S. **Contabilidade de Custos**. 9ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. **Radiação gama torna quartzo brasileiro mais valioso**. Data: 31/05/2011, entrevista concedida ao site Inovação

Tecnológica. Disponível em: < [http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=radiacao-gama-quartzo-brasileiro#.U1\\_FSPldXcA](http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=radiacao-gama-quartzo-brasileiro#.U1_FSPldXcA)> Acesso em: 12 fev 2018

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. – 6. Ed. São Paulo: Atlas 2005.

LEONE, George Sebastião Guerra. **Curso de contabilidade de custos**. São Paulo: Atlas, 1997.

LIZ, O. S. R. **Irradiação e tratamento de quartzos**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC. Novembro 2007. Disponível em: <[www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjI4](http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjI4)>. Acesso em: 12 mar. 2018.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

NEWMAN CARVALHO, Daniela Teixeira. **Saiba quais fatores físicos tornam uma gema valiosa no mercado**. Globo universidade, notícia, 2013. Disponível em: < <http://redeglobo.globo.com/globouniversidade/noticia/2013/07/saiba-quais-fatores-fisicos-tornam-uma-gema-valiosa-no-mercado.html>>. Acesso: 10 fev. 2018.

NUNES, M. H. E. **Investigação da formação da cor no quartzo de São José da Safira (MG)**. CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR- CDTN, 2005. Disponível em: [http://www.bddd.cdn.br/tde\\_arquivos/1/TDE-2006-12-07T083024Z9/Publico/Dissertacaoeduardonunespt1.pdf](http://www.bddd.cdn.br/tde_arquivos/1/TDE-2006-12-07T083024Z9/Publico/Dissertacaoeduardonunespt1.pdf). Acesso em: 20 mar. 2018.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Controladoria avançada**. 1. Ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

PADOVEZE, Clóvis Luis. **Controladoria Básica**. 2. Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W. ; JORDAN, B. D. **Princípios de administração financeira**. Tradução Andre Maria A. Fonseca - 2. ed. - São Paulo: Atlas, 2000.

INVASÃO Chinesa inflaciona mercado de Pedras Preciosas. Valor Econômico. 2015. Disponível em: <http://amusuh.org.br/2015/03/invasao-chinesa-inflaciona-mercado-de-pedras-preciosas/>. Acesso em: 03 mar. 2018.