

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO
ATRAVÉS DE PROGRAMA DE ROTULAGEM AMBIENTAL –
RELATÓRIO FINAL**

Autor: INSTITUTO PARA DESENVOLVIMENTO DE
EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA - IEBT

Contrato nº: 4800002796

Período de Desenvolvimento do Estudo:

21/12/2017 a 21/03/2018

ÍNDICE

1. Sumário executivo	1
2. Oportunidade vislumbrada	3
3. Rotulagem ambiental	8
3.1 Rotulagem ambiental do Tipo I	11
Os programas de rotulagem ambiental tipo I existentes	13
4. O selo proposto	18
4.1 Critérios de certificação	19
4.2 Potenciais laboratórios parceiros	24
5. Análise de mercado.....	28
5.1 Panorama geral do setor de construção civil no Brasil	28
5.1.1 Cadeia de valor da construção civil.....	32
Fabricantes	34
Consumidores.....	37
5.1.2 Pesquisa de mercado	39
Resultado da pesquisa: fabricantes.....	40
Resultados da pesquisa: consumidores primários.....	43
Resultados da pesquisa: Consumidores secundários	44
Análise dos resultados	46
5.1.3 Projeção de mercado.....	47
6. Análise financeira	51
6.1 Investimentos e custos.....	51
6.2 Precificação	59
6.3 Análise de cenários.....	62
7. Considerações finais.....	67

1. Sumário executivo

Este documento tem como objetivo apresentar os resultados do estudo de viabilidade técnica, econômica e comercial de criação de Processo de certificação através de Programa de Rotulagem Ambiental do tipo I, também conhecido como selo verde, tendo como foco produtos que utilizem resíduos da mineração na sua composição.

O setor de mineração apresenta um papel de destaque na economia brasileira, tendo atingido um faturamento de R\$ 100 bilhões em 2017. No entanto, a sua atividade produtiva gera milhões de toneladas de rejeitos, que em grande parte são enviados para barragens de contenção. Recentemente, as exigências legais e ambientais têm dificultado a criação de novas barragens, apresentando-se como um desafio encontrar novas destinações para esses rejeitos. Contudo, vislumbra-se a oportunidade de fabricar uma gama de materiais da construção civil utilizando os resíduos da mineração como insumo, tais como blocos de pavimentação, pavers cerâmicos, produtos com madeira plástica, pavimentação de estradas e rodovias, entre outros.

Atualmente não existe regulamentação sobre a utilização de tais resíduos em produtos. Logo, com o intuito de mitigar uma potencial resistência do mercado consumidor a estes materiais e impulsionar o seu consumo, vislumbra-se a criação de um selo que ateste tanto a adequação ao uso de tais produtos quanto a sua preferência ambiental. Corroboram com essa proposição entrevistas recentes que indicam que logotipos ambientais tornam o produto mais atraente para o cliente e o fato de que nenhum dos dois selos verdes nacionais (Rótulo ecológico ABNT e Selo Falcão Bauer) possuem regras de categoria para estes produtos.

Ressalta-se a expressividade do setor de atuação do selo (construção civil) que representou em 2016 aproximadamente 7,3% do PIB nacional e que, apesar do recente período de recessão do país apresenta previsões econômicas de crescimento para 2018. Analisando-se a cadeia de valor do setor é importante

ressaltar que a rotulagem ambiental deverá ter apelo comercial não apenas com os fabricantes, mas também com seus consumidores primários (varejistas, construtoras, arquitetos, entre outros) e secundários (clientes finais, que adquirem o produto para fins pessoais), uma vez que é adesão destes últimos aos produtos certificados que irá alavancar a adesão dos fabricantes ao selo.

Em pesquisa de mercado realizada mais de 50% dos fabricantes demonstraram-se adeptos tanto à utilização do resíduo de mineração como insumo – desde que o seu custo seja igual ou inferior ao dos insumos tradicionais e que haja políticas públicas favoráveis – quanto a obtenção da certificação. Por sua vez, os consumidores finais indicaram preferir o produto fabricado com resíduo de mineração, desde que este tenha qualidade e esteja atrelado a uma certificação ambiental. Neste contexto, o mercado potencial vislumbrado para a rotulagem é de aproximadamente 290 empresas, apenas em Minas Gerais.

Para a operacionalização da implementação, recomenda-se que a instituição que outorga o selo não seja a mesma que realiza os ensaios e análises relacionadas. Sendo assim, o desenvolvimento de parcerias com laboratórios será essencial para o sucesso da iniciativa. Outros parceiros que também podem contribuir para o empreendimento são entidades empresarias (como associações e sindicatos), o governo, mineradoras e pesquisadores relacionados à aplicação de resíduos de mineração em produtos.

Entretanto, ressalta-se que para a consolidação da iniciativa é necessário o amadurecimento, principalmente, de fatores atrelados à comercialização dos resíduos pelas mineradoras e à viabilidade comercial dos produtos fabricados com tais resíduos.

Por fim, para a implementação do processo de certificação proposto, destacam-se três grupos de investimentos e custos: acreditação junto ao INMETRO, equipe qualificada e realização de testes e análises. A partir destes custos e tendo em vista que não é objetivo que o empreendimento seja superavitário, mas sim sustentável, o valor médio por ano a ser pago pelos fabricantes para a certificação

é de R\$ 13,5 mil. Valor que mais de 20% dos fabricantes entrevistados indicou estar disposto a pagar pelo selo.

Ressalta-se também que em análise de cenários realizada, o investimento em equipamentos é interessante a um potencial laboratório parceiro, desde que ele não necessite investir mais do que 10% do valor total de aquisição estimado e que o lucro associado aos ensaios realizados por estes equipamentos seja de aproximadamente 20%. Outros cenários positivos são apresentados no documento.

2. Oportunidade vislumbrada

O setor de mineração tem papel de destaque na economia brasileira. Estima-se que em 2017 o valor da produção mineral tenha atingido R\$ 100 bilhões¹. Por sua vez, a mineração de ferro é responsável por quase 50% da produção mineral nacional, com cerca de 600 milhões de toneladas brutas produzidas em 2015 e Minas Gerais representa cerca de 73% desta produção. A partir destes dados, estima-se que foram produzidas em 2015 cerca de 300 milhões de toneladas de rejeito, que em sua maioria são enviados para barragens de contenção, estruturas construídas especificamente para esse fim e que ocupam área imensas, da ordem de dezenas de quilômetros quadrados.

Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), em 2016 existiam mais de 800 barragens de rejeitos espalhadas pelo Brasil, principalmente em Minas Gerais. O volume real de rejeitos é desconhecido, mas estima-se que seja da ordem de bilhões de toneladas. A barragem Campo Grande da Vale, localizada em Mariana/MG, por exemplo, possui um volume total do reservatório absoluto de

¹ Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Informe Mineral 1º/2017. Disponível em < http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/informe-mineral/publicacoes-nacionais/informe_mineral_1_2017>. Acesso em: 18 jan 2018.

16,5 milhões de m³ e é considerada uma barragem de médio porte pelo próprio DNPM.

Contudo, nas últimas décadas as exigências legais e ambientais dificultaram, e em alguns casos impediram, a criação de novas barragens. Somando-se a isso o recente acidente na barragem de Fundão em Mariana/MG, há uma grande pressão no sentido de encontrar novos usos e destinações para os rejeitos de mineração no Brasil, principalmente de minério de ferro.

Com este objetivo, pesquisas para desenvolver métodos de transformar os resíduos da mineração de ferro em insumo para outros produtos, em especial para a área de construção civil, estão sendo realizadas por universidades e empresas. Destaca-se o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) localizado na Universidade Federal de Minas Gerais e o Reciclos – CNPQ (Grupo de Pesquisa em Resíduos Sólidos) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), que já realizou diversos testes utilizando esses rejeitos para produzir estruturas de concreto, argamassas, blocos para alvenaria e blocos para pavimentação². No lado empresarial, a mineradora Minerita foi pioneira no Brasil no aproveitamento de resíduos de mineração para a fabricação de blocos pré-moldados.

Além dos produtos mencionados, cita-se a possibilidade de utilização do resíduo para a pavimentação de estradas e rodovias, devido ao potencial de consumo de volume do insumo pela atividade. As aplicações em outros produtos tais como madeiras plásticas, cerâmicas vermelhas e tintas/corantes também tem atraído a atenção de pesquisadores e do mercado.

Sabe-se que o rejeito é subproduto do processo de beneficiamento do minério de ferro, principalmente do processo de flotação. Usualmente ele pode ser dividido

² Santos, Altair. 2016. Pesquisa testa rejeitos da mineração na construção civil. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/rejeitos-da-mineracao-na-construcao>>. Acesso em 12 mar 2018.

em duas frações: rejeito fino (“lama”) e rejeito arenoso. Por sua vez, esses resíduos podem ser utilizados como insumos de produtos com três principais finalidades: corante, carga inorgânica e substituição da areia.

A potencial utilização como matéria-prima em tintas industriais justifica-se pelo elevado teor de ferro em alguns rejeitos, notadamente na fração da lama, uma vez que o óxido de ferro é um dos principais corantes industriais.

Por sua vez, o uso como carga inorgânica é justificado pelo teor de sílica presente em ambas as frações do resíduo. Em alguns produtos como madeiras plásticas e alguns tipos de cerâmicas vermelhas, o uso dessa carga inorgânica pode proporcionar características estruturais, como resistência mecânica, que aumentam a durabilidade e resistência do material.

Por fim, o elevado teor de sílica do rejeito também apresenta oportunidade para uso em substituição à areia natural em algumas aplicações, como no caso de fabricação de blocos de argamassa para pavimentação. Neste caso o ideal seria o uso da fração arenosa, que possui teor de sílica mais elevado e granulometria mais adequada.

No que tange especificamente à utilização do sedimento na calha dos rios atingidos pelo acidente em Mariana³ como insumo para outros produtos, observa-se que a análise físico-química de amostras apresenta resultados muito variados, com ampla faixa de concentração de sílica, óxido de ferro e tamanho de partícula. As faixas de tamanho médio de partícula (D50) indicam potencial para utilização do sedimento em aplicações do tipo "substituição de areia" e a tendência do aumento da concentração de sílica em função do aumento do tamanho de partículas – e consequente redução na concentração de óxido de ferro – reforça este potencial.

³ Base de dados utilizada: Programa de caracterização geoquímica de rejeitos, solos e sedimentos. 2017. Preparado para a Fundação Renova pela Golder Associates.

As amostras "sedimento - calha / setor 1" têm potencial para ser utilizada como substituinte de areia em todos os produtos apresentados, uma vez que sua análise granulométrica mostra ampla variação do tamanho médio de partícula. Entretanto, ressalta-se que a relativa heterogeneidade de tamanho de partícula e de concentração de óxido de ferro e sílica dos sedimentos tem potencial de interferir negativamente na homogeneidade dos produtos, o que poderá incorrer em potenciais problemas de controle de qualidade para fabricação dos produtos e/ou aplicações. Em alguns casos, isso pode reduzir o valor percebido dos produtos no mercado, aumentando o risco de entrada e operação.





Sendo assim, ressalta-se que a submissão do resíduo de mineração ou sedimento a processos de secagem, separação da matéria orgânica e separação granulométrica podem ser necessários para adequar o mesmo às necessidades do processo de fabricação, independentemente de sua origem (barragem ou leito do rio). Essa demanda é justificada pelas peculiaridades desse potencial insumo, cujas características podem variar em função do local de coleta do resíduo, local de origem do minério, processo de beneficiamento utilizado, entre outros.

Destaca-se também que todas essas variáveis implicam numa variabilidade das concentrações de ferro, sílica e características granulométricas, impossibilitando uma análise determinística sobre a viabilidade da utilização dos resíduos de mineração e sedimentos em contexto amplo. A Figura 1 apresenta brevemente os principais produtos que podem utilizar resíduos de mineração em sua composição.

É importante ressaltar que, de forma geral, não há legislação que se aplique ao uso de rejeitos de mineração em produtos. No entanto, os produtos que utilizarem o resíduo como matéria-prima devem obedecer as normas técnicas existentes aplicáveis ao produto original.

Existem projetos de lei como o PL 3940/2015⁴ e o PL 7795/2017⁵ que dispõem, respectivamente, sobre a utilização de resíduos sólidos provenientes da mineração na fabricação de artefatos da construção civil e utilização de artefato cimentício desenvolvido a partir de resíduo de mineração em obras públicas, mas ainda assim eles não indicam critérios aos quais tais produtos devem se adequar para que possam ser disponibilizados ao mercado.

Figura 1- Principais produtos potenciais fabricados com resíduo da mineração

Ilustração	Segmento	Exemplos	Tipo de rejeito	Finalidade
	Artefatos cimentícios	Blocos de pavimentação, pisos intertravados, estruturas de concreto	Rejeito grosso ou "arenoso"	Substituição de areia
	Cerâmica vermelha	Tijolos de vedação, lajes e pavers cerâmicos	Rejeito fino ou "lama"	Carga inorgânica
	Madeira plástica	Pallets, deck modular e outros fabricados com madeira plástica	Rejeito fino ou "lama"	Corante ou filler mineral
	Pavimentação	Camadas de pavimento asfáltico, misturado a solos e aditivos	Rejeito grosso ou "arenoso"	Substituição de areia

Fonte: elaborado pelos autores.

⁴ BRASIL. CÂMARA, Projeto de Lei 3940/2015. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/1431088.pdf>>. Acesso em: 09 jan 2018.

⁵ BRASIL. CÂMARA, Projeto de Lei 7795/2017. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=48898A86C32C7B4E04BD2770DD1E037C.proposicoesWebExterno2?codteor=1566560&filename=PL+7795/2017>. Acesso em: 09 jan 2018.

Segundo Calvo⁶, a demanda por produtos “verdes”, ou seja, produtos que respeitam o meio ambiente, tem crescido consideravelmente nos últimos anos, motivada pela nova consciência ecológica.

Um estudo⁷ realizado pela Green Brands Global Survey, corrobora com essa visão. Segundo esse levantamento, feito em 2009, 73% dos brasileiros planejam aumentar seus gastos com produtos e serviços verdes, sendo que 28% deles estão dispostos a gastar até 30% a mais por este tipo de produto.

Uma das estratégias para demonstrar aos consumidores que um produto é ambientalmente preferível é através da rotulagem ambiental, conferida ao produto a partir de certificações de sustentabilidade, os chamados “selos verdes”. Por exigir características específicas no processo produtivo, esses “selos verdes” promovem a diferenciação dos produtos sustentáveis e a sua fácil identificação junto aos consumidores.

Neste contexto, a criação de um processo de certificação poderá contribuir de forma significativa e positiva não apenas ao atestar que os produtos fabricados com resíduos de mineração não apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, mas também a induzir uma legislação sobre o tema.

3. Rotulagem ambiental

O mercado sustentável vem crescendo mundialmente e conquistando mais adeptos a cada ano. Diversas ações são realizadas por meio de programas e estratégias de responsabilidade social e sustentabilidade para sensibilizar o

⁶ CALVO, M.S. Ecologia aplicada a la Industria e Ingenieria Medioambiental. Principios Ambientais. In: Ecologia Industrial: ingenieria medioambiental aplicada a la Industria y a la Empresa. 2ª edição. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 1998.

⁷ FIGUEIREDO, Newton. A importância dos selos verdes. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=694>>. Acesso em 12 mar 2018.

consumidor, a indústria e o mercado⁸. Um estudo realizado pela Nielsen⁹ (em 2015) constatou que 66% dos consumidores estão dispostos a pagar mais por produtos e serviços advindos de empresas que estão comprometidas com um impacto social e ambiental positivo.

No contexto brasileiro, os consumidores valorizam produtos recicláveis, que contêm selos ambientais e acreditam que as discussões relacionadas ao meio ambiente tendem a crescer. Em contraponto, diferenças de preços entre produtos e a falta de informações acerca de atributos sustentáveis são as principais barreiras no momento da compra, conforme demonstra a pesquisa Environment Research 2017, realizada pela Tetra Pak em parceria com a Ipsos, que analisou o perfil de consumidores de 13 países.

Além de outros aspectos ambientais importantes para o consumidor, a Environmental Research apresenta a percepção dos consumidores em relação a logotipos ambientais. Questionados sobre o grau com o qual concordavam com certas declarações, mais de 55% dos entrevistados indicaram que logotipos ambientais tornam o produto mais atraente e a marca mais confiável. Percebe-se assim, que logotipos ambientais têm ganhado relevância perante os consumidores e estão sendo, cada vez mais, reconhecidas como um fator importante para a compra de um produto.

A Rotulagem Ambiental é uma metodologia voluntária de certificação de desempenho ambiental e identifica a preferência ambiental de um produto ou serviço dentro de uma categoria específica¹⁰. A meta geral dos rótulos e das

⁸ JARDIM, P. K. S.; PAVAN, L. D. **O MERCADO SUSTENTÁVEL E A VALORIZAÇÃO DO ECOPRODOTO: ALGUMAS PERSPECTIVAS** v. 07, nº 2, p. 123-137, JUL-DEZ, 2014. Revista Eletrônica "Diálogos Acadêmicos". Disponível em: <<http://www.uniesp.edu.br/fnsa/revista>>. Acesso em 06 fev 2018.

⁹ Nielsen. Escolhas sustentáveis: como empresas socialmente responsáveis lucram com isso? Disponível em: <<https://goo.gl/KrXkMd>>. Acesso em 14 fev 2018.

¹⁰ COLTRO, Leda. Avaliação do Ciclo de Vida como Instrumento de Gestão. Campinas: CETEA/ITAL, 2007.

declarações ambientais é, através da comunicação de informações precisas e verificáveis, que não possam ser mal interpretadas, sobre aspectos ambientais de produtos e serviços, estimular a demanda e suprimento dos produtos e serviços que causem menos impacto sobre o meio ambiente, estimulando, com isso, o potencial para a contínua melhoria ambiental ditada pelo mercado¹¹.

Existem quatro normas da *International Organization for Standardization* (ISO), todas reconhecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que definem e caracterizam os três tipos de rotulagem ambiental: (i) ISO 14020: Rótulos e declarações ambientais – princípios gerais; (ii) ISO 14021: Rótulos e declarações ambientais – Autodeclarações ambientais – rotulagem ambiental tipo II; (iii) ISO 14024: Rótulos e declarações ambientais – rotulagem ambiental tipo I – princípios e procedimentos; e, (iv) ISO 14025: Rótulos e declarações ambientais – rotulagem ambiental tipo III – princípios e procedimentos. O Quadro 1 apresenta as características principais de cada um dos tipos de rotulagem.

¹¹ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14024**: Rotulagem Ambiental do Tipo I – Princípios e Procedimentos. Rio de Janeiro. 2004.

Quadro 1 - Classificação da rotulagem ambiental

Tipo I – Rótulos ecológicos certificados (ISO 14024)	Tipo II – Auto-declarações ambientais (ISO 14021)	Tipo III - Declarações ambientais de produto (ISO 14025)
Sistema de premiação aprova/reprova	Declaração na forma de texto e/ou logo*	Informação quantificada
Licença concedida por terceira parte para uso do rótulo (normalmente uma logo)	Melhorias devem ser quantificáveis	Pode ser apresentado de diversas formas, por exemplo texto, gráfico, ilustração
Voluntário	Voluntário	Voluntário
Critérios Múltiplos, baseados em impactos do ciclo de vida do produto	Normalmente baseia-se em critério único, mas pode ser de múltiplos critérios	Critérios múltiplos, baseados em estudo de avaliação do ciclo de vida do produto
Conjunto de critérios e avaliação do produto determinados por terceira parte	Auto-declaração, sem envolvimento de terceira parte	Conjunto de dados ambientais quantitativos determinados por terceira parte, mas que devem ser submetidos a uma revisão crítica
Exemplos: Blue Angel – Alemanha Nordic Swan – Países Nórdicos	Exemplo: “feito com x% de material reciclado”	Exemplo: Folheto da Volvo para o automóvel S80

*declarações indefinidas devem ser evitadas, por exemplo “amigo do meio ambiente”, “sustentável”, etc.

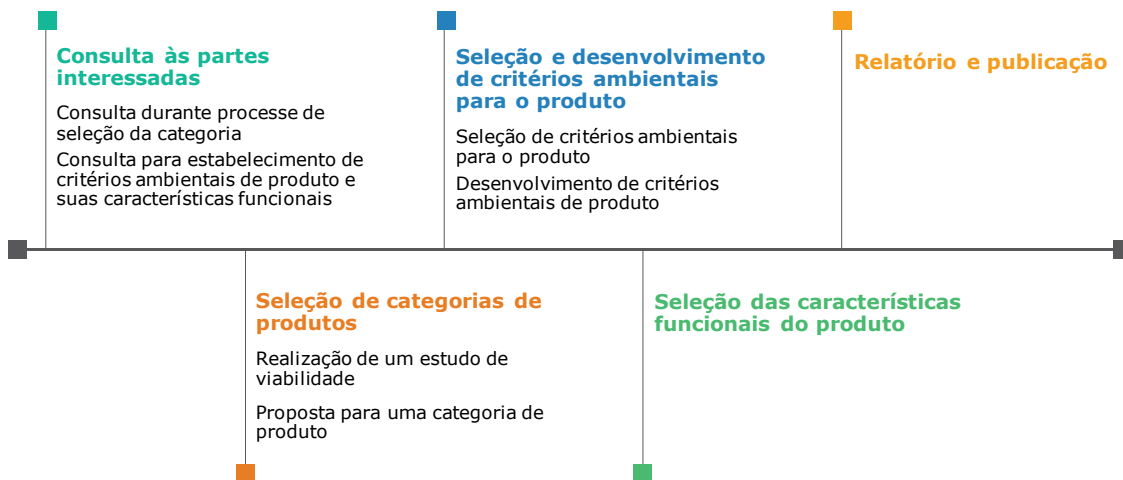
Fonte: adaptado de Coltro, 2007.

Tendo em vista que o objeto deste trabalho está relacionado à criação de um Selo Verde, a seguir aprofundam-se os aspectos pertinentes à rotulagem ambiental do tipo I.

3.1 Rotulagem ambiental do Tipo I

A ABNT NBR ISO 14024:2004 estabelece os princípios e procedimentos para o desenvolvimento de programas de rotulagem ambiental do tipo I (ver Figura 2), assim como os procedimentos de certificação para concessão do rótulo.

Figura 2 – Procedimento para criação de um programa de rotulagem ambiental tipo I



Fonte: elaborado pelos autores.

Para seleção (e posterior revisão) de categorias, critérios ambientais e características é previsto pela norma que se estabeleça um processo de participação aberta formal entre as partes interessadas. Tendo em vista que, para seleção de categorias de produtos é recomendável que seja feito um estudo de viabilidade que aponte tanto potenciais categorias quanto a natureza do mercado, com a finalidade de identificar quais delas possuem maior probabilidade de obter aceitação pelo mercado. A partir da proposta de categorias, são realizados a seleção e desenvolvimento de critérios ambientais para o produto, que devem basear-se em sólidos princípios científicos e de engenharia.

Esses critérios devem ser estabelecidos de forma a diferenciar produtos preferíveis do ponto de vista ambiental em relação a outros na mesma categoria, com base em uma diferença mensurável no impacto ambiental. Além disso, devem ser baseados em indicadores de entrada/saída ambientais originados das considerações sobre o ciclo de vida completo do produto, desde a extração de recursos até o descarte. Indica-se que os critérios sejam expressos em termos de impactos sobre o meio ambiente e os recursos naturais ou, caso não seja possível, de aspectos ambientais, tais como emissões ao meio ambiente, matriz de recursos e energia utilizados.

A adequação ao uso¹² do produto e os níveis de desempenho estabelecidos em normas técnicas também devem ser observados para o desenvolvimento dos critérios. Destaca-se também que tanto os critérios quanto os requisitos funcionais do produto devem ser revisados dentro de um período predefinido, levando em conta o desenvolvimento de novas tecnologias, produtos, informações ambientais e potenciais alterações de mercado. Observando-se que revisão não significa, necessariamente, alteração dos critérios e requisitos.

É conveniente que os métodos de avaliação de conformidade utilizem normas ISO e IEC. Por fim, estabelecidos as categorias, critérios ambientais e características funcionais do produto, estes devem ser publicados.


Os programas de rotulagem ambiental tipo I existentes

Existem diversos programas, no Brasil e no mundo, de rotulagem ambiental tipo I, por exemplo, o *Blue Angel* (Alemanha), *Green Seal* (EUA), *Nordic Swan Ecolabel* (países nórdicos), Rótulo ecológico ABNT e Selo Falcão Bauer (Brasil). Cada um desses programas define critérios que precisam ser adotados pelas empresas para poderem conferir o selo verde aos seus produtos. A Figura 3 apresenta alguns dos principais selos verdes mapeados, assim como exemplos de critérios utilizados em seu processo de certificação.

Poucos dos selos observados são direcionados a produtos da construção civil e nenhum se propõe a certificar explicitamente a origem “verde” da matéria-prima utilizada. Mesmo entre os selos que certificam produtos da construção civil, não foram identificados programas para a rotulagem dos produtos priorizados para certificação no primeiro momento.

¹² No contexto da rotulagem ambiental, a adequação ao uso subentende que um produto satisfaz as necessidades do consumidor relativas à saúde, à segurança e ao desempenho.

Figura 3 - Selos verdes existentes

Logo				
Nome	Selo Falcão Bauer	Rótulo Ecológico ABNT	Nordic Ecolabel	Blue Angel
Certificadora	Instituto Falcão Bauer	Associação Brasileira de Normas Técnicas	Nordic Ecolabeling Board	Jury Umweltzeichen
Origem	Brasil	Brasil	Países Nórdicos	Alemanha
Categorias em vigor	5	35	58	120
Produtos certificados	14	751	12.000	12.000
Exemplos de critérios	<ul style="list-style-type: none"> Realizar o controle de emissões de efluentes líquidos e atmosféricas; Realizar a gestão da água e energia; Controlar, tratar e destinar adequadamente resíduos e rejeitos sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar programa de gestão de resíduo; Apresentar baixa emissão de compostos orgânicos voláteis; Apresentar programa de otimização do consumo de água e energia. 	<ul style="list-style-type: none"> Obedecer os limites pré-determinados de metais pesados e substâncias radioativas nos insumos; Realizar o controle das emissões no processo de produção; Realizar a gestão de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> A composição do produto não pode ser considerada de risco e nem conter substâncias cancerígenas, mutagênicas ou tóxicas; Realizar o controle dos impactos ao meio ambiente relativos a: acidificação de terras e água, aquecimento global, demanda acumulada de energia elétrica, entre outros.
Valor médio/ano	Entre R\$ 3,3 mil e R\$ 6,7 mil	Entre R\$ 8,1 mil e R\$ 10 mil	Entre R\$ 6,0 mil e R\$ 100,0 mil	Entre R\$1,3 mil e R\$ 42,2 mil

Fonte:

elaborado pelos autores.

Para auxiliar na compreensão desse mercado foi realizado *benchmarking* com certificadoras nacionais e internacionais com o objetivo de compreender qual é a principal motivação das empresas que procuram o selo, seu custo e qual o principal desafio enfrentado hoje.

Tanto a ABNT quanto o Instituto Falcão Bauer (IFB) indicaram que normalmente as empresas buscam a certificação motivadas por fatores compulsórios dos clientes (e.g. licitações) ou para atender requisitos de outras certificações (como o LEED) e dificilmente por uma iniciativa própria. Também foi indicado pela equipe do Rótulo ecológico ABNT que a busca pelo selo geralmente é feita em conjunto por um grupo de empresas ao invés de uma iniciativa isolada.

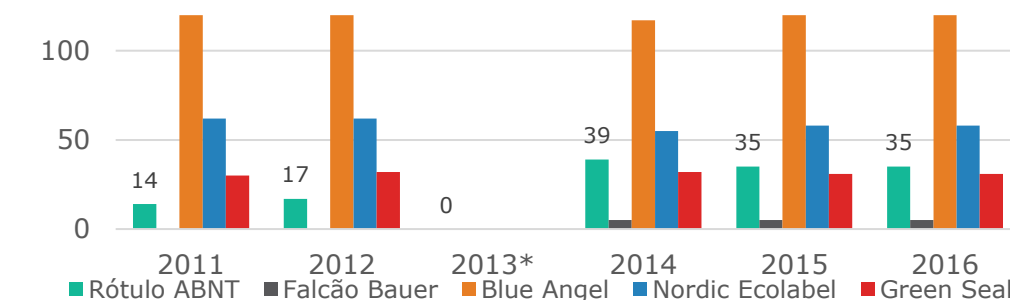
Questionadas sobre os principais desafios enfrentados para atuação, ambas as instituições destacaram a demonstração dos benefícios do investimento no selo para o fabricante. Neste contexto, o momento de recessão econômica influencia negativamente a potencial adesão, uma vez que normalmente as empresas entendem o selo como um custo.

Como consequência desse desafio, o Rótulo Ecológico ABNT ficou paralisado por alguns anos devido à baixa demanda de solicitações, sendo retomado em meados de 2010. Também motivado pela baixa procura pela certificação o RGMAT, programa de rotulagem tipo I, concedido pela Fundação Vanzolini passou por uma transição e atualmente foi substituído pelo programa de rotulagem tipo III - Declaração Ambiental de Produto, que é um documento verificado e registrado que comunica informações transparentes e comparáveis sobre o impacto ambiental no ciclo de vida dos produtos. Durante seus 5 anos de atuação, o selo certificou apenas 2 produtos.

No que concerne aos valores cobrados pelas certificações, identificou-se que eles variam de acordo com diversos fatores: quantidade de certificações solicitadas, tipo de produto, porte da empresa, faturamento, entre outros. É possível observar uma grande amplitude de valores e diferentes modelos de negócio. Enquanto algumas instituições, como a ABNT cobram uma taxa única que é dividida para pagamento em até 36 meses, outras instituições como o *Nordic Ecolabel* cobram uma taxa fixa de certificação e uma taxa anual de renovação do selo.

Ressalta-se que, o número de regras de categoria em vigor se manteve relativamente estável nessa década, com exceção do Rótulo ecológico ABNT que apresentou um crescimento expressivo (Figura 4). O gráfico foi construído com base nos relatórios anuais da *Global Ecolabelling Network* (GEN) do período de 2011 a 2016. Adverte-se que o IFB não integrava a GEN antes de 2014, logo, não há dados referente a este selo nos anos anteriores.

Figura 4 – Regras de categoria em vigor por instituição por ano

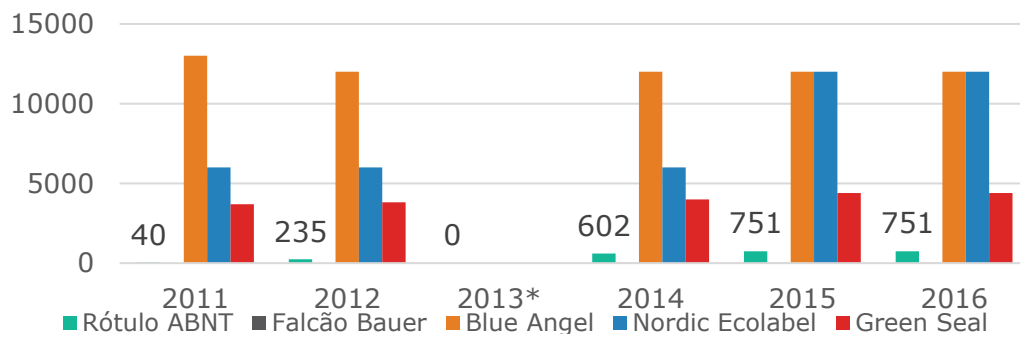


*Dados não disponíveis.

Fonte: elaborado com base em dados dos relatórios anuais da GEN.

Por sua vez, a Figura 5 apresenta a evolução da quantidade de produtos certificados no período. De maneira geral, com exceção do Rótulo Blue Angel, houve crescimento da quantidade de itens certificados e que, novamente, o Rótulo ecológico ABNT apresentou um crescimento diferenciado.

Figura 5 - Evolução do número de produtos certificados por instituição por ano



*Dados não disponíveis.

Fonte: elaborado com base em dados dos relatórios anuais da GEN.

4. O selo proposto

A Figura 6 apresenta o modelo de negócios proposto para a iniciativa, indicando como ela irá criar e capturar valor.

Figura 6 - Modelo de negócios proposto



Fonte: elaborado pelos autores.

A rotulagem ambiental proposta tem como objetivo impulsionar a adesão do mercado consumidor a produtos fabricados com resíduos de mineração. Indicando ao mesmo que tais produtos atendem às normas de desempenho e não são nocivos à saúde ou ao meio ambiente. O segmento de clientes inicialmente identificado para tal certificação são os produtores de pavimentação, artefatos cimentícios, artefatos de cerâmica vermelha e produtos com madeira plástica, tendo como princípios norteadores a capacidade de consumo de volume de rejeito e a viabilidade técnica da aplicação.

Para tanto, as principais atividades que serão desenvolvidas pela instituição certificadora serão a elaboração das regras de categoria (a partir da requisição de um fabricante) e a certificação efetiva dos produtos. Em busca de garantir a imparcialidade e lisura do processo de certificação, exigidas pela norma ISO 14024, os ensaios e análises físico-químicas relacionadas ao selo serão realizadas por laboratório parceiro. Em entrevista a diversos certificadores também foi apontada a importância de que a empresa que outorga o selo não seja a mesma que realiza as análises de qualidade. Assim, só compete à certificadora analisar se os resultados obtidos, juntamente às outras documentações necessárias, estão condizentes com os requisitos do selo.

Vislumbra-se como outros potenciais parceiros que poderão contribuir para o sucesso do selo: entidades empresariais (tais como sindicatos e associações), representantes do governo, instituições de ciência e tecnologia e mineradoras.

É importante ressaltar que não é objetivo deste estudo que a iniciativa seja superavitária ou lucrativa. Entretanto, a receita obtida com a taxa de certificação deverá garantir a sustentabilidade do negócio.

A seguir apresenta-se os critérios propostos para avaliação dos produtos-foco, assim como laboratórios que poderiam ser parceiros para realização das análises atreladas aos critérios.

4.1 Critérios de certificação

A elaboração dos critérios de certificação dos produtos é uma etapa-chave de um programa de rotulagem ambiental. Além de possuir um diferencial ecológico, os produtos devem também atender às normas de adequação ao uso, garantindo assim que seu desempenho seja igual ou superior aos produtos tradicionais do mercado. A seguir são apresentadas propostas de critérios para a concessão da certificação.

Ressalta-se que estes critérios são preliminares e tem como objetivo orientar os próximos passos do estudo, principalmente no que concerne às avaliações financeiras. No momento de elaboração da regra de categoria pela certificadora deverá ser realizada consulta aberta e à luz dos avanços tecnológicos e produtos do momento, a comissão pode optar por outros critérios de análise.

Por ser compulsória para as rotulagens ambientais do tipo I, a avaliação do ciclo de vida do produto (ACV) dos produtos deverá ser realizada. Ela consiste na mensuração dos possíveis impactos ambientais causados como resultado da fabricação e utilização de determinado produto ou serviço. A metodologia é essencialmente quantitativa: os resultados numéricos refletem as categorias de impacto e permitem, inclusive, comparações entre produtos semelhantes. Tal abordagem permite identificar os pontos críticos no ciclo de vida do produto e assim promover melhorias nos processos produtivos. Normalmente essa avaliação tem duração de seis meses.

Com o objetivo de atestar a utilização dos resíduos de mineração pelo fabricante, deverão ser realizadas, tanto no resíduo de mineração quanto no produto fabricado com o mesmo, análises para identificar o teor de ferro e sílica presentes. De forma complementar, o fabricante também deverá apresentar de forma documental a rastreabilidade do resíduo utilizado nos lotes de produção em função de sua origem e data de recebimento, da sua classificação granulométrica, teor de sílica e ferro, além da análise periódica dos teores de sílica e ferro de seus produtos. Permitindo assim identificar uma cadeia de custódia da matéria-prima diferenciada.

Outro critério que deverá ser avaliado tanto nos produtos quanto no resíduo utilizado em sua fabricação é a não toxicidade dos mesmos, garantindo que eles não representam riscos à saúde humana e/ou ao meio ambiente.

Por fim, é essencial que os critérios garantam que além de ambientalmente preferíveis, tais produtos também atendem às necessidades de adequação ao uso estipuladas por suas normas de desempenho. Assim, com base nas normas técnicas já existentes (ver Figura 7) foram levantados os principais critérios que deveriam ser avaliados. Ressalta-se que não há uma norma técnica que versa sobre os produtos fabricados com madeira plástica. Os critérios aqui propostos foram obtidos a partir da investigação com empresas atuantes no segmento e laboratórios nos quais seus ensaios normalmente são realizados.

Figura 7 - Normas técnicas norteadoras dos critérios

PAVIMENTAÇÃO	ARTEFATOS CIMENTÍCIOS	MADEIRA PLÁSTICA	CERÂMICA VERMELHA
NBR NM 248:2003	NBR 9781:2013	EN 310	
DNER - ME 117:1994	NBR 16416:2015	EN 322	
DNIT 136:2010	NBR 12655:2015	EN 317	
DNER ME 043:1995	NBR 7212:2012	EN 323	
NBR 5738/2007		ISO 12460-3	
NBR 7809:08		ABNT NBR 15316-2:2015	
NBR 7181:2016			ABNT NBR 15270:2017

Fonte: elaborado pelos autores.

Os principais critérios de adequação ao uso são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios a serem avaliados por tipo de produto

	CRITÉRIO	ESPECIFICAÇÃO
PAVIMENTAÇÃO	Limite de Liquidez	Avalia o teor em água acima do qual o solo adquire o comportamento de um líquido
	Limite de Plasticidade	Avalia o teor de umidade abaixo do qual o solo passa do estado plástico para o estado semi-sólido, ou seja, ele perde a capacidade de ser moldado e passa a ficar quebradiço
	Granulometria	Estuda a distribuição das dimensões dos grãos de um solo
	Densidade Aparente	Designa a massa de determinado sólido granulado desconsiderando que em meio aos seus grãos contenha espaços "vazios" preenchidos por ar
	Resistência da Tração	Avalia a quantidade de força necessária para quebrar uma substância por estiramento
	Estabilidade/ Fluência	Resistência máxima à compressão radial/Deformação total apresentada pelo corpo de prova, desde a aplicação da carga inicial nula até a aplicação da carga máxima
	Resist. à compressão	Avalia como o material reage quando pressionado
	Índice de Suporte Califórnia (CBR)	Determina a relação entre a pressão necessária para produzir uma penetração de um pistão num corpo de prova de solo, e a pressão necessária para produzir a mesma penetração numa mistura padrão de brita estabilizada granulometricamente
	Índice De Forma	Avalia a qualidade de um agregado graúdo em relação à forma dos grãos
ARTEFATOS DE CIMENTO	Dimensões	Verifica se as dimensões estão dentro da tolerância normativa
	Resist. à compressão	Avalia como o material reage quando pressionado
	Absorção de água	Avalia a porosidade das peças ensaiadas, expressa pelo percentual de absorção de água
	Abrasão	Analisa o desgaste por fricção
	Elasticidade	Estuda o comportamento de corpos materiais que se deformam ao serem submetidos a ações externas, retornando à sua forma original quando a ação externa é removida
MADEIRA PLÁSTICA	Resist. à flexão estática	Avalia a variação da madeira quando submetida a uma força na sua face tangencial
	Umidade	Avaliação do teor (porcentagem) de umidade
	Inchamento	Analisa o volume relativo em função da umidade
	Densidade aparente	Designa a massa de determinado sólido granulado desconsiderando que em meio aos seus grãos contenha espaços "vazios" preenchidos por ar

	GQ Formaldeído	Avaliação da emissão de formaldeído liberado
	Tração Perpendicular	Determinação da força para remover um prego ou parafuso inseridos na placa de madeira
CERÂMICA VERMELHA	Espessuras das Paredes Externas e Septos	Verifica se as espessuras estão dentro da tolerância normativa
	Medidas das Faces – Dimensões Efetivas	Verifica se as dimensões efetivas estão dentro da tolerância normativa
	Planeza das Faces	Verifica se as faces externas das amostras de blocos cerâmicos são planas, ou seja, se não apresentam depressões acima do limite permitido por norma
	Desvio em Relação ao Esquadro	Visa verificar a perpendicularidade entre a base, onde é feito o assentamento do bloco, e a sua face externa destinada ao revestimento
	Massa Seca e do Índice de Absorção de Água	Avaliação da parte que resta do peso de um material após a perda de toda a água/ Avalia a porosidade das peças ensaiadas, expressa pelo percentual de absorção de água
	Resistência à Compressão	Avalia como o material reage quando pressionado

Fonte: elaborado pelos autores.

4.2 Potenciais laboratórios parceiros

A partir da premissa de garantia da imparcialidade do processo de certificação e buscando aproveitar o potencial tecnológico já instalado na região, foram levantadas instituições que realizam as análises e ensaios necessários à verificação dos critérios indicados na seção anterior, principalmente no que tange às análises físico-químicas e ensaios de adequação ao uso para atendimento às normas de desempenho.

Não foram identificadas instituições que já realizam todos os ensaios e análises propostos e houve grande dificuldade em identificar uma instituição que atuasse com todos os produtos-foco mapeados. Logo, para consolidação das parcerias pode ser necessário investimento por parte do laboratório ou trabalhar em rede com mais de uma instituição. A Tabela 2 apresenta os potenciais parceiros mapeados para realizar as análises e ensaios pertinentes ao processo de certificação em estudo.

Tabela 2 - Instituições para análises e certificação

Instituição/ localização	Descrição
Rede SENAI – FIEMG Centro de formação profissional - Paulo de Tarso Belo Horizonte - MG	A unidade oferece, há 40 anos, cursos diversos com foco na indústria da construção. Além disso, possui laboratórios de ensaios em sistemas e materiais para construção, realizando ensaios em materiais cerâmicos, de concretos, cimento e argilas. Alguns exemplos de ensaios realizados são os de análise dimensional, resistência à compressão, absorção de água, dentre outros exigidos pelas normas, tendo como foco blocos cerâmicos e de concreto. Ressalta-se que a rede de laboratórios Senai possui unidades com outras competências, como testes para pavimentação, ensaios em madeiras e análises químicas.
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CDTN Belo Horizonte - MG	O laboratório do CDNT realiza análise qualitativa e quantitativa de elementos pela técnica de fluorescência de raios X (WDXRF) em amostras de minério, solo, sedimento, biomateriais, cerâmicos e produto industriais, além de ensaio e caracterização de materiais.
SOLOCAP – Geotecnologia Rodoviária Belo Horizonte - MG	Atua na fabricação de equipamentos laboratoriais para obras da construção civil, estradas e infraestrutura. A empresa é acreditada na NBR ISO/IEC 17025 para ensaios rotineiros de caracterizações geotécnicas para concreto, agregados, solos e misturas betuminosas. Alguns aspectos contemplados são resistência à compressão, resistência à tração, limite de liquidez, limite de plasticidade, densidade aparente, granulometria, entre outros.
Instituto Falcão Bauer São Paulo - SP	Realiza ensaios conforme a norma NBR ISO/IEC 17025. Além dos ensaios para blocos de concreto que avaliam os critérios de análise dimensional, resistência à compressão, absorção de água, etc. O instituto também seu próprio programa de rotulagem ambiental.
Laboratório de ensaios de Monte Carmelo- LEMC Monte Carmelo - MG	O laboratório realiza diversos testes e ensaios de adequação ao uso de artefatos cerâmicos e de concreto. Além de oferecer suporte gerencial para sistemas de qualidade. O laboratório realiza todos os ensaios referentes aos critérios de análise dimensional, resistência à compressão, absorção de água, permeabilidade, de acordo com as normas de cada categoria de produto.
Concremat – Engenharia e Tecnologia Inspeções e laboratórios Belo Horizonte - MG	Realiza ensaios de concreto, solos e materiais para construção civil. Atuando em toda a cadeia do segmento de arquitetura e construção, desde as fundações – por meios dos ensaios geotécnicos –, controle da qualidade e instrumentação da estrutura e da

Instituição/ localização	Descrição
	montagem até a inspeção da fabricação de equipamentos e o comissionamento e certificação de produtos.
IPT – Institutos de Pesquisa Tecnológica São Paulo - SP	Instituto vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo, realiza os mais diferentes testes para diversos produtos como concreto, pavimentação, madeira e cerâmica.
Tecpar – Instituto de Tecnologia do Paraná Curitiba - PR	O Centro de Tecnologia de Materiais do Tecpar desenvolve soluções tecnológicas e realiza ensaios tecnológicos para os setores de madeira, mobiliário, materiais poliméricos, ensaios físico-químicos em geral, entre outros. Dentre alguns ensaios que pertencem ao segmento de madeira e móveis, destaca-se os ensaios de resistência à flexão estática, umidade, inchamento, densidade aparente, liberação de formaldeído e tração perpendicular.
ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland São Paulo - SP	Realizam ensaios de caracterização de todos os materiais relacionados à construção civil. Estão capacitados para atender desde produtores de cimento até seus consumidores finais, mediante a análise de desempenho e qualidade de cimentos, concretos e argamassas. Além disso, possuem um selo de qualidade para blocos de concreto, que foi criado com o intuito de certificar a conformidade dos produtos com as normas brasileiras e, dessa forma, contribuir para a melhoria da qualidade dos sistemas construtivos à base de cimento.
Biotox Ambiental São Carlos - SP	Empresa especializada em ensaios de ecotoxicidade. Possui laboratórios equipados para a avaliação da ecotoxicidade de amostras ambientais e de produtos químicos em organismos aquáticos e terrestres.
SGS - Geosol Vespasiano - MG	Concentra suas atividades em análises geoquímicas de solos, rochas e minérios, concentrados e ensaios metalúrgicos, bem como análises ambientais de águas, efluentes e resíduos industriais.
Enciclo Palhoça - SC	Empresa especializada em gestão ambiental com foco na realização de projetos sob a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida de produtos e serviços. Avalia as cadeias produtivas de indústrias e empresas, no que se refere a diagnósticos ambientais com destaque para a ACV.

Instituição/ localização	Descrição
ACV Brasil Curitiba - PR	A atuação da empresa abrange o ciclo de vida de produtos e serviços. Oferecem consultoria e revisão crítica para diversos estudos, além de suporte para rotulagem ambiental.
ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas (Rótulo Ecológico) São Paulo - SP	A ABNT possui um programa de Rotulagem Ambiental de produtos e serviços. O Rótulo Ecológico ABNT visa a estimular a procura e oferta de produtos e serviços ambientalmente responsáveis, garantindo ao consumidor a confiabilidade nas informações.

Fonte: elaborado pelos autores.

Ressalta-se que foi realizado contato direto com todas as instituições apresentadas. Ao serem contatadas, diversas empresas demonstraram um grande interesse em atuar como parceiras para certificação e/ou com os ensaios necessários. Tanto o Instituto Falcão Bauer quanto a ABNT (Rótulo Ecológico), por exemplo, demonstraram interesse em certificar ambientalmente os produtos que utilizam resíduos de mineração como insumo. Por sua vez, tanto a unidade do SENAI Paulo de Tarso quanto a SOLOCAP, que foram visitados e contribuíram para a execução do estudo, manifestaram grande interesse em serem parceiros da iniciativa.

5. Análise de mercado

Com o intuito de compreender a dinâmica, características e evolução do mercado atrelado à rotulagem ambiental propostas neste estudo, foi realizado estudo do mercado de construção civil, que engloba os produtos priorizados para certificação.

5.1 Panorama geral do setor de construção civil no Brasil

O setor de construção civil abrange todas as atividades de produção e obras, desde o planejamento de projetos até a execução e manutenção de obras em diversos segmentos, como edifícios, estradas, portos, saneamento, dentre outros. As atividades de operação de transportes, tratamento de água e afins não estão inclusas. É um setor bastante significativo no PIB nacional, já que o país ainda é deficitário em infraestrutura e habitação. O setor representou aproximadamente 7,3% do PIB nacional em 2016, totalizando R\$ 460 bilhões¹³. Os impactos ambientais causados pelas atividades dessa área são grandes, seja pela produção de resíduos ou pela modificação ambiental¹⁴.

¹³ SEBRAE. Cenários e projeções estratégicas. 2016. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/06c6fd6c070c9fc2128072f868de06cb/\\$File/7531.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/06c6fd6c070c9fc2128072f868de06cb/$File/7531.pdf)>. Acesso em 31 jan 2018.

¹⁴ SEBRAE. **O CAMINHO SUSTENTÁVEL DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2015. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-caminho-sustentavel-da-construcao-civil,db10424bf57bf410VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 08 fev 2018.

Um indicador que demonstra a dimensão do mercado de construção civil é o número de empresas que têm atividades relacionadas ao setor. Considerando desde a fabricação de matérias-primas até a construção de edificações e prestação de serviços, a quantidade de estabelecimentos ultrapassa a marca de 215 mil unidades, sendo a maior concentração na região Sudeste, com cerca de 51 mil empresas em São Paulo e quase 30 mil em Minas Gerais. A maior parte dessas empresas não é de grande porte. Tomando como base os dados da FIBRA¹⁵, foi observado que mais de 75% são microempresas e empregam quase 15,8% do total de empregados do setor.

Mesmo que a predominância das empresas de construção civil no país seja de micro e pequeno porte, existem grandes organizações que obtiveram receita próxima ou superior a R\$ 3 bilhões em 2016, tais como as construtoras Queiroz Galvão, MRV Engenharia, Andrade Gutierrez Engenharia, entre outras.

Ressalta-se que apesar do recente período de recessão no Brasil, as previsões econômicas estão apresentando caráter positivo. Para 2017, as previsões eram de crescimento de até 0,5%, podendo atingir R\$ 6,33 trilhões¹⁶. Já para o ano de 2018, é esperado crescimento de até 2,6% em um cenário realista¹⁷.

O cenário da construção civil em Minas Gerais mantém índices de crescimento parecidos com os do mercado nacional. Após quatro anos seguidos de queda, é previsto um crescimento de 2% no PIB da construção civil mineira para 2018,

¹⁵ Definições sobre porte de empresas baseadas no número de funcionários por FIBRA – Federação das Indústrias do Distrito Federal, 2015. Disponível em <<https://www.sistemafibra.org.br/fibra/sala-de-imprensa/noticias/1315-construcao-civil-representa-6-2-do-pib-brasil.html>>. Acesso em 31 jan 2018.

¹⁶ Fundação Getúlio Vargas. Perfil da indústria de materiais de construção. 2017. Disponível em: <<http://www.abramat.org.br/datafiles/perfil-da-cadeia-2017-versao-site.pdf>>. Acesso em 07 fev 2018.

¹⁷ SEBRAE. Cenários e projeções estratégicas. 2016. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/06c6fd6c070c9fc2128072f868de06cb/\\$File/7531.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/06c6fd6c070c9fc2128072f868de06cb/$File/7531.pdf)>. Acesso em 31 jan 2018.

acompanhando o cenário de recuperação econômica nacional¹⁸. A Tabela 3 apresenta o número de estabelecimentos do setor no estado.

Tabela 3 - Estabelecimentos relacionados a construção civil em Minas Gerais (2016)

Mesorregião	Nº de estabelecimentos
Metropolitana de Belo Horizonte	10.385
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	5.342
Sul/Sudoeste de Minas	4.076
Zona da Mata	3.000
Oeste de Minas	1.790
Vale do Rio Doce	1.626
Norte de Minas	1.096
Campo das Vertentes	868
Central Mineira	654
Noroeste de Minas	452
Jequitinhonha	405
Vale do Mucuri	279
Total	29.973

Fonte: RAIS, 2018.

No que tange à cadeia de produtos comercializados pelo setor de construção, tem-se envolvido desde a extração de matérias-primas até a prestação de serviços, como manutenção, montagem e instalação. A construção civil propriamente dita, ou seja, construção de edifícios, residências, estradas, aeroportos, dentre outros, é a área que movimenta maior parte do PIB da construção, totalizando 66,24%. É também a que emprega o maior percentual de pessoas, superando a marca de 69% dos mais de 11 milhões de pessoas ocupadas, como mostra a Tabela 4.

¹⁸ Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais. Construção civil deve crescer 2% em minas gerais em 2018. 2017. Disponível em: <<http://www.sinduscon-mg.org.br/construcao-civil-deve-crescer-2-em-minas-gerais-em-2018/>>. Acesso em 09 fev 2018.

Tabela 4 - Perfil da cadeia de construção - 2016

Construção	% do PIB	% Pessoal ocupado
Construção civil	66,24%	69,06%
Indústria de materiais	11,80%	5,73%
Comércio de materiais	8,56%	8,56%
Serviços	5,06%	4,77%
Máquinas e equipamentos	0,68%	0,44%
Outros fornecedores	7,65%	11,44%
Total	100,00%	100,00%

Fonte: FGV, 2017.

Na indústria de materiais de construção, que representa 11,8% do PIB da construção (ver Tabela 5), é possível distinguir diversas cadeias de produção, o que resulta em materiais para diferentes aplicações. Vale ressaltar que as atividades de extração de matérias-primas também estão inclusas nessa subdivisão da construção.

Tabela 5 - PIB da indústria de materiais de construção e pessoas ocupadas - 2016

Segmento: Indústria de materiais de construção	PIB - Valor adicionado* (R\$ milhões)	Pessoal ocupado (pessoas)**
	R\$ 54.334,00	663.997
Produtos cerâmicos	R\$ 6.543,00	142.468
Artefatos de concreto, cimento, fibrocimento e semelhantes	R\$ 6.279,00	107.155
Cimento	R\$ 4.418,00	16.323
Equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica	R\$ 4.183,00	40.685
Estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada	R\$ 3.965,00	84.146
Extração de pedra, areia e argila	R\$ 3.471,00	58.769
Siderurgia	R\$ 3.368,00	10.962
Aparelhamento de pedras e fabricação de outros produtos de minerais não-metálicos	R\$ 3.238,00	34.361
Metalurgia de metais não-ferrosos	R\$ 3.185,00	4.158
Produtos de madeira, cortiça e material trançado - exceto móveis	R\$ 2.907,00	46.807
Produtos de material plástico	R\$ 2.802,00	57.763
Tintas, vernizes, esmaltes, lacas e afins	R\$ 2.100,00	14.951
Outros	R\$ 7.875,00	45.449

* Representa o valor que a atividade agrega aos bens e serviços consumidos ao longo do seu processo produtivo, que é obtida pela diferença entre o valor de produção e o consumo intermediário absorvido por essas atividades.

** Pessoas com carteiras assinadas em dezembro de 2016.

Fonte: FGV, 2017.

5.1.1 Cadeia de valor da construção civil

A cadeia de valor da construção civil conta com diversos elos que agregam valor para os clientes desse segmento. Entender como esses elos interagem entre si proporciona uma visão mais ampla do setor, bem como a identificação de potenciais clientes para os produtos advindos da construção. A Figura 8 apresenta essa cadeia.

Figura 8 - Cadeia de valor da construção civil



Fonte: adaptado de Sebrae, 2016.

Cada elo é composto por empresas que executam aquele tipo de atividade, mas não necessariamente uma empresa atua em apenas um dos elos. Cada elo da cadeia de valor será detalhado a seguir.

A atividade de extração compreende todo o processo de retirada de matéria-prima da natureza e tratamento destes para comercialização com as indústrias fabricantes de materiais de construção. Dentre as atividades extrativistas, pode-se destacar 3 tipos principais: extração de madeira, minerais metálicos, como o cobre, ferro e alumínio, e minerais não metálicos, como areia, cascalho e calcário.

A indústria de materiais de construção é o elo que envolve todas as atividades de fabricação destes materiais. Pode-se dizer que esse elo engloba o processamento de madeira, areia e argilas para indústria cerâmica, plásticos, tintas e resinas para a indústria química, materiais que levam como insumo cobre e zinco (materiais

não ferrosos) e materiais ferrosos, cuja fabricação leve em sua composição ferro e aço como insumo.

O comércio é o elo que aborda duas vertentes principais: o comércio atacadista e o varejista. Todos os estabelecimentos comerciais cuja especialidade sejam a venda de materiais de construção encontram-se nesse elo da cadeia de valor. O comércio atacadista é focado principalmente nos lojistas, ou seja, aqueles que compram grandes quantidades de produtos com preço diferenciado para revenda posterior. As distribuidoras se encaixam nesse tipo de comércio, porém diferem-se no vínculo de exclusividade que possuem com os produtores. Já o comércio varejista foca na compra em menor quantidade, atendendo a maior parte dos consumidores com preços definidos pelos próprios estabelecimentos, onde este pode negociar com o seu cliente a fim de adequar preços para as partes envolvidas.

O elo de serviços compreende as empresas relacionadas a projetos de construção civil, como arquitetura, engenharia, paisagismo, dentre outros, e serviços financeiros, ou seja, os agentes de seguros, prestadores de serviços financeiros e financiamentos, dentre outras atividades relacionadas. Neste elo, pode-se fazer negócio por meio de vários modelos, por exemplo produção de softwares específicos para construção civil (para planejamento e organização do projeto e dos materiais), consultoria técnica especializada, capacitação e locação de mão de obra, melhorias logísticas e diminuição do custo e quantidade de estoque.

O elo de construção é um dos elos de maior importância na cadeia de valor, dado a quantidade de estabelecimentos cuja atividade está relacionada com a construção, como construtoras, subempreiteiras e incorporadoras, dentre outros, e a representatividade da construção no PIB do setor, como mostrou a Tabela 4. Além dessas, vale ressaltar a autoconstrução, que representa a construção de unidades habitacionais de baixo custo por seus próprios usuários.

O último elo da cadeia de valor envolve as demais atividades interligadas ao setor, principalmente de edificações comerciais, residenciais e industriais. Dentre as atividades, pode-se destacar os serviços de manutenção, administração de condomínios, limpeza, segurança, dentre outros. É um elo de suporte e que

complementa os demais elos da construção civil, podendo atingir tanto fabricantes quanto consumidores finais.

Fabricantes

Em 2016, existiam em Minas Gerais, 2500 estabelecimentos relacionados aos segmentos dos produtos-foco para a certificação, sendo 52% fabricantes de artefatos cimentícios, 26% de cerâmica vermelha, 22% de pavimentação e 1 fabricante de madeira plástica (há apenas 14 fabricantes no Brasil).

A Figura 9 apresenta alguns representantes desses segmentos que já utilizaram resíduos de mineração na composição de seus produtos. Entretanto, destaca-se que o uso dos resíduos de mineração nos produtos em escala comercial ainda não é uma realidade do mercado brasileiro.

Figura 9 - Fabricantes de produtos-foco



Fonte: Elaboração dos autores.

Artefatos de cimentícios

Os artefatos cimentícios vêm ganhando destaque no mercado de construção civil devido à grande variedade de produtos que podem ser criados a partir do cimento. Dentre os produtos deste segmento destaca-se os postes, blocos de alvenaria e pavimentação, pré-moldados, argamassa, tijolos e vigas.

O número de estabelecimentos no Brasil com a atividade de fabricação de artefatos cimentícios, considerando a Fabricação de Estruturas Pré-Moldadas de Concreto Armado em Série e Sob Encomenda e a Fabricação de Artefatos de Cimento para Uso na Construção, ultrapassou 7,6 mil unidades, com 1,3 mil empresas

localizadas em Minas Gerais. Em relação ao porte desses estabelecimentos, observa-se que as micro e pequenas empresas prevalecem na fabricação destes artefatos, conforme a RAIS.

Segundo o SEBRAE, em 2013 o valor das vendas nacionais de artefatos cimentícios foi superior a R\$ 18 bilhões de reais, o que não inclui qualquer exportação feita no período. Vale ressaltar que, no mesmo ano, foi necessário importar quantidades significativas de artefatos cimentícios, visto que a produção interna não ofertou material suficiente para suprir o mercado brasileiro.

Madeira plástica

A madeira plástica, que é conhecida no mercado internacional como WPC - *Wood Plastic Composite*, é um compósito formado através de uma mistura de material plástico e madeira, geralmente reforçados com fibras vegetais ou minerais. Essa mistura faz com que a madeira plástica se assemelhe com a madeira comum. Assim como a madeira comum, as aplicações da madeira plástica são diversas na construção civil, sendo utilizada em portões, móveis, pisos e plataformas.

O número de fábricas de madeira plástica no Brasil é pequeno, sendo 14 empresas, concentradas majoritariamente nas regiões Sul e Sudeste do país. Alguns exemplos desses fabricantes são: Ecoblock Indústria e Comércio LTDA, EcoWood Rio, InBrasil, Rewood, entre outros.

Diferentemente do mercado brasileiro, a madeira plástica já possui um mercado mais consolidado nos Estados Unidos. Cerca de 35% das varandas e pátios utilizam este material como insumo principal. Além disso, outras aplicações incluem janelas, bancos e telhas, o que movimenta cerca de US\$ 5,2 bilhões por ano¹⁹.

¹⁹ Sebrae. Madeira plástica: muitas vantagens e inúmeras aplicabilidades ampliam mercado. Disponível em: < <http://www.sebraemercados.com.br/madeira-plastica-muitas-vantagens-e-inumeras-aplicabilidades-ampliam-mercado/>>. Acesso em 07 fev 2018.

Cerâmica vermelha

Artefatos de cerâmica é um segmento que se subdivide em diversos ramos, como materiais de revestimento, cerâmica vermelha, refratários, louças, cerâmica artística, dentre outros. Segundo dados da RAIS, existem mais de 5 mil estabelecimentos de fabricação de artefatos de cerâmica para uso na construção espalhados pelo Brasil. Os estados de São Paulo e Minas Gerais são os que apresentam a maior quantidade de estabelecimento do setor, o primeiro com 842 empresas e o segundo com 653 empresas.

O segmento de cerâmica de maior escala na construção civil é a cerâmica vermelha, objeto de estudo deste capítulo. Elas correspondem aos materiais com coloração avermelhada utilizada em etapas da construção, como tijolos, blocos estruturais, telhas, lajes e tubos cerâmicos. Ademais, a cerâmica vermelha pode ser usada como revestimento, em peças de porcelanato, pastilhas, ladrilhos e mosaicos para acabamento.

Assim como as indústrias de cerâmica em geral, as indústrias de cerâmica vermelha são encontradas em todo o país, com predominância nas regiões Sudeste e Sul. Segundo a ABCERAM - Associação Brasileira de Cerâmica, a maior parte da cerâmica vermelha no Brasil é produzida por empresas de micro, pequeno e médio portes, tendo como exemplo as empresas Cerâmica Setelagoana, Cerâmica Braúnas, Cerâmica Jacarandá, entre outras.

Pavimentação

A pavimentação asfáltica é constituída por múltiplas camadas de pavimento construída sobre a terraplanagem e destinada a resistir aos esforços oriundos do tráfego e garantir um desempenho adequado da via. O sistema de pavimentação é formado por pelo menos duas camadas: revestimento e base e, dependendo do material empregado na pavimentação, pode ser definido como pavimento rígido (à base de concreto), semirrígido (à base de concreto e asfalto) e flexível (à base de asfalto).

Quase cinco mil estabelecimentos no país, conforme a RAIS, atuam com a construção de rodovias e ferrovias. Aproximadamente 360 deles estão localizados em Minas Gerais. Há um grande potencial para a atuação destas empresas para melhorar as condições de deslocamento nas vias terrestres. Dos quase 1,7 milhão de quilômetros de estradas no Brasil, apenas 12,1% são pavimentadas. Entre as empresas envolvidas no segmento, têm-se as fabricantes do produto asfáltico e as empresas que realizam o serviço de pavimentação, podendo uma mesma empresa realizar esses dois serviços.

Consumidores

Compreender em detalhes o último elo da cadeia produtiva é essencial, uma vez que potencialmente é a demanda do cliente pelo selo que irá impulsionar a adesão dos fabricantes à rotulagem. Os consumidores de materiais de construção em geral dividem-se em três tipos distintos: consumidores de primeira fase, que compram matéria-prima de baixo valor agregado, consumidores de segunda fase, que compram materiais de acabamento, e consumidores de terceira fase, que compram produtos de decoração e conveniência²⁰. Os consumidores dos produtos foco estão localizados principalmente na primeira e segunda fase.

As principais modalidades de compra do mercado de construção civil são por atacado, atacarejo e varejo. O atacado é caracterizado pela compra e venda de mercadorias em grande quantidade, boa parte destinada a varejistas e grandes construtoras. O principal consumidor desta modalidade é o próprio varejo. A modalidade atacarejo deve atender às exigências dos clientes empresariais, que podem ser pequenas lojas de materiais de construção ou pequenas construtoras, em geral caracterizado pela compra por atacado e às exigências dos consumidores finais, que são pessoas físicas, caracterizado pela compra em varejo.

²⁰ Sebrae. O negócio da construção civil. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-negocio-da-construcao-civil,bfb99e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em 08 fev 2018.

Por fim, a modalidade do varejo compreende a comercialização de quantidades reduzidas de materiais e insumos da construção civil. O varejo desse mercado atende a dois públicos distintos. Um deles corresponde aos profissionais relacionados à construção, como engenheiros, arquitetos, mestre de obras, pedreiros e outros envolvidos com obras (clientes técnicos), onde dificilmente querem ser atendidos por vendedores comuns de loja, segundo o SEBRAE. O outro público são os consumidores finais (clientes domésticos), onde o conhecimento técnico é reduzido em relação ao perfil de consumidor anterior. Segundo a ABRAMAT – Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção, as famílias foram responsáveis em 2014 por 83% das compras no mercado varejista.

As três modalidades de compra apresentadas são pertinentes aos produtos-foco que também apresentam variados perfis de consumidores, compreendendo desde indivíduos que realizam reformas em sua residência até grandes construtoras e governos. Portanto, a heterogeneidade de consumo deve ser considerada ao investigar o apelo comercial do selo com o mercado. A seguir destacam-se alguns pontos da relação entre os clientes e os itens de interesse.

- **Governo:** constantemente o governo demanda a aquisição de novos materiais de construção para a realização de obras de infraestrutura. Cerâmica vermelha, artefatos de concreto e a pavimentação são produtos que este tipo de cliente demanda em suas obras, sendo utilizados principalmente na construção de escolas, hospitais e revestimento de vias urbanas. O governo pode ter um papel muito relevante no impulsionamento deste mercado.
- **Indústria:** seja por terceirização completa da obra ou planejamento e execução por equipe própria (geralmente restrita à grandes empresas), as indústrias possuem demanda principalmente de artefatos de concreto para suas obras, para pavimentação de estacionamentos, pátios e áreas fabris. Cerâmicas vermelhas e madeiras plásticas também são demandados, mas as possibilidades de aplicação ainda são pouco exploradas.

- **Construtoras:** os quatro produtos destacados podem ser usados pelas construtoras, devido à sua grande diversidade de atuação. Como exemplo, as aplicações consistem em construção de estacionamentos, estabelecimentos comerciais, obras residenciais e outras. A construtora tem o poder de decisão sobre a escolha do material a ser usado e seus fornecedores, sendo a única responsável pelo planejamento e execução das obras.
- **Consumidor final e pequenos estabelecimentos comerciais:** assim como as construtoras, ambos os produtos podem ser usados por esse segmento, sendo o principal nicho da cerâmica vermelha dado a compra por necessidade dos consumidores de baixa renda. Tanto esses auto-construtores como os pequenos estabelecimentos comerciais possuem o poder de decisão em relação à escolha do material e fornecedores, assim como o planejamento e execução da obra. Ressalta-se que há uma forte influência na decisão de compra exercida por arquitetos e decoradores para consumidores que realizam reformas por conta própria e para os estabelecimentos.

5.1.2 Pesquisa de mercado

Não há dados secundários expressivos que indiquem o relacionamento tanto de fabricantes quanto de consumidores do nosso setor alvo com selos verdes. Além disso, vislumbrar o potencial de mercado de uma rotulagem ambiental atrelada a produtos ainda não consolidados no mercado (tendo em vista apenas aqueles itens que já utilizam resíduos de mineração em sua composição), indica a necessidade de também investigar se fabricantes e clientes teriam interesse pelos produtos que seriam objeto de certificação. Sendo assim, com o intuito de compreender qual seria a percepção do mercado sobre a utilização de resíduos de mineração nos produtos-foco e se seria necessário atrelar a eles um selo verde, foram realizadas duas pesquisas de mercado.

Ambas foram direcionadas a três diferentes perfis de público-alvo: fabricantes, clientes primários (varejistas, construtoras, empreiteiras, prestadores de serviços relacionados ao setor da construção civil, entre outros) e clientes secundários (consumidor final).

A primeira pesquisa foi realizada entre 06 e 16/02/2018 por formulário online, contou com 247 participantes e apresentou caráter exploratório, com objetivo de entender as principais características do mercado. Como principais resultados desta etapa, percebeu-se que os fabricantes se mostraram mais propensos a aderir à prática de utilização de resíduos da mineração na fabricação de seus produtos em um cenário em que o custo desse insumo fosse igual ou inferior ao valor do insumo tradicional e no qual existam políticas públicas de incentivo. Notou-se também que a maioria dos clientes primários e secundários não demonstraram resistência à aquisição destes produtos, contanto que esses tivessem qualidade igual ou superior ao produto tradicional e que houvesse uma certificação que atestasse a sustentabilidade do artigo.

A segunda pesquisa de mercado, realizada entre 05 e 09/03/2018, abordou por telefone diversos fabricantes dos produtos-foco; contou com a realização de entrevistas presenciais com clientes primários e secundários em pontos estratégicos, como lojas de material de construção, das cidades de Belo Horizonte e Contagem; e houveram respostas de clientes finais ao formulário online. A pesquisa contou com 514 respondentes. A seguir apresenta-se os resultados da pesquisa com cada segmento.

Resultado da pesquisa: fabricantes

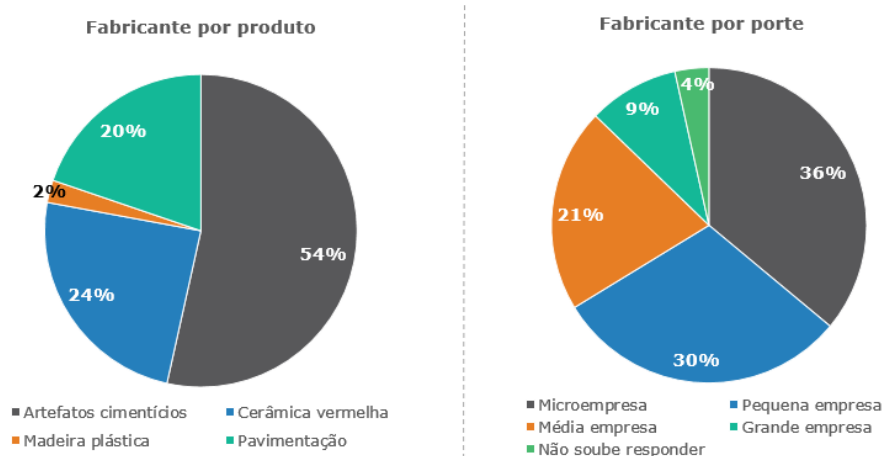
Os principais objetivos da pesquisa realizada com fabricantes eram:

- Entender o perfil dos fabricantes respondentes em relação à porte e localização;
- Aferir a sua probabilidade de realizar a fabricação de seus produtos com resíduos da mineração;

- Vislumbrar a recepção do selo verde pelos consumidores na visão do fabricante;
- Compreender se há por parte do fabricante interesse em obter o selo e qual valor que estaria disposto a investir para ser certificado.

A pesquisa obteve resposta de 86 fabricantes de materiais de construção civil, divididos entre os segmentos de artefatos cimentícios, cerâmica vermelha, madeira plástica e pavimentação. A Figura 10 apresenta as características dos fabricantes respondentes.

Figura 10 - Caracterização dos fabricantes respondentes



Fonte: Elaborado pelos autores.

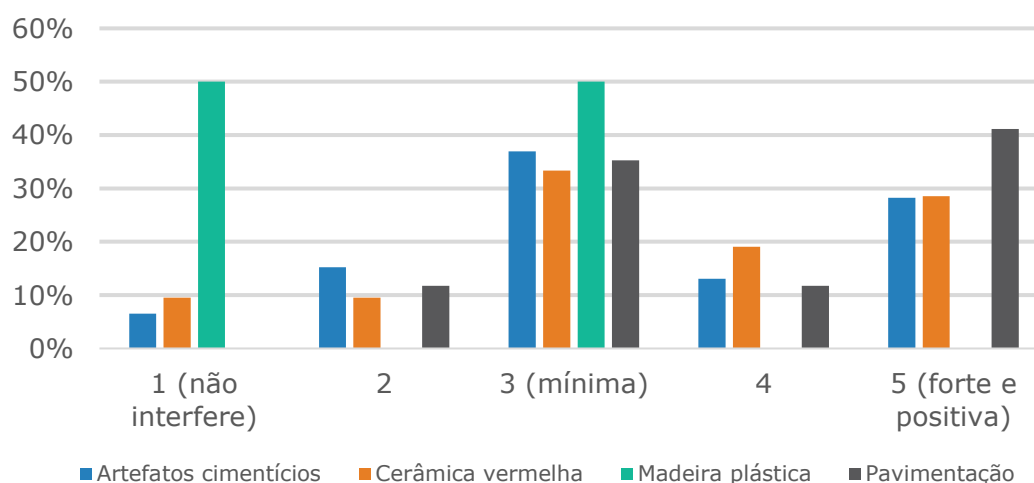
Destaca-se que 98% dos fabricantes respondentes estão situados no estado de Minas Gerais, enquanto apenas 2% deles encontram-se no estado de São Paulo. Aproximadamente 54% dos entrevistados estão localizados na mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, enquanto 19% deles estão no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Por sua vez, somente 8% dos respondentes estão em cidades da mesorregião do Vale do Rio Doce.

Investigando a probabilidade de os fabricantes aderirem à utilização dos resíduos da mineração, considerando um cenário em que o custo desse resíduo é igual ou

inferior ao do insumo tradicional e existindo políticas públicas favoráveis, é possível destacar que ao menos 50% das empresas entrevistadas de cada segmento indicaram alta probabilidade de adesão. Destacam-se as empresas respondentes do segmento de artefatos cimentícios e pavimentação, que apresentaram um percentual de disposição de 62% e 80%, respectivamente.

No que tange à rotulagem ambiental, os respondentes informaram sua percepção sobre o nível de interferência do selo na decisão de compra dos seus clientes, representado por uma escala de 1 a 5, em que o valor 1 significa a não interferência do selo, o valor 3 significa a interferência mínima e o valor 5 a interferência forte e positiva. A Figura 11 representa essa percepção. De forma geral, 44% dos fabricantes acreditam que o selo teria interferência na decisão de compra do cliente.

Figura 11 - Interferência do selo na decisão de compra do cliente

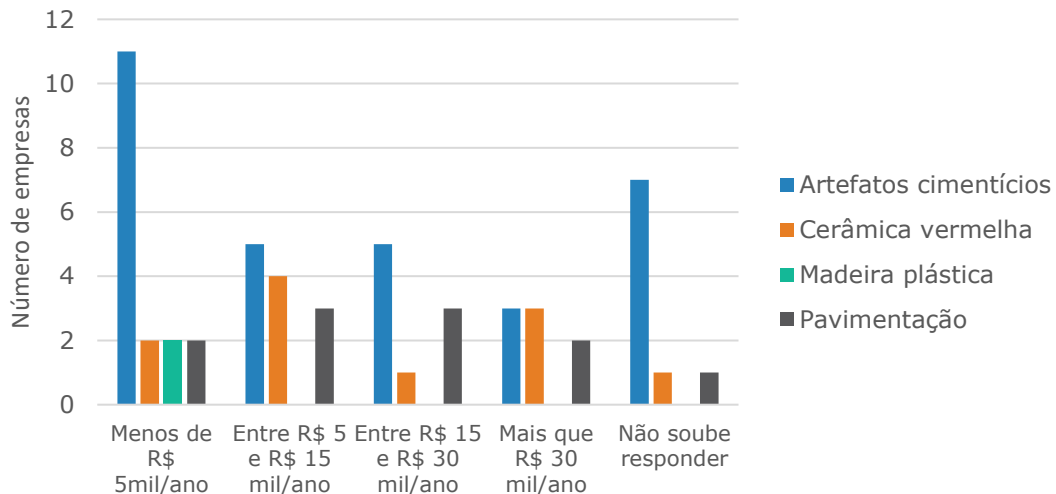


Fonte: Elaborado pelos autores.

Questionados a respeito da sua decisão de investir na obtenção da certificação, a maioria dos fabricantes entrevistados apontaram parecer favorável. Analisando-se por segmento, forneceram indicações positivas 100% dos entrevistados de madeira plástica, 65% das empresas de pavimentação, 63% das que atuam com artefatos cimentícios e 52% das relacionadas à cerâmica vermelha.

Por fim, a Figura 12 apresenta os valores que os 55 fabricantes que demonstraram interesse em obter a certificação estariam dispostos a investir, por segmento de produto. Enquanto 31% destes respondentes apontaram que investiriam menos de R\$ 5 mil/ano, outros 15% estariam dispostos a investir mais que R\$ 30 mil/ano.

Figura 12 - Valor que as empresas estão dispostas a investir para certificação



Fonte: Elaborado pelos autores.

Resultados da pesquisa: consumidores primários

Os principais objetivos da pesquisa realizada com consumidores primários foram:

- Compreender a percepção deste cliente à compra e indicação de produtos fabricados com resíduos de mineração;
- Compreender quais fatores (incluindo o selo) seriam decisivos para que esse produto fosse adquirido/indicado.

A pesquisa obteve resposta de 55 consumidores primários que atuam em lojas de materiais de construção, construtoras, empreiteiras, prestadoras de serviços relacionados ao setor da construção civil, entre outros. Dentre eles, 60% trabalham em micro ou pequena empresa.

Questionados a respeito de produtos fabricados com resíduos da mineração, 91% dos respondentes afirmaram não ter receio em comprar ou indicar esses produtos,

desde que esse produto apresente qualidade igual ou superior ao produto tradicional (indicado fator essencial por 65% dos entrevistados) e certificação ambiental do produto (60% dos respondentes). É interessante ressaltar que 27% dos respondentes considerou como essencial o preço de tal produto ser abaixo do valor do produto tradicional.

A análise das respostas também indicou que se no momento de compra esse consumidor tivesse que escolher entre (i) um produto fabricado com resíduo de mineração e com selo verde, (ii) um produto fabricado com resíduo de mineração e sem selo verde, (iii) produto tradicional sem selo, 71% deles escolheriam o produto fabricado com resíduo de mineração e com selo verde. Apenas 16% dos respondentes prefeririam o produto tradicional sem selo.

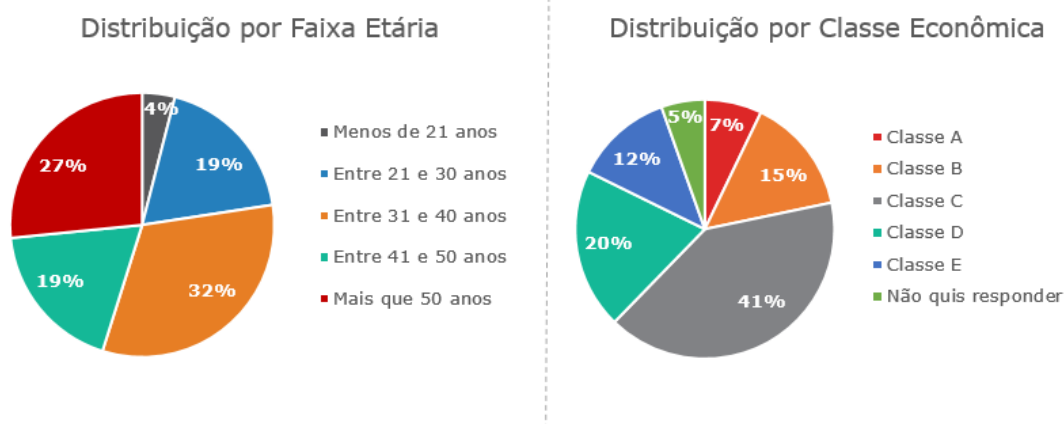
Por fim, em relação ao impacto do selo verde na decisão de compra dos seus clientes, 53% dos entrevistados indicaram acreditar que o selo teria uma influência forte e positiva.

Resultados da pesquisa: Consumidores secundários

Os principais objetivos da pesquisa realizada com consumidores secundários (cliente final) são parecidos aos objetivos da pesquisa com consumidores primários, com exceção de que os consumidores secundários não possuem clientes para indicar o produto ou analisar a decisão de compra dos mesmos.

A pesquisa obteve 350 respostas de clientes finais, todos consumidores recorrentes de materiais para construção civil para fins pessoais. Com relação às características dos entrevistados, 54% são homens e 46% são mulheres. A Figura 13 aponta tanto a distribuição por classe econômica, tendo como base as faixas de renda familiar per capita/mês apontadas pelo Centro de Políticas Sociais da Fundação Getúlio Vargas, quanto a distribuição por faixa etária dos entrevistados. Percebe-se que a maior parte dos respondentes possui mais que 31 anos.

Figura 13 - Características dos consumidores secundários respondentes



Fonte: Elaborado pelos autores.

Questionados a respeito de produtos fabricados com resíduos da mineração, 85% dos respondentes afirmaram não ter receio em comprar esses produtos. Novamente, verifica-se por parte dos consumidores uma boa aceitação dos produtos-foco.

Dentre os fatores que mais influenciariam no momento de compra dos referidos produtos, verificou-se a relevância de se ter qualidade igual ou superior ao produto tradicional (fator mais citado pelos entrevistados, 88%), seguido da necessidade de se ter uma certificação ambiental (62%). Além disso, 35% dos entrevistados consideraram essencial que o preço desse produto seja abaixo que o do produto tradicional.

Estes consumidores também foram questionados sobre qual produto escolheriam dentre as opções (i) um produto fabricado com resíduo de mineração e com selo verde, (ii) um produto fabricado com resíduo de mineração e sem selo verde, (iii) produto tradicional sem selo. Cerca de 83% dos entrevistados optaram pela alternativa do produto fabricado com resíduo de mineração e com selo verde, enquanto 14% prefeririam o produto tradicional sem selo.

Análise dos resultados

Analisando-se em conjunto os resultados obtidos, as empresas dos segmentos de artefatos cimentícios e de pavimentação foram as que demonstraram maior disposição em aderir a prática de fabricar produtos usando resíduos da mineração. Ao mesmo tempo, verificou-se que mais de 80% dos clientes de material de construção (consumidores primários e secundários) não apresentam resistência em adquirir esses produtos.

Ressalta-se ainda que a maioria dos consumidores primários e secundários apontaram que a decisão de compra desses produtos está atrelada à percepção de uma qualidade igual ou superior ao produto tradicional, juntamente com a existência de um rótulo ambiental que ateste a sustentabilidade do produto. Somado a isso, a maioria dos consumidores respondentes afirmaram que optariam por adquirir um produto fabricado com resíduo da mineração e com selo em comparação a um produto tradicional. O que corrobora a percepção dos fabricantes e clientes técnicos respondentes, que em geral indicaram que o selo interfere positivamente na decisão de compra de seus clientes.

No entanto, um ponto de atenção colocado tanto por fabricantes quanto por varejistas, é que o preço final do produto normalmente tem maior relevância que o apelo sustentável no momento de compra, embora apenas por volta de 30% dos consumidores entrevistados tenham indicado que o preço igual ou inferior ao do produto tradicional é um fator essencial na sua decisão de compra.

Sendo assim, o fator custo do selo influenciará fortemente a decisão de certificação do fabricante, uma vez que os mesmos indicaram que a rotulagem não deveria aumentar significativamente o custo final do produto.

Tendo em vista essas considerações, é possível sugerir que o selo verde atua como um influenciador positivo na decisão de compra de clientes de materiais de construção, apresentando um bom apelo comercial, mas somente se observados os fatores de baixo custo do resíduo da mineração, preço do produto final competitivo e adequação às normas de desempenho.

5.1.3 Projeção de mercado

A projeção de mercado realizada considerou as seguintes premissas:

1. As Classificações Nacionais de Atividades Econômicas (CNAEs) utilizadas para captação de dados na RAIS (dados de 2016) foram: Fabricação de Artefatos de Cerâmica e Barro Cozido para Uso na Construção, Exceto Azulejos e Pisos; Construção de Rodovias e Ferrovias; Fabricação de estruturas pré-moldadas de concreto armado, em série e sob encomenda; e, Fabricação de artefatos de cimento para uso na construção;
2. Devido à ausência de um CNAE relacionado diretamente à fabricação de madeira plástica, foram considerados 14 fabricantes a nível nacional, sendo um localizado em Minas Gerais, em acordo com os estabelecimentos identificados por meio de pesquisa por dados secundários;
3. O número de fabricantes dos produtos foco que já utilizam o resíduo de mineração em sua produção e possuem produtos disponíveis ao mercado ainda são incipientes em relação à quantidade de empresas do setor;
4. A proximidade do insumo (resíduo de mineração), e suas implicações no custo do mesmo, influenciam diretamente na adesão ou não pelo fabricante à nova prática.

Conforme as premissas 1 e 2, o Brasil apresenta 17.999 estabelecimentos relacionados aos produtos foco. Considerando-se a importância da proximidade entre a fonte do resíduo e os fabricantes, foi levantada a quantidade e localização de estabelecimentos com a CNAE Extração de minério de ferro no país. Foram identificados 160 estabelecimentos, sendo 105 localizados em Minas Gerais, fato justificado pela presença do Quadrilátero Ferrífero. Além deste, destacam-se no país outras duas regiões de grande exploração de minério de ferro: o maciço do Urucum, no estado do Mato Grosso do Sul e a Serra dos Carajás, localizado no Pará, estado com o 3º maior número de estabelecimentos. Estes três estados em conjunto abrigam 3281 de empresas que atuam nos segmentos foco.

Entretanto, como a pesquisa de mercado foi concentrada em Minas Gerais, foram considerados como potenciais clientes apenas os seus estabelecimentos. Apesar

de restritiva, essa segmentação não é considerada prejudicial à projeção, uma vez que o estado sedia 77% dessas empresas. Sendo assim, o mercado inicial foi reduzido para 2.500 estabelecimentos. Ainda considerando a localização geográfica como fator restritivo à utilização dos resíduos de mineração, foram considerados público-alvo apenas os fabricantes localizados em um raio de até 100km²¹ da cidade onde estão instaladas as unidades de extração de minério de ferro no estado. Como consequência, o mercado potencial passou a compreender 980 estabelecimentos.

O próximo passo para segmentação do mercado foi a adequação do número de estabelecimentos para corresponder ao percentual das empresas participantes da pesquisa de mercado que apontaram que a probabilidade de utilizarem resíduos de mineração seria alta ou muito alta, desde que o custo fosse igual ou inferior ao do insumo tradicional e que existissem políticas públicas favoráveis. Para tanto, considerou-se, a partir da experiência da equipe, que quando indicado que a probabilidade seria muito alta a empresa apresenta 75% de chance real de aderir o selo e 60% no caso de respostas indicando probabilidade alta. Neste contexto, o mercado potencial foi corrigido para 457 unidades.

Por fim, a partir da indicação dos fabricantes sobre a disposição em investir na obtenção do selo verde, foi realizada uma última adequação no tamanho deste mercado potencial, dimensionado em 286 estabelecimentos, o que corresponde a 11% do mercado mineiro e 2% do número nacional. A Tabela 6 apresenta o resumo dessa projeção.

É importante ressaltar que para este potencial de mercado seja atingido algumas questões relativas à aplicação dos resíduos de mineração nos referidos produtos necessitam de amadurecimento. Abaixo são destacados os principais desafios vislumbrados:

²¹ Dado obtido em entrevistas com fabricantes sobre a distância máxima atualmente praticada pela empresa em relação ao fornecedor do insumo que o resíduo substituiria (e.g. areia).

- Necessidade de criação de NCM – Nomenclatura Comum do MERCOSUL específico para o resíduo de mineração para que o insumo possa ser comercializado e identificado fiscalmente de forma adequada;
- Desenvolvimento de processos nas mineradoras e fabricantes para preparação do resíduo para a fabricação. É importante ressaltar que o potencial de consumo de resíduo por tais produtos não impacta significativamente o volume de rejeitos dispostos em barragens de mineração;
- Comprovação da viabilidade técnica e comercial da fabricação dos produtos em escala industrial;
- Disponibilizar o resíduo de mineração a um valor igual ou inferior aos insumos atualmente utilizados pelo mercado (premissa para adesão das empresas à nova prática);
- Criação de políticas públicas de incentivo à fabricação e compra dos referidos produtos (premissa para adesão das empresas à nova prática).

Tabela 6 - Projeção de mercado

Tipo de produto	Artefatos cimentícios	Cerâmica vermelha	Pavimentação	Madeira plástica	Total
Estabelecimentos no Brasil (A)	7692	5532	4761	14	17999
Estabelecimentos MS, MG e PA (B)	1555	976	749	1	3281
Estabelecimentos localizados até 100km de unidades de extração de minério de ferro em MG (C)	482	130	367	1	980
Percentual ponderado das empresas que indicaram que utilizariam o resíduo como insumo (D)	41%	39%	57%	38%	-
Estabelecimentos que utilizariam o resíduo como insumo (E = C x D)	196	50	210	1*	457
Percentual das empresas que indicaram que investiriam na obtenção do selo verde (F)	63%	52%	65%	100%	-
Empresas que investiriam no selo verde (G = E X F)	123	26	136	1	286

*Optou-se por manter uma representação mínima de empresa do segmento de madeira plástica em função do histórico de desenvolvimento de produtos com resíduo de mineração da Ecoblock e da abertura da empresa em relação à iniciativa.

Fonte: elaborado pelos autores.

6. Análise financeira

Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais investimentos e custos relativos à certificação, assim como a receita esperada ao longo de cinco anos de modelagem.

6.1 Investimentos e custos

Três grupos de investimentos e custos destacam-se nas atividades necessárias à operação do processo de certificação:

- Acreditação junto ao INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia;
- Equipe para realização das atividades relacionadas à certificação; e,
- Realização de análises.

É importante ressaltar que as análises podem ser realizadas pela própria instituição ou serem contratadas em uma instituição parceira, sendo este último o mais recomendado em busca de garantir a imparcialidade e lisura do processo de certificação.

A Tabela 7 apresenta os principais investimentos e custos relacionados à atividade de certificação. Tais valores são originados dos sites das instituições pertinentes (e.g. INMETRO) e da composição dos preços a partir de entrevistas com instituições atuantes no mercado. Para os salários da equipe e honorários do comitê foi considerada a estrutura remuneratória do SENAI (2018) e para os valores de diárias e passagens foi utilizada como base a tabela do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Devido à diversidade conjuntural relacionada ao objeto deste estudo e a potencial integração das atividades a uma organização já existente, não foram considerados outros custos tais como consumíveis, infraestrutura física, estrutura administrativa, água, energia, telefone, equipe fixa, entre outros.

Tabela 7 – Principais investimentos e custos relacionados à atividade de certificação

Item	Descrição	Valor total
Acreditação da instituição certificadora junto ao INMETRO	Valor anual para acreditação da certificadora. Inclui análise documental e equipe INMETRO. Não inclui custos com consultoria.	R\$ 22.468,00
Criação de regras de categoria (valor por regra)	Envolve custos com comitê para criação de regra de categoria: - 3 membros pagos (considerou-se 40h de dedicação por membro): 1 representante de Instituição de ciência e tecnologia (ICT), 1 representante de instituição de análise e 1 representante empresarial; - 4 membros convidados: 1 representante do governo, 1 representante empresarial, 2 representantes de clientes - 2 representantes da instituição certificadora	R\$ 12.322,30
Análise do ciclo de vida do produto	Compreende visita técnica de dois analistas às instalações da requisitante por três dias	R\$ 3.920,00
Avaliação e certificação do produto	Análise da documentação relativa à certificação e parecer final sobre o processo	R\$ 6.607,05
Avaliação do produto para manutenção do selo	Engloba visita técnica ao fabricante e análise documental	R\$ 3.363,97

Fonte: elaborado pelos autores.

Uma vez que as análises dos critérios apresentados anteriormente podem tanto ser realizadas pela própria instituição certificadora quanto por um parceiro – tais como os indicados no capítulo Análise de mercado –, são apresentados a seguir os valores para as duas hipóteses. A Tabela 8 apresenta os valores para terceirização das análises. Os valores foram obtidos com instituições do mercado que prestam tais serviços.

Tabela 8 - Valores para terceirização de análises

Análise	Valor total
<i>Artefatos cimentícios</i>	<i>R\$ 3.656,39</i>
Determinação da verificação dimensional	R\$ 196,95
Determinação de resistência à compressão axial	R\$ 263,62
Preparo de corpo de prova	R\$ 155,43
Determinação da absorção de água	R\$ 180,39
Determinação do coeficiente de permeabilidade	R\$ 680,00
Determinação de resistência à tração na flexão	R\$ 380,00
Dosagem de concreto de Cimento Portland com caracterização dos agregados	R\$ 1.800,00
<i>Cerâmica vermelha</i>	<i>R\$ 600,00</i>
Determinação das espessuras das paredes externas e septos	R\$ 600,00
Determinação das medidas das faces – dimensões efetivas	
Determinação da planeza das faces	
Determinação do desvio em relação ao esquadro	
Determinação da massa seca e do índice de absorção d'água	
Determinação da resistência à compressão	
<i>Pavimentação</i>	<i>R\$ 900,46</i>
Limite de Liquidez	R\$ 79,90
Limite de Plasticidade	R\$ 79,90
Granulometria por peneiramento	R\$ 89,90
Densidade Aparente	R\$ 65,80
Resistência da Tração	R\$ 75,80
Estabilidade/ Fluência	R\$ 110,00
Compressão em corpos de prova Cilíndrico	R\$ 20,16
Índice De Forma - Paquímetro	R\$ 180,00
Granulometria Por Sedimentação	R\$ 199,00
<i>Madeira plástica</i>	<i>R\$ 7,265,00</i>
Resistência à flexão estática	R\$ 1.350,00
Umidade	R\$ 495,00
Inchamento	R\$ 540,00
Densidade aparente	R\$ 420,00
GQ Formaldeído liberado - método Gas Analysis*	R\$ 2.460,00
Tração Perpendicular - Determinação da resistência ao arrancamento de parafuso	R\$ 1.500,00
Preparação de amostras	R\$ 500,00
<i>Análises químicas</i>	<i>R\$ 2.311,60</i>
Teor de Ferro	R\$ 836,6
Teor de Sílica	R\$ 775,00
Ecotoxicidade*	R\$ 700,00

*A Tabela 9 não apresenta valores de equipamentos para realização destes ensaios.

Fonte: elaborado pelos autores.

A Tabela 9 apresenta os valores para aquisição de equipamentos relacionados aos ensaios necessários à certificação de cada um dos produtos foco. Nota-se que alguns equipamentos podem ser utilizados para analisar mais de uma categoria de produtos e assim, o investimento total em equipamentos (R\$ 857.657,05) seria mais barato do que a soma dos investimentos nos equipamentos de cada categoria. Tais valores foram obtidos por meio de orçamento com instituições atuantes no mercado.

Para a operação dos equipamentos, algumas instalações especiais são necessárias. Por exemplo, alguns ensaios em concreto são feitos em uma espécie de câmara úmida, cujas condições de umidade e temperatura devem ser controladas. Para isso, uma pequena rede hidráulica que borrifa água no ambiente e sistema de ar-condicionado são essenciais para criação de condições precisas para execução dos ensaios. Assume-se como premissa que a estrutura física e instalações especiais dos laboratórios já estejam construídas.

Dentre os equipamentos necessários para ensaios de adequação ao uso, destacam-se as prensas e máquina universal, que realizam principalmente ensaios de tração, compressão, flexão, deslocamento, dentre outros testes mecânicos. Dado que os ensaios em artefatos cimentícios exigem aplicação de forças maiores do que madeira plástica, por exemplo, exige-se uma prensa mais robusta, que atenda aos requisitos necessários para execução dos testes em laboratórios. Já para análise do resíduo de mineração, destaca-se o espectrômetro de fluorescência de raios x, responsável pela análise de elementos químicos dispostos em copos de amostra.

Esses equipamentos realizam parte dos ensaios mecânicos e análises químicas necessárias. Arelado a eles, outros itens, maquinário e acessórios complementam seu funcionamento, viabilizando a realização dos ensaios, como jogo de pesos, balanças, estufas e outros equipamentos.

Destaca-se que todos os equipamentos foram levantados com base nas normas técnicas correspondentes a cada produto e estudos de ensaios em laboratórios de pesquisa, também alinhados com as normas técnicas vigentes. Os fornecedores

estão majoritariamente concentrados na região Sudeste brasileira, principalmente nos estados de Minas Gerais e São Paulo.

Tabela 9 - Valores para aquisição de equipamentos por tipo de material

Item	Artefatos cimentícios	Cerâmica vermelha	Pavimentação	Madeira plástica
S2 PUMA - Espectrômetro de fluorescência de raios x por energia dispersiva, com tecnologia HighSense TM, incluindo gabinete básico para carregamento manual ou trocador de amostras XY, tela sensível ao toque - TouchControl. Software em Português	R\$ 422.841,00	R\$ 422.841,00	R\$ 422.841,00	R\$ 422.841,00
Câmara de amostras com Excitação Direta				
Uma posição - carregamento manual				
Tubo de raios x de 50W de potência com anôdo de Pd e janela de berílio de 75microns para excitação otimizada para toda faixa analítica				
Gerador de alta tensão - 50kV				
Detetor XFlash Silicon Drift				
Air / He operation (for "Atmospheric Helium" mode) for Single position / XY Autochanger				
Com sistema de rotação de amostras				
Sem câmera de vídeo CMOS				
SPECTRA.ELEMENTS Standard, quoted with instrument (3x licenses)				
Anel de amostra de aço de 34mm				
introdução a XRF, Inglês				
Manual do S2 PUMA em Inglês				
Pacote de software para análise SEM PADRÕES - SMART-QUANT FP	R\$ 30.930,00	R\$ 30.930,00	R\$ 30.930,00	R\$ 30.930,00
Paquímetro	R\$ 230,00		R\$ 230,00	
Régua de aço	R\$ 24,20			

Item	Artefatos cimentícios	Cerâmica vermelha	Pavimentação	Madeira plástica
Esquadro	R\$ 8,00			
Balança	R\$ 1.395,50		R\$ 1.395,50	
Estufa elétrica	R\$ 3.785,00	R\$ 3.785,00	R\$ 3.785,00	R\$ 3.785,00
Dessecador			R\$ 32,90	R\$ 32,90
Micrômetro				R\$ 311,99
Prensa eletro-hidráulica	R\$ 25.900,00	R\$ 25.900,00		
Máquina universal MBIO II 20.000 KGF				R\$ 115.200,00
Balança eletrônica de precisão			R\$ 2.430,00	R\$ 2.430,00
Dispositivo para realizar a compressão diametral	R\$ 1.200,00			
Software específico para ensaio em corpos de prova de concreto	R\$ 3.500,00			
Jogo de pesos	R\$ 1.750,00			
Soquete para corpo de prova	R\$ 762,00			
Extrator - corpo de prova	R\$ 715,00		R\$ 715,00	
Disco extrator de corpos de prova			R\$ 835,00	
Bandeja galvanizada*	R\$ 75,00		R\$ 75,00	
Termômetro	R\$ 130,00		R\$ 130,00	
Dispositivo para determinação da resistência do esmagamento	R\$ 5.900,00			
Permeâmetro conforme Boreau of Reclamation	R\$ 150.000,00			
Balança eletrônica	R\$ 3.690,00			
Tela metálica	R\$ 124,00			
Balança hidrostática	R\$ 2.799,00			
Conjunto para tronco de cone	R\$ 370,00			
Dispositivo para romper blocos de concreto	R\$ 1.440,00			
Dispositivo para tração indireta (Pórtico de Lottman)			R\$ 650,00	

Item	Artefatos cimentícios	Cerâmica vermelha	Pavimentação	Madeira plástica
Pedestal de madeira			R\$ 820,00	
Fogareiro a gás			R\$ 49,00	
Prensa marshall elétrica			R\$ 10.187,00	
Repartidor de amostras			R\$ 1.100,00	
Bico de Bunsen			R\$ 95,00	
Tela de arame			R\$ 25,00	
Tripé			R\$ 21,00	
Medidor volumétrico com sifão			R\$ 250,00	
APARELHO CASAGRANDE MANUAL			R\$ 1.668,27	
Esfera de aço			R\$ 19,00	
Peneirador Eletromagnético de bancada			R\$ 2.990,00	
Peneiras diversas			R\$ 43.224,75	
Prensa CBR manual			R\$ 10.000,00	
Extrator de amostra CBR			R\$ 1.190,00	
Almofariz			R\$ 445,00	
Placa de vidro			R\$ 42,00	
Cilindro comparador			R\$ 10,79	
Equipamentos comuns de laboratório	R\$ 6.575,69	R\$ 4.834,56	R\$ 5.361,86	R\$ 5.755,31
Total	R\$ 644.144,39	R\$ 488.290,56	R\$ 541.548,07	R\$ 581.286,20

Fonte: elaborado pelos autores.

Além do investimento na aquisição de equipamentos, é recomendado que a instituição que irá realizar as análises laboratoriais de adequação ao uso e ambientais seja acreditada na norma ISO/IEC 17025. O custo médio para a certificação é de R\$ 145 mil, considerando serviços de consultoria (R\$ 113 mil), calibração de equipamentos (R\$ 15 mil) e valores pagos ao INMETRO (R\$ 17 mil). Foi indicado por laboratórios acreditados que este processo de certificação é moroso e complexo.

Embora não contemplada nessa análise financeira, a qualificação da equipe necessária para operacionalização dos ensaios também é um ponto de atenção. Por meio de entrevistas e visitas aos laboratórios, compreendeu-se que a equipe completa de laboratório deve ser composta por, em média, oito profissionais técnicos, com experiência prévia em realização de ensaios, e quatro supervisores, sendo recomendado alocar dois técnicos e um supervisor para cada um dos quatro produtos-foco. É indicado que os supervisores também possuam experiência prévia com realização de ensaios e formação técnica profissionalizante. No caso da análise química dos resíduos de mineração, mais dois técnicos serão necessários para execução do procedimento. Para gerenciar as atividades de ensaios, emissão de laudos técnicos e outras tarefas, dois gerentes serão requisitados.

O Responsável Técnico (RT) é o profissional que responde pelos resultados emitidos nos laudos e certificações. Recomenda-se que os RT's tenham experiências com os produtos e ensaios, dando credibilidade aos resultados e procedimentos. Ao menos um RT por área seria exigido para realização, podendo ser pesquisadores ou engenheiros com conhecimento nas normas técnicas que regulamentam os parâmetros de desempenho dos produtos.

6.2 Precificação

Nesta modelagem, não é objetivo que a certificadora obtenha lucro com as suas atividades, mas sim que o negócio relacionado à certificação seja sustentável. Sendo assim, o preço estimado para a certificação é equivalente ao custo mínimo

para realizá-la, compreendendo: o custo para realização das análises laboratoriais, a análise do ciclo de vida do produto, a análise documental para certificação e manutenção do selo do fabricante, além de parcela do custo para criação da regra de categoria e acreditação da certificadora junto ao INMETRO. Ressalta-se novamente que, em busca de se manter a imparcialidade do processo de certificação, considerou-se que as análises laboratoriais serão realizadas por instituições parceiras.

Propõe-se que a certificação tenha validade de três anos e que seu custo seja dividido em 36 parcelas mensais aos fabricantes. A tabela apresenta os valores que deverão ser pagos pelos fabricantes para certificação de cada produto de determinado material.

Tabela 10 - Preço da segmentação por segmento (valores em R\$)

Tipo de produto	Artefatos cimentícios	Cerâmica vermelha	Pavimentação	Madeira plástica
Testes e ensaios das normas de desempenho (A)	3.656,39	600,00	900,46	7.265,00
Análise do ciclo de vida (B)	3.920,00	3.920,00	3.920,00	3.920,00
Análises físico-química (C)	2.311,00	2.311,00	2.311,00	2.311,00
Análise dos dados e redação da certificação (D)	6.607,05	6.607,05	6.607,05	6.607,05
Criação de regra de categoria (20% valor total) (E)	2.464,46	2.464,46	2.464,46	2.464,46
Acreditação junto ao Inmetro (20% valor total) (F)	4.493,60	4.493,60	4.493,60	4.493,60
Análises documental para manutenção (G)	3.363,97	3.363,97	3.363,97	3.363,97
Valor total (H = 3xA + B + 3xC + D + E + F + 2xG)	42.115,23	32.946,05	33.847,43	52.941,05
Preço por ano (I = H/3)	14.038,41	10.982,02	11.282,48	17.647,02

Fonte: elaborado pelos autores.

Nota-se que o preço estimado é superior aos valores médios praticados por outros selos verdes nacionais (variam entre R\$ 3,33 mil e R\$ 10 mil/ano), o que reforça a importância de se desenvolver parcerias em busca de minimizar este montante para os fabricantes. Ressalta-se que aproximadamente 20% dos fabricantes que participaram da pesquisa de mercado, indicaram que pagariam acima de R\$ 15 mil/ano para obter a certificação.

Ressalta-se que além do custo da certificação, há a possibilidade de que os fabricantes necessitem custear outras análises para atender aos requisitos da certificação. Como indicado na apresentação dos critérios associados ao selo proposto, a cada novo lote de resíduos adquirido e novo lote de produtos fabricados com resíduos o fabricante deverá fazer análises físico-químicas (R\$ 1.611,60/cada) e de ecotoxicidade (R\$ 700,00/cada). Além disso, caso a empresa não tenha conhecimento para responder às questões associadas ao ciclo de vida de seu produto, ela poderá contratar uma consultoria especializada (valor médio R\$ 30 mil).

A Tabela 11 apresenta a previsão de receitas ao longo dos cinco primeiros anos de realização da certificação. Para realização da projeção, as seguintes premissas foram consideradas:

- Considerou-se que no primeiro ano, seriam requisitadas certificações para 30% de nove potenciais regras de categoria vislumbradas (blocos de pavimentação, escadas pré-fabricadas, lajotas, pré-lajes, pavers cerâmicos, pavimentação, pallets, decks e móveis). A distribuição das regras de categorias foi realizada conforme a probabilidade de adesão de empresas de determinado segmento aderirem ao selo, conforme a pesquisa de mercado. Desta forma a regra de categoria para pavers cerâmicos só é desenvolvida a partir do Ano 3;
- Considerou-se que no Ano 1, serão certificados em média três produtos por regra de categoria;
- As projeções do Ano 1 ao Ano 5 utilizaram como base as taxas anuais de crescimento acumulada apresentadas pelo Rótulo Ecológico ABNT no período entre 2011 e 2016, tanto para evolução das regras de categoria (16% a.a.), quanto para crescimento do número de produtos certificados (63% a.a.).

Como resultado, nesta previsão a instituição certificadora inicia a concessão do selo para nove produtos no Ano 1, chegando a 57 produtos certificados no Ano 5.

Tabela 11 - Projeção de receita (valores em R\$)

	Artefatos cimentícios	Cerâmica vermelha	Pavimentação	Madeira plástica	Total
Ano 1	56.153,64	-	45.129,91	17.647,02	118.930,56
Ano 2	84.230,46	-	78.977,34	17.647,02	180.854,81
Ano 3	126.345,69	10.982,02	124.107,24	17.647,02	279.081,97
Ano 4	210.576,15	21.964,03	191.802,10	17.647,02	441.989,30
Ano 5	336.921,84	54.910,08	293.344,39	35.294,03	720.470,35
Total	814.227,78	87.856,13	733.360,98	105.882,10	1.741.327,00

Fonte: elaborado pelos autores.

6.3 Análise de cenários

A análise de cenários é um enfoque comportamental que utiliza diversos valores possíveis de uma variável para simular e testar cenários alternativos e assim subsidiar tomadas de decisões estratégicas. A análise apresentada a seguir tem como objetivo demonstrar a potenciais instituições parceiras o retorno sobre o investimento (ROI) esperado comparando diferentes necessidades de aquisição de equipamentos, para realizar a maior parte das análises associadas às certificações propostas, e potenciais ganhos ao longo de 5 anos (obtido pelo percentual de lucro associado aos preços de mercado das análises realizadas por tais equipamentos).

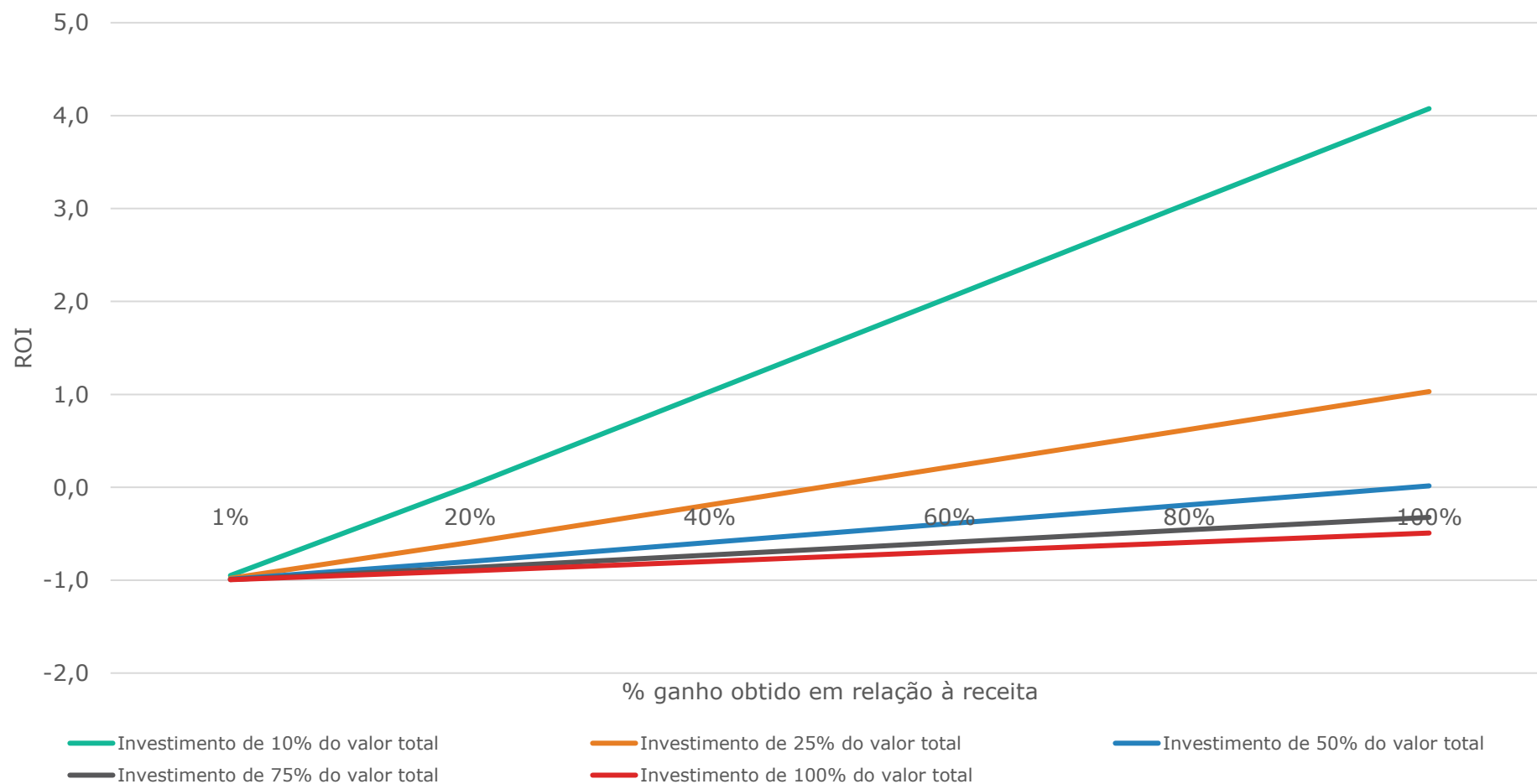
Para tanto, as variáveis observadas foram a receita dos laboratórios com a realização de análises e o percentual de investimento necessário. Os três cenários de receita considerados foram:

- **Realista:** apresentado na seção anterior, apresentando 57 produtos certificados no Ano 5;
- **Pessimista:** no qual a receita atinge apenas 80% do valor projetado no cenário realista, com alcance de 46 produtos certificados no quinto ano; e,
- **Otimista:** neste cenário projetou-se que ao final do Ano 5, 34% do mercado potencial (percentual de empresas que indicou que investiria acima de R\$ 5 mil/ano no selo) será atingido, contemplando 97 produtos certificados no último ano de projeção.

Por sua vez, a variável investimento foi analisada para investimento de 10% do valor total, 25%, 50%, 75% e 100%. A Figura 14 apresenta as curvas para o cenário realista. Nota-se que o ROI é positivo para um investimento de até 10% do valor total se o lucro obtido com as análises for maior ou igual a aproximadamente 20% da receita originada com as mesmas. De forma análoga, para um investimento de 25% do valor total o ROI só é positivo se o percentual de lucro for em torno de 50%.

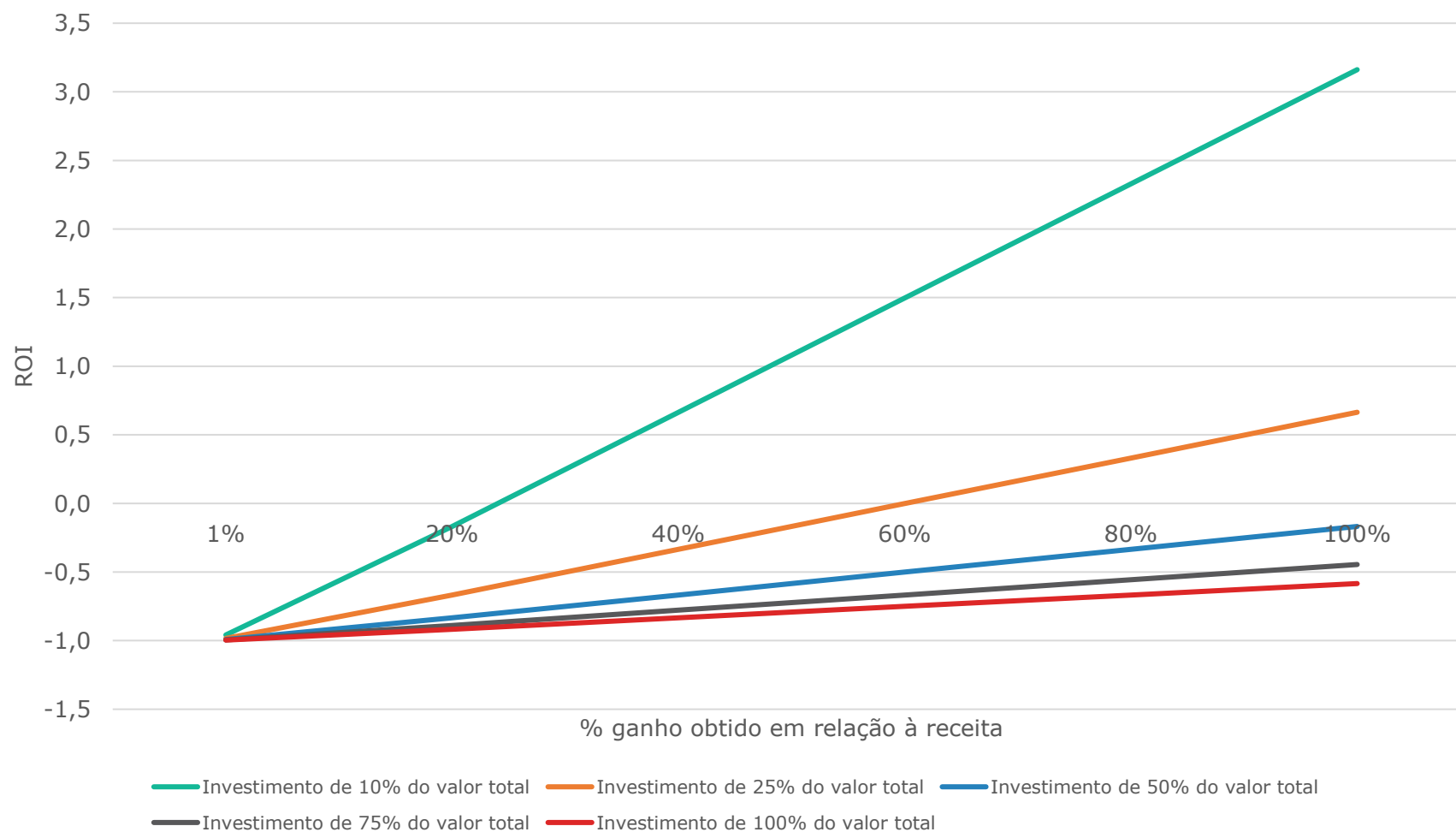
A Figura 15 apresenta o cenário pessimista, no qual observa-se que embora com um investimento de até 25% do valor total é possível obter um ROI positivo, isso só acontece para percentuais de lucro superiores aos identificados no cenário realista. Por fim, a Figura 16 representa o cenário otimista, que apresenta atingimento de ROI positivo para quase todas as curvas apresentadas.

Figura 14 - Análise de cenários: cenário realista



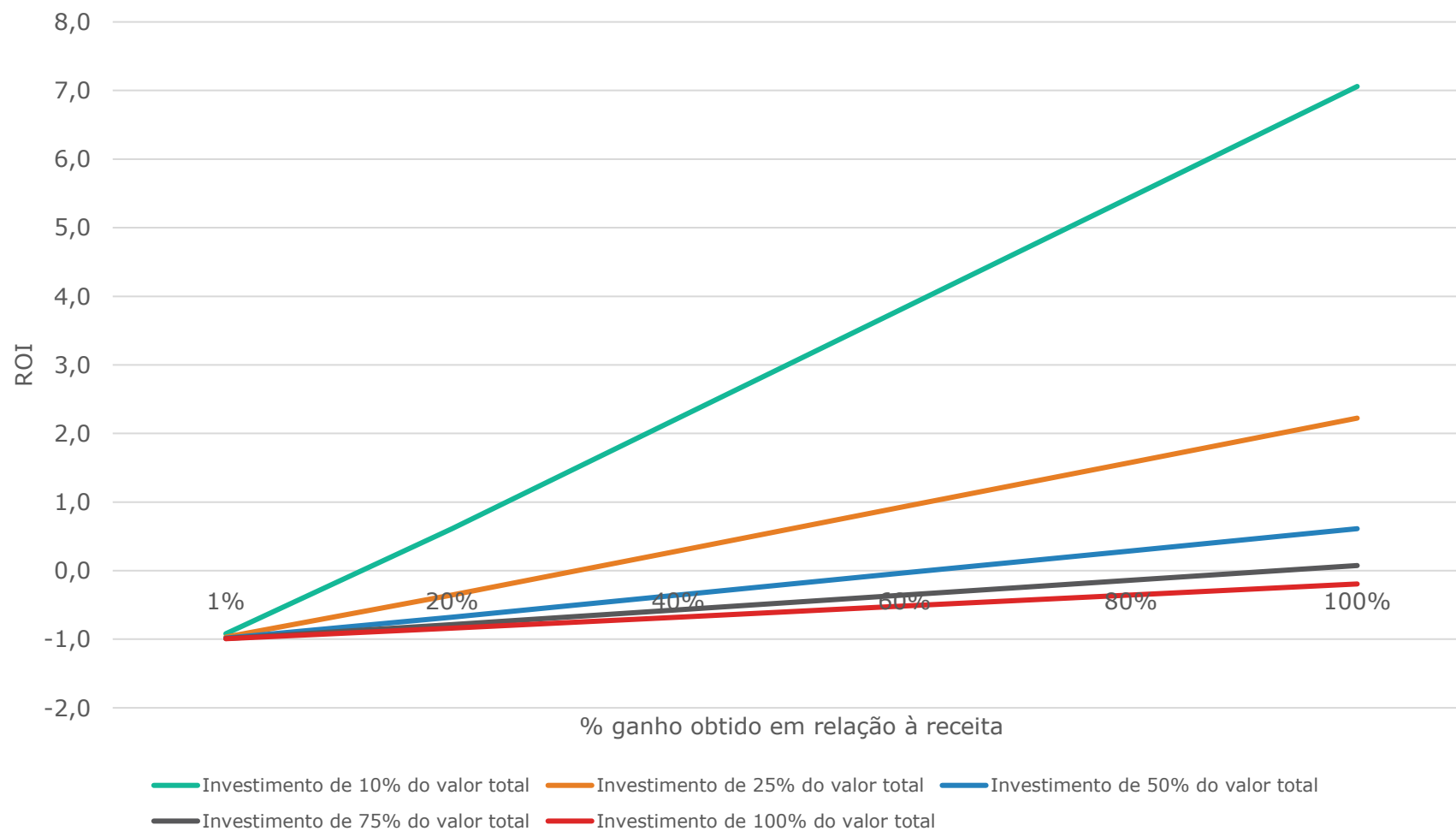
Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 15 - Análise de cenários: cenário pessimista



Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 16 - Análise de cenários: cenário otimista



7. Considerações finais

Este documento tem como objetivo apresentar o resultado do estudo de viabilidade técnica, econômica e comercial de criação de processo de certificação através de programa de rotulagem ambiental. Tal certificação tem como meta impulsionar a aplicação comercial dos resíduos de mineração ao garantir ao cliente final o atendimento do produto às normas de desempenho e sua preferência ambiental.

Foram identificados como potenciais tipos de produtos para certificação cinco grupos principais: pavimentação, blocos de pavimentação, artefatos de concreto, cerâmica vermelha e madeira plástica. Tendo como princípios norteadores a capacidade de consumo de volume de rejeito e a viabilidade técnica da aplicação.

A partir da análise financeira realizada, nota-se que conforme os principais custos identificados, o preço estimado para a certificação tem potencial para atingir 20% do mercado potencial projetado em 5 anos. Este valor não justifica, de forma isolada, a criação de um empreendimento com o objetivo exclusivo de realizar a certificação que é objeto deste estudo. Reforçando assim, o potencial de se trabalhar em parceria com instituições como a ABNT e o Instituto Falcão Bauer que já possuem expertise e infraestrutura para atuar com a rotulagem.

Analisando-se o potencial investimento de laboratórios parceiros, percebe-se que o mesmo só será atrativo, no cenário realista, se a instituição tiver de investir no máximo 10% do valor total estimado para equipamentos para um ganho médio de 20% sobre a receita.

Ressalta-se também que o mercado destes produtos ainda não está consolidado e requer amadurecimento para que sua viabilidade técnica e comercial seja comprovada. Destacam-se nesse contexto:

- Número inexpressivo de fabricantes que já comercializam tais produtos com resíduos de mineração;

- Ausência de um NCM que permita a identificação, de forma apropriada, do resíduo de mineração junto à Receita Federal;
- Necessidade de submeter o resíduo de mineração a processos de secagem, classificação granulométrica, entre outros, antes de sua utilização no processo produtivo;
- Adesão dos fabricantes à utilização do resíduo está condicionada a existência de políticas públicas favoráveis e que o custo do resíduo seja igual ou inferior ao insumo tradicional.

Soma-se a estes pontos a constatação de que o real potencial de consumo de resíduos de mineração por tais produtos, não irá impactar de forma significativa o volume dos rejeitos estocados em barragens. Em conjunto, estes fatores indicam que apesar de possuir um potencial apelo comercial junto aos consumidores, os integrantes dos elos anteriores da cadeia de valor (mineradoras, fabricantes e influenciadores) ainda não estão preparados para implementação imediata da certificação.

Uma alternativa potencial à rotulagem ambiental tipo I, em função da análise financeira, seria a implantação de uma rotulagem ambiental tipo II (auto-declaração). Entretanto, uma vez que tal declaração ressaltaria a presença de resíduos de mineração no produto, mas não atestaria sua qualidade ou que o produto não é nocivo à saúde humana ou ao meio-ambiente, entende-se que o potencial da mesma atrelar ao produto um apelo comercial positivo seja fraco.