



Ministério da Educação
Universidade Federal da Integração Latino-Americana
Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território
Centro Interdisciplinar de Tecnologia e Infraestrutura
Engenharia Civil de Infraestrutura

**ESTUDO EXPLORATÓRIO DA VIABILIDADE ECONÔMICA PARA
IMPLEMENTAÇÃO DE UMA USINA DOSADORA DE CONCRETO NO MUNICÍPIO
DE FOZ DO IGUAÇU**

BEATRIZ ISABEL KONZEN STUEPP

Foz do Iguaçu
2023



Ministério da Educação
Universidade Federal da Integração Latino-Americana
Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território
Centro Interdisciplinar de Tecnologia e Infraestrutura
Engenharia Civil de Infraestrutura

**ESTUDO EXPLORATÓRIO DA VIABILIDADE ECONÔMICA PARA
IMPLEMENTAÇÃO DE UMA USINA DOSADORA DE CONCRETO NO MUNICÍPIO
DE FOZ DO IGUAÇU**

BEATRIZ ISABEL KONZEN STUEPP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. César Winter de Mello

Foz do Iguaçu
2023

BEATRIZ ISABEL KONZEN STUEPP

**ESTUDO EXPLORATÓRIO DA VIABILIDADE ECONÔMICA PARA
IMPLEMENTAÇÃO DE UMA USINA DOSADORA DE CONCRETO NO MUNICÍPIO
DE FOZ DO IGUAÇU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. César Winter de Mello

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Dr. César Winter de Mello.
(UNILA)

Prof.Dra. Ana Carolina Parapinski dos Santos
(UNILA)

Prof. Dra. Katya Regina Garcia Punhagui
(UNILA)

Foz do Iguaçu, ____ de _____ de 2023.

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo a avaliação técnica e econômica da viabilidade de se implementar uma Usina Dosadora de Concreto no município de Foz do Iguaçu, mediante o desenvolvimento de uma orçamentação conjuntamente ao plano de negócios da Organização pretendida. Para isto, aplicou-se uma pesquisa qualitativa em fontes advindas de bancos de dados como o Google Acadêmico, o Scielo e portais de Órgãos competentes, no ensejo de haver o devido embasamento teórico. Após isto, quanto ao estudo de caso, empregou-se conjuntamente os métodos indutivo, fenomenológico, comparativo e estatístico para a avaliação de critérios como a Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL), *Payback*, tanto simples quanto descontado, dentre outros parâmetros. Salienta-se que o processo de orçamentação para a elaboração do plano de negócios foi conduzido mediante orçamentos enviados a empresas do ramo, via *on-line*. Com isto, então, tornou-se possível determinar o Fluxo de Caixa da Organização, o ponto neutro de comercialização, a composição teórica de mistura do concreto, e o volume necessário de produção para sucesso do empreendimento. Por fim, com estes demonstrativos, determinou-se que a usina dosadora de concreto é viável a partir de uma produção de 2190m³ por mês, o que resultaria em um retorno de quase 4 anos do investimento.

Palavras Chave: Concreto. Construção Civil. Usina. Viabilidade.

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the technical and economic feasibility of implementing a Concrete Batching Plant in the municipality of Foz do Iguaçu, through the development of a budget in conjunction with the business plan of the intended Organization. For this, qualitative research was applied to sources from databases such as Google Scholar, Scielo and portals from competent bodies, in order to provide the necessary theoretical basis. After this, regarding the case study, inductive, phenomenological, comparative and statistical methods were used jointly to evaluate criteria such as Internal Rate of Return (IRR), Net Present Value (NPV), Payback, both simple and discounted, among other parameters. It should be noted that the budgeting process for preparing the business plan was conducted using quotes sent to companies in the sector, online. With this, it became possible to determine the Organization's Cash Flow, the neutral point of commercialization, the theoretical composition of the concrete mix, and the necessary volume of production for the success of the enterprise. Finally, with these statements, it was determined that the concrete batching plant is viable with a production 2190m³ per month, which would result in a return on investment of almost 4 years.

Keywords: Concrete. Construction. Power plant. Viability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Evolução do índice de nível de atividade da indústria da construção civil entre os anos de 2019 e 2021	14
Figura 2 – Análise da utilização da capacidade operacional da Indústria da Construção Civil entre os anos de 2019 e 2021	15
Figura 3 – Análise do desempenho operacional dos segmentos da Indústria da Construção Civil no Brasil, entre os anos de 2019 e 2021	16
Figura 4 – Principais desafios e problemáticas da Indústria da Construção Civil no Brasil para o ano de 2021	17
Figura 5 – Impacto da escassez/elevação dos insumos e materiais na cadeia operacional da ICC brasileira	18
Figura 6 - Materiais que mais variaram de preço na ICC para o ano de 2021	19
Figura 7 – Principais tipos de concreto, segundo sua classe de resistência, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas.....	22
Figura 8 – Usina produtora de concreto	27
Figura 9 – Produção de concreto para a ICC	28
Figura 10 – Ciclo estrutural de um plano de negócios	30
Figura 11 – Ciclo PDCA	36
Figura 12 – Matriz SWOT.....	38
Figura 13 – Matriz Pestel	39
Figura 14 – Organograma da Usina dosadora de concreto	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Detalhamento dos materiais constituintes do concreto (continua)	20
Tabela 2a – Orçamentação do terreno.....	45
Tabela 2b – Orçamentação das instalações, considerando o custo médio por m ² de construção.....	45
Tabela 3a – Orçamentação da central de concreto.....	46
Tabela 3b – Orçamentação do caminhão betoneira.....	46
Tabela 3c – Orçamentação da bomba de concreto rebocável	46
Tabela 3d – Orçamentação da pá carregadeira de 6m ³	47
Tabela 4 – Orçamentação dos equipamentos em geral.....	47
Tabela 5 – Orçamentação da mão de obra.....	49
Tabela 6 – Despesas administrativas.....	49
Tabela 7a – Composição dos traços de concreto	50
Tabela 7b – Orçamentação do custo de produção do concreto.....	50
Tabela 8 – Limites mínimos e máximos de uma produção viável	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparação os parâmetros de viabilidade econômica	52
Gráfico 2 – Comparação detalhada entre o volume produzido e o payback	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMÁTICA	12
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 <i>Objetivos geral</i>	12
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	12
1.3 JUSTIFICATIVA	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 PRINCIPAIS INDICADORES DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	14
2.1.1 <i>Desafios da Indústria da Construção Civil no Brasil</i>	17
2.2 O CONCRETO	19
2.2.1 <i>Principais tipos e características do concreto</i>	19
2.2.1.1 Estado Fresco do Concreto	22
2.2.1.1.1 <i>Trabalhabilidade</i>	23
2.2.1.1.2 <i>Consistência</i>	24
2.2.1.1.3 <i>Segregação</i>	24
2.2.1.2 Estado Endurecido do Concreto	26
2.2.2 <i>O concreto no âmbito da Indústria da Construção Civil no Brasil</i>	26
2.3 ENGENHARIA ECONÔMICA E PLANO DE NEGÓCIOS	29
2.3.1 <i>Aspectos gerais da engenharia econômica</i>	29
2.3.2 <i>Características de um plano de negócios</i>	30
2.3.3 <i>Análise econômica de um empreendimento e indicadores de viabilidade econômica</i>	31
2.3.3.1 <i>Planejamento financeiro</i>	31
2.3.3.2 <i>Payback simples</i>	32
2.3.3.3 <i>Payback descontado</i>	33
2.3.3.4 <i>Valor Presente Líquido</i>	33
2.3.3.5 <i>Taxa Interna de Retorno</i>	34
3 MATERIAIS E MÉTODOS	35
3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	35
3.2 ESTRATÉGIA DO EMPREENDIMENTO	35

3.2.1 PDCA.....	36
3.2.2 SWOT	38
3.2.3 PESTEL	39
3.2.4 Mapeamento de mercado	40
3.2.5 Proposta de negócios	41
3.3 DETERMINAÇÃO DA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO.....	43
3.3.1 Produtividade da Usina.....	43
3.3.2 Precificação	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 ORÇAMENTAÇÃO.....	45
4.1.1 Infraestrutura	45
4.1.2 Maquinário	46
4.1.3 Equipamentos.....	47
4.1.4 Mão de obra.....	48
4.1.5 Despesas administrativas	49
4.1.6 Custos de produção.....	50
4.2 DETERMINAÇÃO DO VOLUME A SER PRODUZIDO E COMPARATIVO DE DADOS	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE A – 600 M³ DE PRODUÇÃO	59
APÊNDICE B – 1200 M³ DE PRODUÇÃO	60
APÊNDICE C – 1800 M³ DE PRODUÇÃO	61
APÊNDICE D – 2400M³ DE PRODUÇÃO	62
APÊNDICE E 3000 M³ DE PRODUÇÃO	63
APÊNDICE F – 3600 M³ DE PRODUÇÃO.....	64
APÊNDICE G – 4200 M³ DE PRODUÇÃO	65
APÊNDICE H – 4800 M³ DE PRODUÇÃO	66

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, um país de proporções continentais e diversidade econômica sem paralelo, sempre encontrou na construção civil um dos seus principais alicerces de desenvolvimento e expansão econômica. Historicamente, o progresso urbano e infraestrutural está intrinsecamente ligado à saúde e vitalidade desta indústria. Quando examinamos a dinâmica atual, observamos que cidades emergentes, como Foz do Iguaçu, têm desempenhado um papel singular neste panorama. Aninhada no coração do Paraná, esta cidade se destaca não apenas por sua riqueza natural, mas também por sua recente trajetória de crescimento e desenvolvimento em áreas como turismo e logística (FOZ DO IGUAÇU, 2022).

Em 2022, o Produto Interno Bruto (PIB) da construção civil brasileira apresentou um crescimento de 6,9%, mesmo após uma queda de 0,7% no último trimestre do ano anterior. Tal dado contrasta com o crescimento de 2,9% do PIB brasileiro no mesmo ano. Esse crescimento levou a um aumento de empregos no setor, com a construção civil gerando 194.444 novos empregos formais, elevando o total para 2,502 milhões ao final do ano, ou seja, um aumento de 8,42% em relação ao ano anterior (XIMENES, 2023).

O setor da construção civil no Brasil ainda enfrenta desafios, estando 20,44% abaixo do pico de suas atividades registrado em 2014. No entanto, encerrou 2022 com um patamar de atividades 15,76% superior ao período pré-pandemia (2019), indicando seu potencial de recuperação (XIMENES, 2023).

Compreendendo a relevância da construção civil, ao considerar a abertura de um negócio nesse setor, é imprescindível avaliar todas as variáveis possíveis, visando entender os fatores decisivos para determinar o lucro ou prejuízo. Nesse contexto, a análise econômico-financeira se torna crucial, fornecendo insights através de ferramentas e metodologias.

Esta pesquisa, assim, tem como propósito conduzir uma análise de viabilidade econômico-financeira para a implementação de uma central de dosagem de concreto na cidade de Santa Rita, baseada em indicadores como VPL (Valor Presente Líquido), TIR (Taxa Interna de Retorno), Payback e PE (Ponto de Equilíbrio), todos calculados a partir da demanda estimada.

1.1 PROBLEMÁTICA

Considerando que a cidade de Foz do Iguaçu deve ser aprimorada por incentivos econômicos, de forma a sofrer uma série grande de reformas e aportes, poderia uma usina dosadora de concreto ser viável em sua implementação na cidade, a fim de, por meio de sua visão e valores, alterar as circunstâncias negativas quanto ao concreto?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos geral

Analisar a viabilidade de implementação de uma central dosadora de concreto em Foz do Iguaçu, considerando os principais indicadores da indústria da construção civil, as características do concreto e as diretrizes da engenharia econômica e do plano de negócios

1.2.2 Objetivos específicos

- Delinear os aspectos fundamentais da engenharia econômica e destacar as principais características de um plano de negócios.
- Realizar uma análise econômica do empreendimento, aplicando indicadores de viabilidade econômica, como Payback simples e descontado, valor presente líquido e taxa interna de retorno.
- Estudar os principais indicadores da indústria da construção civil e identificar os desafios enfrentados pelo setor no Brasil.

1.3 JUSTIFICATIVA

A indústria da construção civil, como uma das forças motrizes da economia, é frequentemente indicada como termômetro da saúde econômica. A robustez ou

fragilidade desta indústria é, muitas vezes, reflexo direto da estabilidade econômica de uma região. Considerando a atual recuperação do setor construtivo no Brasil, é crucial identificar e aproveitar oportunidades que ampliem sua capacidade e alcance.

O Estado do Paraná, por exemplo, apresentou números impressionantes em relação ao consumo de cimento – um aumento de 12% entre 2020 e 2021. Este é um indicativo não apenas do ritmo de atividades construtivas, mas também da demanda crescente por infraestrutura e habitação no estado. Juntamente com esses índices, o déficit habitacional, como apontado pela Cohapar, lança luz sobre a urgente necessidade de inovações e soluções eficazes no setor (COHAPAR,2022).

E aqui reside a essência da proposta: a implementação de uma Central Dosadora de Concreto em Foz do Iguaçu. O concreto é, indiscutivelmente, um elemento fundamental na construção civil. A eficiência de sua produção, distribuição e aplicação pode ser a diferença entre um projeto bem-sucedido e um que enfrenta desafios logísticos e estruturais. Ao estabelecer uma central neste núcleo econômico emergente, a demanda local é imediatamente atendida, mas os benefícios não param por aí. Tal implementação tem o potencial de elevar o padrão das práticas construtivas locais, servindo como um marco para regiões adjacentes e solidificando a posição de Foz do Iguaçu como um centro estratégico no cenário construtivo do Paraná e do Brasil.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PRINCIPAIS INDICADORES DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

No que concerne à Indústria da Construção Civil no Brasil, conforme anteriormente salientado, há uma variedade considerável de possíveis atuações, de forma que o gerenciamento e acompanhamento consolida-se como processo de substancial relevância. Dessa forma, de acordo com Marinho (2017) e Sales et.al (2021) entende-se que os Indicadores da ICC são essências para o monitoramento da qualidade, eficiência e eficácia do setor, de forma a garantir a segurança operacional e a competitividade industrial.

Dessa forma, observa-se na Figura 1 o nível de atividade da ICC, de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil.

Figura 1 – Evolução do índice de nível de atividade da indústria da construção civil entre os anos de 2019 e 2021



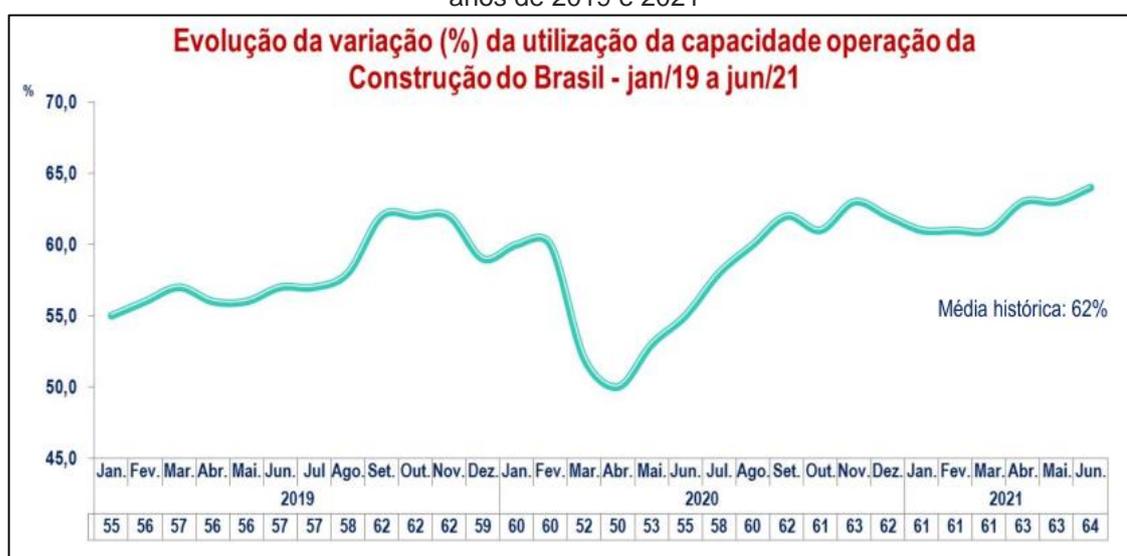
Fonte: CBIC (2021)

No que se refere à Figura 1, salienta-se que em junho de 2021, o setor da construção civil atingiu um nível de atividade notável, registrando 51 pontos, o que representa um marco desde setembro de 2020, quando atingiu 51,2 pontos. Esse resultado positivo acima de 50 pontos indica uma melhora contínua desde abril de 2021, período em que o setor começou a demonstrar sinais de recuperação, rompendo com o cenário negativo que perdurava desde novembro de 2020.

Além disso, é relevante destacar que o desempenho alcançado em junho de 2021 representa o melhor resultado observado no primeiro semestre do ano e supera a média histórica do indicador, que é de 45,6 pontos. Por conseguinte, esse é o melhor desempenho para o sexto mês desde 2011, quando o setor alcançou 51,7 pontos. Esse padrão positivo se estende por três meses consecutivos, indicando um nível de atividade acima da média histórica, sugerindo uma tendência positiva para o setor da construção civil.

Em complemento a isto, observa-se na Figura 2 a análise da utilização da capacidade de produção, de acordo com a CBIC.

Figura 2 – Análise da utilização da capacidade operacional da Indústria da Construção Civil entre os anos de 2019 e 2021

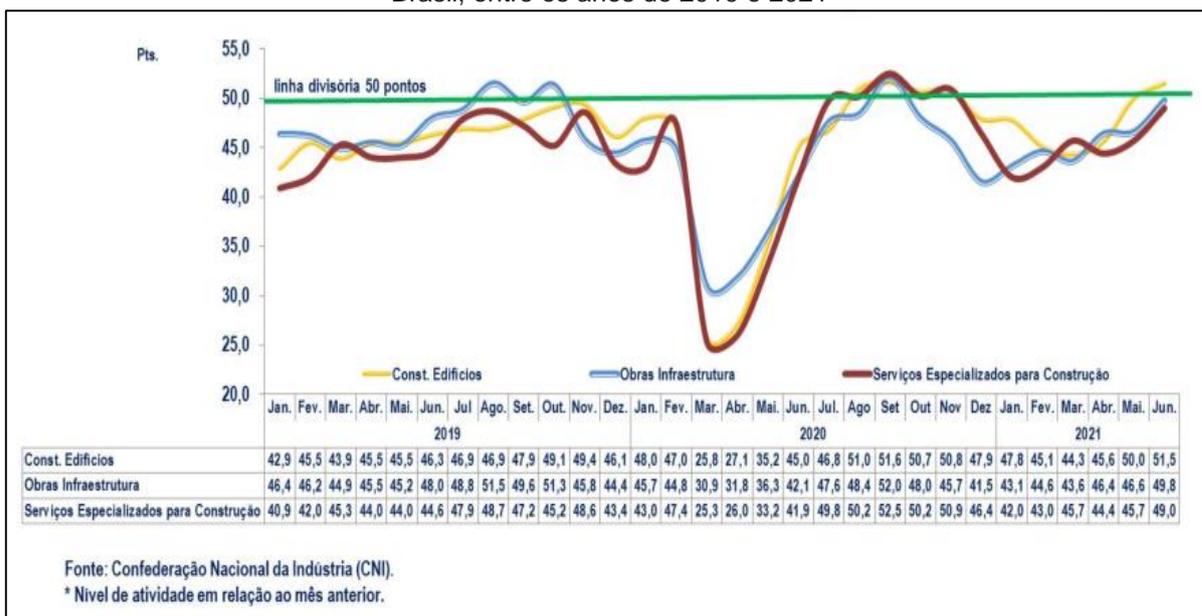


Fonte: CBIC (2021)

Em se tratando das informações observáveis na Figura 2, no mês de junho, observou-se um aumento de um ponto percentual na Utilização da Capacidade Operacional (UCO) das empresas do setor de construção, em comparação com o mês de maio. Esse crescimento levou a UCO a atingir um notável patamar de 64%, marcando o nível mais alto desde novembro de 2014, quando alcançou 66%. É importante ressaltar que esse desempenho também supera a média histórica desse indicador, que se situa em 62%. Esse cenário indica uma tendência positiva na utilização da capacidade operacional das empresas de construção, sugerindo uma maior atividade e demanda no setor.

Conseqüentemente, no que se refere ao acompanhamento geral do desempenho operacional da composição das atividades em relação ao todo da Indústria da Construção Civil, observa-se a Figura 3, de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil.

Figura 3 – Análise do desempenho operacional dos segmentos da Indústria da Construção Civil no Brasil, entre os anos de 2019 e 2021



Fonte: CBIC (2021)

A análise da Figura 3 demonstra que o indicador do Nível de Atividade da Construção de forma segmentada evidencia que o segmento que apresenta o ritmo mais acelerado é o da Construção de Edifícios. Por outro lado, mesmo que as Obras de Infraestrutura e os Serviços Especializados tenham demonstrado um aumento nos últimos meses, eles ainda se encontram em níveis de atividade abaixo do ideal, embora próximos à linha divisória de 50 pontos.

É relevante destacar, no entanto, que a tendência observada para esses segmentos é de crescimento. Isso sugere que, apesar das atuais dificuldades, há uma perspectiva positiva para o futuro, com a expectativa de que esses setores gradualmente superem seus desafios e alcancem um patamar mais favorável em termos de atividade.

2.1.1 Desafios da Indústria da Construção Civil no Brasil

Em se tratando dos principais desafios e problemáticas enfrentados pela Indústria da Construção Civil no Brasil, observa-se a Figura 4, conforme explicita a Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil.

Figura 4 – Principais desafios e problemáticas da Indústria da Construção Civil no Brasil para o ano de 2021

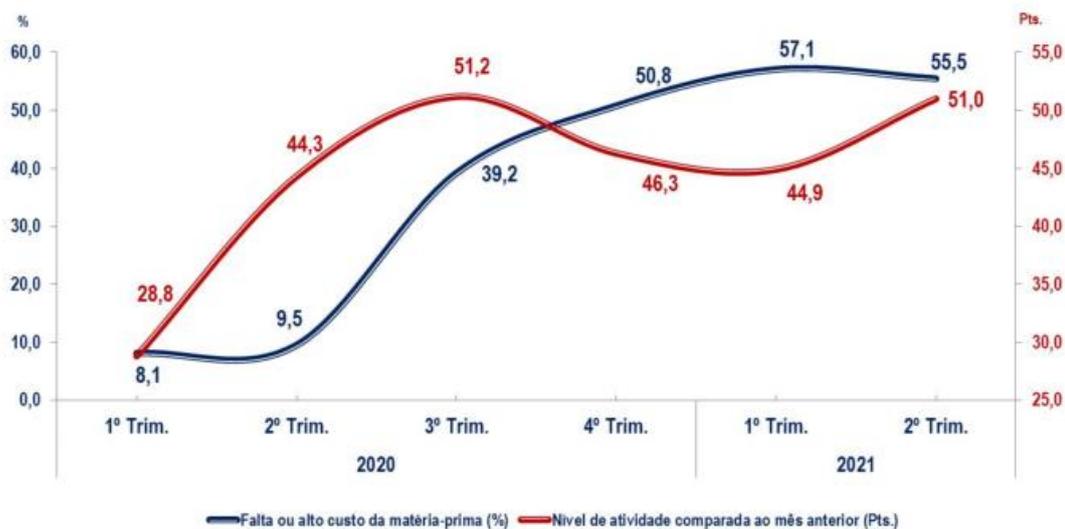


Fonte: CBIC (2021)

Em se tratando da Figura 4, entende-se que pelo quarto trimestre consecutivo, os empresários atuantes na Indústria da Construção Civil enfrentaram um desafio recorrente, que se revelou como a principal preocupação: a escassez e/ou o elevado custo da matéria-prima. De acordo com os resultados da Sondagem Indústria da Construção, referentes ao segundo trimestre de 2021, acentuou-se a tendência, com 55,5% dos empresários pesquisados identificando essa questão como o problema mais premente enfrentado pelo setor (CBIC, 2021).

Sendo assim, em complemento a isto, observa-se na Figura 5 o impacto desta problemática na cadeia operacional da Indústria da Construção Civil.

Figura 5 – Impacto da escassez/elevação dos insumos e materiais na cadeia operacional da ICC brasileira



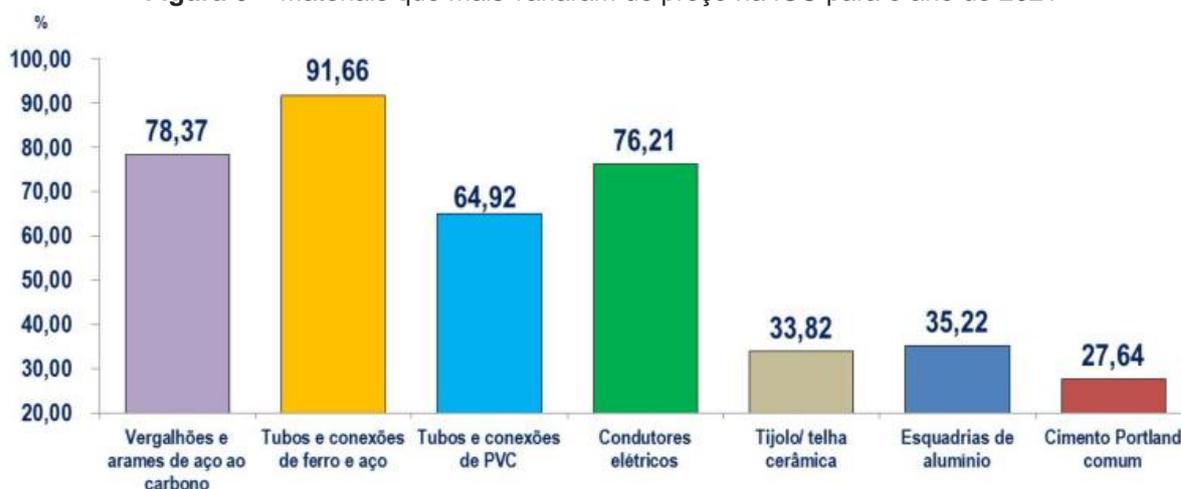
Fonte: CBIC (2021)

No que se refere à Figura 5, aponta-se para uma relação direta entre a escassez ou o aumento dos custos dos materiais e o nível de atividade na construção civil. Conforme a falta de materiais ou o aumento de seus custos se intensifica, observa-se uma redução no nível de atividade, e o inverso também é verdadeiro. É importante destacar, segundo a CBIC (2021), que o Índice Nacional de Custo da Construção (INCC), calculado e divulgado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), registrou um aumento notável de 17,36% até junho de 2021. Esse resultado reflete significativo nos custos de materiais e equipamentos, que, no mesmo período, apresentaram um aumento de 34,09%.

Neste contexto, de acordo com Mattos (2006) e Coelho (2015), a análise dos custos dos insumos na Construção Civil assume um papel crítico no planejamento e na gestão de projetos e empreendimento diversos. Isso se deve à sua influência direta sobre o orçamento, prazos e viabilidade econômica das obras. Sendo assim, salienta-se que a avaliação precisa desses custos é essencial para a tomada de decisões embasadas, permitindo o controle eficiente dos gastos, a identificação de oportunidades de economia e a mitigação de riscos financeiros. Além disso, em um cenário de flutuações nos preços de materiais, a análise contínua possibilita uma adaptação ágil e eficaz, garantindo a execução bem-sucedida projeções variadas.

Em corroboração a isso, para fins de maior elucidação, apresenta-se na Figura 6 os principais materiais que influenciam no cenário aventado.

Figura 6 - Materiais que mais variaram de preço na ICC para o ano de 2021



Fonte: CBIC (2021)

Conforme observa-se na Figura 6 uma série variada de materiais apresentou variação significativa de preços, de forma que ocorre impacto substancial nos três segmentos de atuação da Indústria da Construção Civil. Porém, no que concerne à temática proposta para este documento, observa-se que o cimento Portland apresentou variação de 27,64%, o que denota a relevância ainda maior de se considerar a viabilidade econômica de Organizações que empregam este insumo como principal meio de obtenção de receita.

2.2 O CONCRETO

2.2.1 Principais tipos e características do concreto

O concreto é um material de grande importância para a Indústria da Construção Civil da contemporaneidade, sendo empregado nas mais diversas aplicações devido à diversas vantagens, tais como versatilidade e adaptabilidade. Em vista disto, então, Mehta e Monteiro (2008, pg. 3) afirmam:

O material de construção mais utilizado é o concreto [...]. Em muitos países, a proporção do consumo de concreto sobre o consumo de aço é de dez para um. O consumo mundial total de concreto no ano passado foi estimado em três bilhões de toneladas, ou seja, uma tonelada para cada ser humano vivo. Não há material mais consumido pelo homem em tamanha quantidade, com exceção da água.

Em suma às ideias demonstradas pelos supramencionados autores, quanto ao concreto, segundo Coelho (2008), este material é obtido por meio da mistura controlada de cimento Portland, areia e pedra britada, acompanhada da adição de água. Essa combinação segue proporções estritamente definidas, alinhadas às exigências de desempenho mecânico requeridas para a estrutura em construção. Dentro desse composto, a areia e a pedra britada são geralmente considerados quimicamente inertes. O cimento, por sua vez, age como um elemento aglutinante, alcançando essa propriedade por meio de um processo químico conhecido como hidratação.

Neste sentido, então, observa-se na Tabela 1 o detalhamento de cada componente do concreto, de acordo com Mehta e Monteiro (2008).

Tabela 1 – Detalhamento dos materiais constituintes do concreto (continua)

DETALHAMENTO DOS MATERIAIS CONSTITUINTES DO CONCRETO	
MATERIAL	DESCRIÇÃO
AGREGADO	Os agregados, consistem em materiais granulares, como areia, pedregulho, pedrisco e rocha britada, que são incorporados a um agente aglutinante para a fabricação de elementos construtivos. A categorização dos agregados compreende duas classes: os agregados graúdos, que se referem às partículas com dimensões superiores a 4,75 mm, e os agregados miúdos, que abrangem as partículas de tamanho inferior.
ARGAMASSA	No que se refere ao concreto, entende-se que a argamassa é uma mistura de areia, cimento e água. Ou seja, consiste em um agregado miúdo somado ao elemento aglutinante para a hidratação, sem, entretanto, haver a presença do graúdo na composição.
CIMENTO	É um material de natureza seca e finamente pulverizado que, por si só, não possui propriedades aglomerantes, mas adquire essa capacidade por meio do processo de hidratação. O cimento mais amplamente empregado na

produção de concreto é o Portland, que consiste predominantemente de silicatos reativos de cálcio. Durante o processo de hidratação deste material, ocorre a formação de silicatos de cálcio hidratados, os quais desempenham um papel fundamental em conferir insumo sua característica adesiva, mantendo-se estáveis em ambientes úmidos.

Fonte: Autor (2023)

Em se tratando das informações dispostas na Tabela 1, de acordo com Custódio (2018) e Chagas (2019), entende-se que com o decorrer de aproximadamente 24 horas, após a concepção da mistura resultante, ocorre o endurecimento do composto devido à reação de hidratação do cimento, e a mesma adquire uma consistência sólida. Importante destacar que, desde que o concreto endurecido não apresente problemáticas capazes de desencadear processos de deterioração, sua resistência aumenta progressivamente com o tempo.

Em vista disto, compreende-se que esse incremento de resistência é mais pronunciado nas fases iniciais, alcançando valores substanciais após sete dias. Em termos de análise estrutural, particularmente na avaliação do estado limite último, que diz respeito à falha do material, a resistência do concreto costuma ser baseada na tensão de ruptura medida em ensaios conduzidos após 28 dias. Posteriormente a esse período, apesar da continuidade do aumento da resistência, quaisquer ganhos adicionais são, em geral, desconsiderados (MEHTA E MONTEIRO, 2008; LARA, 2013).

À fim de complementar a informação supramencionada, observa-se na Figura 7 os principais tipos de concreto, segundo sua classe de resistência, de acordo com a NBR 8953:2015.

Figura 7 – Principais tipos de concreto, segundo sua classe de resistência, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas

Classe de resistência Grupo I	Resistência característica à compressão MPa	Classe de resistência Grupo II	Resistência característica à compressão MPa
C20	20	C55	55
C25	25	C60	60
C30	30	C70	70
C35	35	C80	80
C40	40	C90	90
C45	45	C100	100
C50	50		

Fonte: ABNT (2015)

No que concerne à Figura 7, observa-se que os concretos utilizados para fins estruturais são classificados em dois grupos, designados como Grupo I e Grupo II, com base na resistência característica à compressão (f_{ck}). Essa resistência é determinada por meio de ensaios realizados em corpos de prova conformes com as normas estabelecidas na ABNT NBR 5738, os quais são submetidos à ruptura conforme as diretrizes da ABNT NBR 5739 (ABNT, 2015).

Dessa forma, conforme expressa Chagas (2019) estuda-se o concreto como sendo um material de grande versatilidade e aplicações diferenciadas, com primazia ao aspecto estrutural, ao serem analisados os seus dois principais estados tipológicos determinantes às suas principais características e propriedades mecânicas, a saber: Estado Fresco (EF) e Estado Endurecido (EE).

2.2.1.1 Estado Fresco do Concreto

O termo "concreto fresco" refere-se à fase inicial do material, imediatamente após a sua produção. Nesse estágio, encontra-se em um estado plástico e deformável, o que o torna maleável e adequado para ser moldado de acordo com as formas desejadas. Conseqüentemente, é, então, transportado até o local de aplicação, onde será cuidadosamente colocado nas fôrmas apropriadas. Durante esse processo, é fundamental realizar a compactação adequada para eliminar vazios e garantir a integridade estrutural do mesmo (LARA, 2013; CHAGAS, 2019; CUSTODIO, 2018).

Além das informações anteriormente dispostas, entende-se que medidas de proteção devem ser adotadas para preservar a qualidade do insumo e promover o seu endurecimento gradual. Isso inclui, por exemplo, o uso de cura adequada, o que contribui para o desenvolvimento das propriedades desejadas do concreto ao longo do tempo. Portanto, o estágio fresco desempenha um papel crucial na cadeia de processos da Indústria da Construção Civil, influenciando diretamente a durabilidade e o desempenho final dos projetos considerados (LARA, 2013; CHAGAS, 2019; CUSTODIO, 2018).

2.2.1.1.1 Trabalhabilidade

A trabalhabilidade, enquanto propriedade intrínseca ao concreto fresco, denota a facilidade com a qual esse material pode ser manipulado durante uma aplicação específica, mantendo sua mistura coesa e homogênea. Vale ressaltar que essa característica tende a ser mais subjetiva, carecendo de indicadores rigorosos para sua avaliação (CHAGAS, 2019; LARA, 2013; CUSTODIO, 2018).

Compreende-se que essa propriedade, portanto, está igualmente relacionada ao contexto da obra e aos métodos empregados durante a execução. Para ilustrar essa variabilidade, é possível considerar que um determinado tipo de concreto pode apresentar trabalhabilidade adequada ao ser utilizado na concretagem de um pilar, onde o lançamento auxilia no adensamento do material, mas essa mesma característica pode ser insuficiente ao se concretar um piso, onde é necessário um esforço adicional para garantir sua adequada distribuição (CHAGAS, 2019; LARA, 2013; CUSTODIO, 2018).

Além disso, a trabalhabilidade do concreto assume, neste contexto, uma relevância significativa, pois influencia diretamente a capacidade de compactação e, por conseguinte, a obtenção da máxima densidade possível no material aplicado, o que resulta em menor porosidade e maior qualidade. Nesse sentido, a escolha adequada da mão de obra e dos equipamentos de adensamento deve estar alinhada aos recursos e investimentos planejados durante a fase de dosagem, assegurando a qualidade e a eficácia da obra (CHAGAS, 2019; LARA, 2013; CUSTODIO, 2018).

2.2.1.1.2 Consistência

A consistência do concreto fresco é uma característica intrinsecamente ligada à sua capacidade variável de deformação, denotando, por conseguinte, seu grau de plasticidade. Essa propriedade é determinada com o intuito de quantificar a trabalhabilidade do material. Para estabelecer com precisão a consistência, torna-se imperativo identificar o ponto no qual ocorre o escoamento ou a fluidez, ou seja, a facilidade com que o insumo flui durante sua aplicação (LARA, 2013; COELHO, 2008; MEHTA E MONTEIRO, 2008).

Em complemento a isto, Chagas (2019) destaca os principais parâmetros que influenciam esta propriedade, a saber:

- a) A quantidade relativa de água na mistura do concreto;
- b) A temperatura do local de emprego;
- c) O tamanho granulométrico do agregado utilizado;
- d) O espaço temporal entre o processo de mistura e o procedimento de aplicação na obra;
- e) Presença de outros materiais na composição.

Em suma às considerações demonstradas, o método mais amplamente utilizado, e de aplicação acessível, juntamente com uma interpretação direta e prática, é o ensaio de consistência, conhecido como teste de abatimento do tronco de cone, ou "*slump test*." Esse procedimento constitui uma avaliação fundamental da capacidade do concreto fresco em manter sua forma e fluidez. Pode ser conduzido tanto no local da obra quanto em um ambiente de laboratório, utilizando o cone de Abrams como instrumento de medição (LARA, 2013; CHAGAS, 2019).

2.2.1.1.3 Segregação

A segregação, no contexto do concreto fresco, refere-se à separação dos componentes constituintes logo após a etapa de mistura. Esse fenômeno é impulsionado pelas disparidades nas massas específicas dos materiais constituintes,

e sua ocorrência é agravada pela presença excessiva de água durante o processo de amassamento. Esta característica pode ser acentuada se houver vibração durante o transporte ou uma compactação excessivamente vigorosa, seja durante ou após a aplicação. É importante destacar que compromete a homogeneidade e a qualidade do material, podendo ter implicações significativas na durabilidade e na integridade das estruturas construídas (LARA, 2013; CUSTODIO, 2018; SANTOS, 2018).

Neste sentido, de acordo com Chagas (2019), pode-se observar quatro principais tipologias de segregação:

- a) **Segregação por Sedimentação:** Essa segregação ocorre quando o agregado graúdo se desloca e se acumula no fundo da fôrma. Essa separação é mais comum em situações em que o concreto é lançado de alturas consideráveis em queda livre, aumentando a probabilidade de separação dos componentes.
- b) **Segregação por Excesso de Plasticidade:** Quando a mistura apresenta um teor excessivo de água, tornando-se substancialmente plástica, pode ocorrer a separação entre a pasta de cimento e os agregados. Isso acontece devido à alta fluidez da, que permite o deslocamento do material sem transportar os agregados consigo.
- c) **Segregação por Vibração Excessiva:** Se a mistura for submetida a vibração mecânica excessiva, especialmente com longos períodos de aplicação de vibrador, o agregado graúdo pode segregar-se, sedimentando-se no fundo da mistura, enquanto a pasta tende a migrar para a superfície.
- d) **Segregação por Exsudação:** A exsudação é uma forma de segregação na qual a água de amassamento tende a migrar para a superfície da massa de concreto imediatamente após a sua aplicação. Esse fenômeno pode resultar em enfraquecimento e aumento da porosidade em partes específicas onde a água se acumula. A exsudação geralmente é causada pelo excesso de água

na mistura, embora o uso de cimento inadequado também possa contribuir para esse processo.

2.2.1.2 Estado Endurecido do Concreto

O concreto endurecido, caracterizado pela sua resistência mecânica desenvolvida, assume um estado sólido. Suas propriedades, que são as qualidades distintivas que o tornam adequado para uso como elemento estrutural, efetivamente o distinguem de outros materiais. Essas características desempenham um papel fundamental na construção civil e na engenharia, conferindo ao concreto endurecido sua importância singular (CUSTÓDIO, 2018; SANTOS, 2018).

O concreto endurecido, um material de uso comum na construção civil, apresenta propriedades cruciais que influenciam sua aplicabilidade e desempenho. Entre essas características fundamentais, destacam-se a durabilidade, que se refere à capacidade de resistir às influências ambientais e ao envelhecimento ao longo do tempo, prevenindo assim a deterioração precoce, como a corrosão (LARA, 2013; LOPES, 2017).

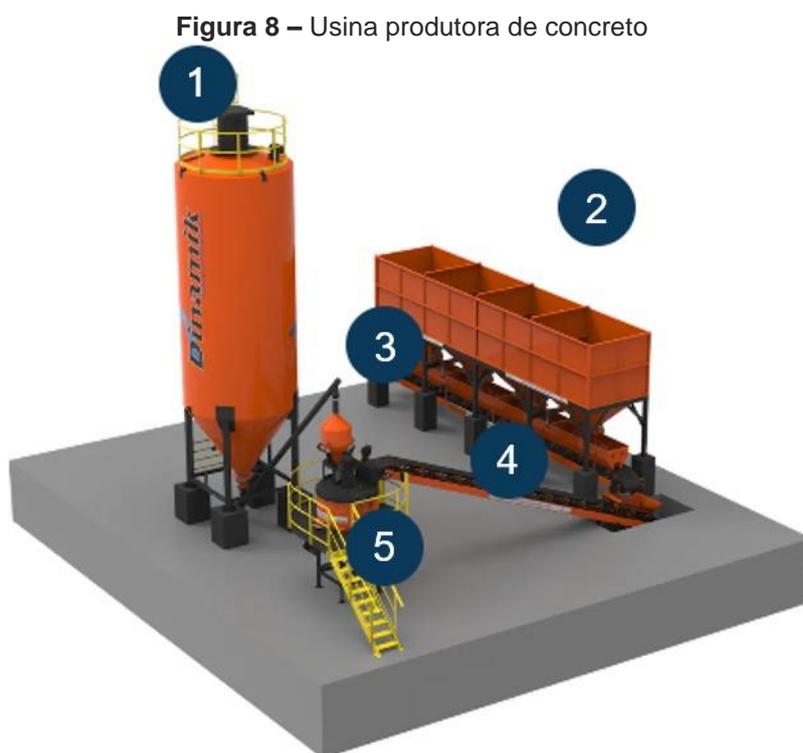
Outro aspecto crucial é a resistência à compressão, que determina a capacidade do material de suportar cargas de compressão, sendo essencial no dimensionamento adequado de elementos estruturais, como pilares e vigas, visando garantir a segurança e a estabilidade das construções. Além disso, a massa específica, que expressa a densidade do concreto endurecido, desempenha um papel relevante em diversas aplicações, influenciando a capacidade de carga da estrutura e o consumo de materiais na obra (LARA, 2013; LOPES, 2017).

2.2.2 O concreto no âmbito da Indústria da Construção Civil no Brasil

As centrais de concretagem, amplamente conhecidas como usinas produtoras de concreto, representam instalações industriais estrategicamente projetadas para a fabricação em larga escala de concreto pronto para uso na construção civil. Tais unidades desempenham um papel fundamental na Indústria da Construção Civil no Brasil, fornecendo um insumo essencial para uma ampla gama

de aplicações, abrangendo todas as segmentações do setor industrial considerado (REGANATI, 2020; PORTAL DO CONCRETO, 2020).

Dessa forma, então, observa-se na Figura 8 um esquema ilustrativo destas instalações.

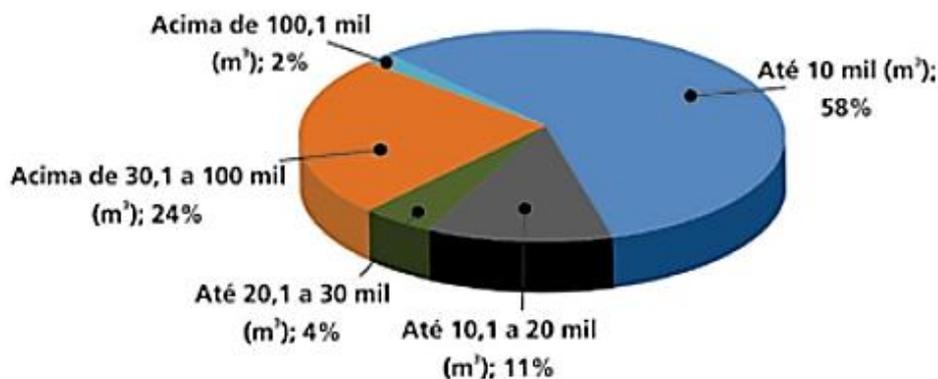


Fonte: Adaptado, Dinamik (2023)

No que se refere à Figura 8, salienta-se que as usinas produtoras de concreto tipicamente englobam diversas áreas, como silos destinados ao armazenamento de insumos (1), sistemas de dosagem de materiais (2), meios de pesagem dos componentes (3), misturadores para a homogeneização das composições (5), e sistemas de transporte (4), essenciais para garantir a conformidade do concreto produzido com os rigorosos padrões de exigência.

Por conseguinte a isso, em se tratando da produção de concreto para a Indústria da Construção Civil no Brasil, apresenta-se a Figura 17 com a composição produtiva segundo a Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (ABCIC).

Figura 9 – Produção de concreto para a ICC



Fonte: ABCIC (2015)

Quanto à Figura 9, compreende-se que a produção e utilização de concreto na Indústria da Construção Civil brasileira atingiram volumes consideráveis, em termos quantitativos, e proporcionaram uma significativa contribuição para o setor. Durante esse período, o país viu-se responsável pela produção e aplicação de milhares de metros cúbicos de concreto, englobando tanto a variedade convencional quanto outras tipologias. Essa produção foi direcionada para uma ampla gama de aplicações. A notável utilização do concreto refletiu sua centralidade como material primordial na construção civil brasileira, desempenhando um papel vital no progresso e na expansão do setor ao longo do período avaliado (ABCIC, 2015).

Na Indústria da Construção Civil brasileira, para o período temporal analisado, ressalta-se que o concreto protendido representou mais de 55% das escolhas, enquanto o armado correspondeu a aproximadamente 45% das aplicações. Essa distribuição refletiu uma preferência pelo concreto protendido em projetos com maiores vãos e cargas substanciais, como pontes, destacando-se pela eficiência estrutural e segurança. Paralelamente, o concreto armado manteve sua relevância em uma variedade de contextos construtivos, mostrando sua versatilidade e disponibilidade de materiais. Ambas as tecnologias desempenharam papéis essenciais, enfatizando a importância de selecionar a tecnologia apropriada para cada aplicação específica (ABCIC, 2015).

2.3 ENGENHARIA ECONÔMICA E PLANO DE NEGÓCIOS

Para avaliar um projeto, é obrigatório que as estimativas de despesa de capital (CAPEX) e despesas operacionais (OPEX) sejam desenvolvidas. CAPEX é basicamente o custo de construção das instalações. Além dos custos de construção também incluirá o custo de engenharia para o projeto. OPEX é o custo operacional das instalações. Inclui itens como mão de obra operacional, manutenção, despesas gerais (administrativas, contábeis, entre outras), impostos e depreciação (BONEM, 2018).

2.3.1 Aspectos gerais da engenharia econômica

A Engenharia Econômica é um campo essencial na tomada de decisões em diversos setores, incluindo a Indústria da Construção Civil para a gestão de projetos e empreendimento. Ela se baseia na aplicação de princípios financeiros e econômicos para avaliar alternativas e escolher as opções mais vantajosas em termos de investimento, custos e benefícios. Seu objetivo primordial é maximizar o retorno financeiro ou minimizar os gastos, considerando variáveis como o valor do dinheiro no tempo, riscos envolvidos e taxas de juros (BLANK, 2008; MIRANDA, 2011).

Por conseguinte, de acordo com Knuth (2010), a importância da Engenharia Econômica reside na capacidade de fornecer ferramentas e métodos para análise criteriosa de projetos, avaliação de investimentos e otimização de recursos. Ela auxilia na alocação eficiente de aportes financeiros, contribuindo para a viabilidade e o sucesso de empreendimentos. Além disso, a engenharia econômica desempenha um papel fundamental na identificação de oportunidades de crescimento e na gestão de riscos financeiros.

Dessa forma, salienta-se que a Engenharia Econômica desempenha um papel crucial na gestão empresarial, orientando a tomada de decisões estratégicas, financeiramente sólidas e éticas. Sua aplicação cuidadosa e minuciosa é fundamental para garantir o sucesso e a sustentabilidade de projetos e empreendimentos em um mundo cada vez mais orientado para a eficiência financeira e econômica. Ela também se adapta a mudanças no ambiente de negócios, incorporando abordagens diversificadas, de maneira a assegurar a maximização do lucro, da eficiência, da

eficácia e da competitividade (BLANK, 2008; OLIVEIRA, 1982; MIRANDA, 2011; MOTTA ET.AL, 2009).

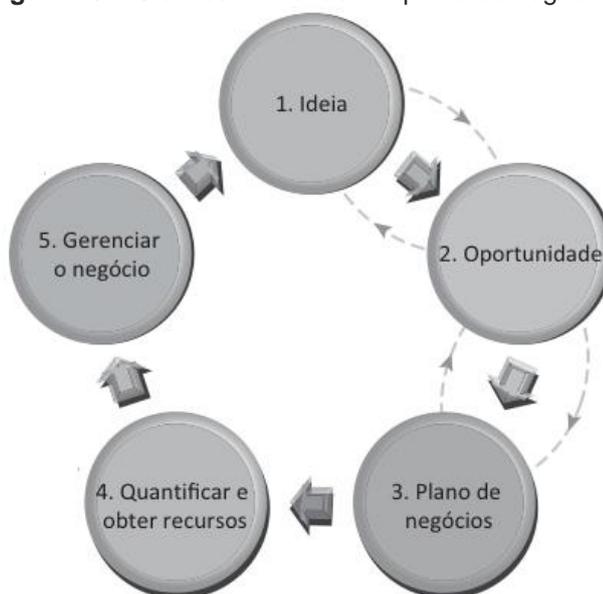
2.3.2 Características de um plano de negócios

A compreensão do conceito e da utilidade de um plano de negócios é fundamental para sua aplicação eficaz na gestão empresarial. Este documento desempenha um papel crucial no planejamento estratégico, independentemente de a empresa estar em estágio inicial ou já estabelecida no mercado. Ele serve como um guia estratégico que direciona as ações e o desenvolvimento do empreendimento (NAKAGAWA, 2011; BARNARDI, 2014).

A relevância do plano de negócios se torna mais evidente ao ser considerado o contexto do empreendedor, de forma que é amplamente utilizado por investidores que buscam estruturar novos projetos ou expandir unidades empresariais existentes. Essa ferramenta permite uma abordagem detalhada na definição de objetivos, estratégias, alocação de recursos e a análise de viabilidade, contribuindo para o crescimento e sucesso das Organizações (BERNARDI, 2014; CECONELO, 2008).

Em vista disto, então, observa-se na Figura 10 o ciclo de estruturação de um plano de negócios.

Figura 10 – Ciclo estrutural de um plano de negócios



Fonte: Dornelas (2011)

No que concerne ao ciclo estabelecido pela Figura 10, compreende-se que o processo segue um ciclo dinâmico e contínuo. Inicialmente, o empreendedor realiza uma análise abrangente de várias ideias, com o intuito de identificar aquelas que apresentam maior potencial de retorno financeiro. Nessa fase, é possível que a oportunidade em questão seja reavaliada e refinada, levando a eventuais ajustes no conceito ou na ideia originalmente concebidos. Uma vez selecionada a oportunidade mais promissora, o investidor dá início ao desenvolvimento do plano de negócios, que desempenha o papel de guia estratégico.

Durante a elaboração do documento em questão, é plausível que o empresário sinta a necessidade de reexaminar o conceito, a ideia ou mesmo a oportunidade identificada anteriormente. Após a conclusão do plano de negócios, o empreendedor adquire uma visão nítida dos recursos essenciais, como mão de obra, capital financeiro e infraestrutura, além de saber onde obtê-los. Com esses recursos à disposição, dá-se início à fase de gestão da empresa. À medida que o negócio entra em funcionamento, é comum que continue-se gerando novas ideias e identificando-se oportunidades, o que pode exigir a criação de novos planos de negócios ou a revisão do existente para aproveitar as mesmas (NAKAGAWA, 2011; BERNARDI, 2014; MOTTA ET.AL, 2009).

2.3.3 Análise econômica de um empreendimento e indicadores de viabilidade econômica

2.3.3.1 Planejamento financeiro

Quando há planejamento, os recursos disponíveis são mais bem aproveitados e as chances de fracasso diminuem consideravelmente. Hoje em dia não se pensa em dar início a um negócio sem elaborar um plano de empreendimento, documento que procura viabilizar as projeções de despesas, receitas e resultados financeiros e sociais, mostrando a forma de operar, estratégias, caracterização do empreendimento. (SALIM, 2010)

Segundo Salim (2010) para realizar um bom planejamento financeiro precisa-se entender as realidades em torno do empreendimento, qual o nível de dificuldade na obtenção de crédito, qual a realidade econômica dos possíveis clientes,

os impostos vigentes, os obstáculos legais na área de atuação, o custo dos trabalhadores e seus devidos encargos sociais.

Dornelas (2016) diz que os principais demonstrativos a serem apresentados são: Balanço Patrimonial, Demonstrativos de Resultados e Demonstrativos de Fluxo de Caixa, projetados pelo menos com um horizonte de 3 anos. Através desses demonstrativos é possível analisar a viabilidade do empreendimento e o retorno financeiro proporcionado. Geralmente utiliza-se os seguintes métodos para as análises: período de Payback, Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL) e análise do Ponto de Equilíbrio.

De acordo com Laponi (2014) o procedimento de decisão de investimento em um empreendimento pode ser resumido na construção do fluxo de caixa com o uso de estimativas de custo inicial, do lucro líquido e das despesas geradas pelo negócio durante um determinado período de análise, levando em conta as normas contábeis de depreciação, os impostos, etc. Em seguida, é feita a avaliação desse fluxo de caixa utilizando indicadores que dirão se os lucros gerados serão suficientes para recuperar e pagar o capital investido dada uma determinada taxa exigida. Por fim, as decisões de investimento são baseadas em um ou mais indicadores.

2.3.3.2 Payback simples

O conceito de *payback* refere-se ao período de tempo necessário para que o fluxo de caixa operacional de um projeto recupere o montante de investimento nele alocado. Esta métrica, apesar de sua simplicidade, é amplamente empregada na avaliação de investimentos de longo prazo, desempenhando um papel fundamental na análise de riscos. O estabelecimento de um limite temporal máximo para a recuperação do investimento visa mitigar o risco e valorizar a liquidez do projeto. Contudo, uma limitação do método de *payback* simples é a sua incapacidade de levar em consideração o valor do dinheiro ao longo do tempo, o que pode resultar em avaliações deficientes (LIMA, 2011; stopa ET.AL, 2017; PUCCINI, 2016; STOPATTO, 2016).

É importante destacar que não existe um período de retorno de investimento considerado universalmente ideal ou normativo, conforme definido por literatura especializada ou manuais financeiros. Geralmente, o critério mais aplicado é que o período de *payback* esteja contido dentro da vida útil projetada para o

empreendimento. Outra abordagem viável é a adoção de políticas internas pelas empresas, que estabelecem claramente os prazos de retorno aceitáveis. Nesse caso, o período de retorno é determinado pelas próprias organizações e pode variar consideravelmente de uma empresa para outra (LIMA, 2011; PEREIRA ET.AL, 2017; PUCCINI, 2016; STOPATTO, 2016).

A ausência de um padrão universal para o período de *payback* ressalta a importância da adaptação das métricas de avaliação de investimentos às necessidades específicas e à estratégia de cada empresa. É crucial que as Organizações considerem não apenas a viabilidade financeira, mas também fatores como a estratégia de mercado, os objetivos de longo prazo e a capacidade de financiamento ao definir seus próprios parâmetros de retorno de investimento. Essa flexibilidade permite uma análise mais alinhada com as características individuais de cada projeto e com as metas globais da empresa (LIMA, 2011; PEREIRA ET.AL, 2017; PUCCINI, 2016; STOPATTO, 2016).

2.3.3.3 Payback descontado

O *Payback* Descontado, conforme o próprio nome sugere, é uma métrica financeira que avalia o tempo necessário para recuperar o investimento inicial de um projeto, levando em consideração os fluxos de caixa futuros descontados ao valor presente. Esse método foi desenvolvido para corrigir uma das limitações do *Payback* Simples, que não considera a importância do valor do dinheiro no tempo. No entanto, mesmo o *Payback* Descontado, ao abordar essa premissa temporal, não abrange a complexidade dos fluxos de caixa que ocorrem após o período considerado, limitando-se a avaliar o horizonte de vida do projeto até a recuperação do investimento (LIMA, 2011; PEREIRA ET.AL, 2017; PUCCINI, 2016; STOPATTO, 2016).

2.3.3.4 Valor Presente Líquido

O Valor Presente Líquido (VPL) representa a avaliação do valor presente dos fluxos de caixa operacionais gerados por um projeto, que são descontados pela taxa de custo de capital da empresa. O VPL é uma métrica fundamental na análise de investimentos, sendo amplamente utilizado na avaliação de viabilidade de projetos financeiros. Geralmente, um VPL mais elevado é indicativo de um projeto mais

atrativo, pois significa que os fluxos de caixa futuros, quando trazidos ao valor presente, excedem o custo de capital empregado na empresa. O VPL permite que gestores e investidores tomem decisões informadas sobre a alocação de recursos em projetos, pois auxilia na identificação da rentabilidade e na comparação de diferentes alternativas de investimento (LIMA, 2019; PUCCINI, 2016).

2.3.3.5 Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é uma métrica de avaliação financeira que desempenha um papel essencial na análise de projetos de investimento. Ela representa a taxa de desconto na qual o Valor Presente Líquido (VPL) do fluxo de caixa de um projeto se iguala a zero. A TIR é denominada "interna" porque sua determinação se baseia exclusivamente nos fluxos de caixa internos do projeto, não levando em consideração taxas de mercado externas (LIMA, 2011; PEREIRA ET.AL, 2017; PUCCINI, 2016; STOPATTO, 2016).

A interpretação da TIR é fundamental na avaliação da viabilidade de um projeto. Em linhas gerais, quanto maior a TIR, mais atraente é o projeto, pois indica que a taxa de retorno esperada é superior ao custo de oportunidade associado ao investimento. Portanto, a TIR é amplamente utilizada como uma ferramenta para selecionar projetos financeiros que promovam a maximização da rentabilidade, contribuindo para a tomada de decisões estratégicas nas organizações e a alocação eficiente de recursos de capital (LIMA, 2011; PEREIRA ET.AL, 2017; PUCCINI, 2016; STOPATTO, 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Inicialmente, foi conduzida uma abordagem exploratória por meio da prospecção de mercado, abrangendo análises de diversas fontes de informação, consulta a órgãos reguladores e pesquisas de mercado. Após a participação ativa em uma feira científica voltada para empresários do setor da construção civil, um conjunto de entrevistas foi conduzido com representantes de empresas e empreendedores que demonstraram interesse no empreendimento proposto. Nesse cenário, foram efetuados registros de contatos, incluindo endereços de e-mail e números de WhatsApp, com o propósito de estabelecer uma comunicação direta e contínua visando a coleta de informações adicionais, a requisição de orçamentos pertinentes e a obtenção de dados cruciais relacionados aos materiais e recursos necessários para a condução da análise de viabilidade econômica. com o propósito de obter orçamentos referentes aos equipamentos necessários para a operação da usina.

A fase subsequente contemplou a coleta, tabulação e análise dos dados obtidos. Nesse contexto, foram adotadas ferramentas analíticas como a Matriz SWOT para identificação das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças inerentes ao projeto. Além disso, foram aplicados os princípios do ciclo PDCA (Planejar, Executar, Checar e Agir) para aprimorar continuamente os processos relacionados ao empreendimento. A avaliação da conjuntura macroambiental envolveu a análise PESTEL, considerando fatores políticos, econômicos, sociais, tecnológicos, ambientais e legais.

Por fim, a etapa conclusiva englobou a aplicação de métodos de pesquisa indutiva, fenomenológica e estatística, permitindo uma análise aprofundada dos dados coletados. Com base nas informações compiladas e nas análises precedentes, os principais indicadores financeiros foram calculados, visando à determinação da viabilidade econômica do projeto em questão.

3.2 ESTRATÉGIA DO EMPREENDIMENTO

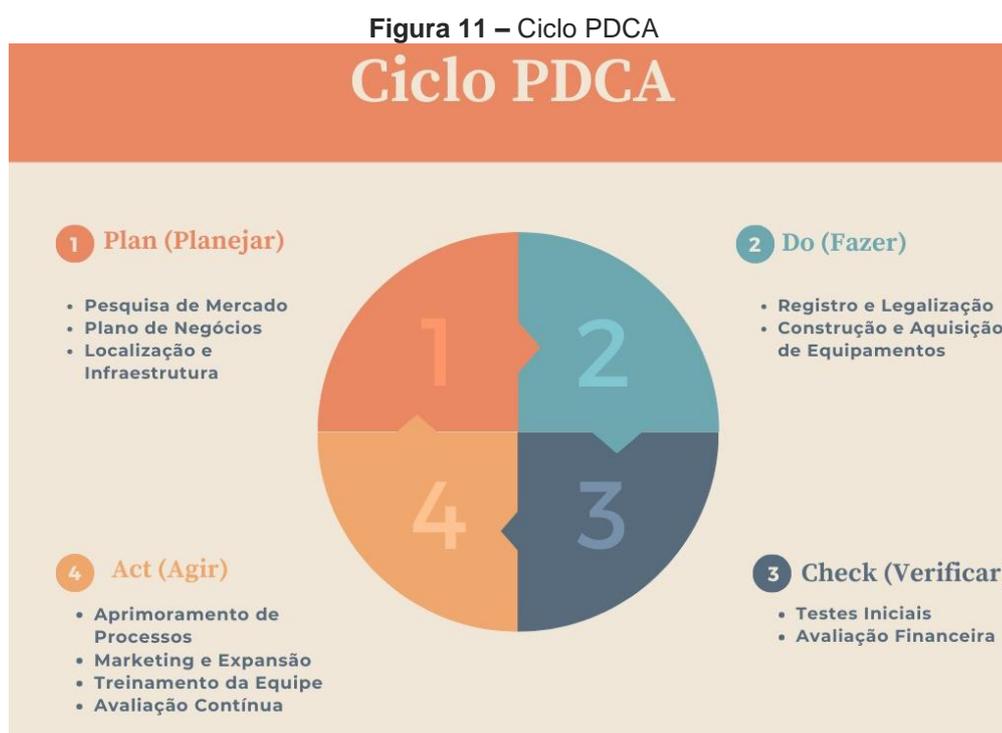
O método PDCA, que significa "Plan, Do, Check, Act" (Planejar, Executar, Verificar, Agir), é uma abordagem de gestão que visa melhorar continuamente os

processos e resultados de uma organização. Ele é amplamente utilizado em diversos setores, incluindo a indústria da construção, para otimizar a eficiência e a eficácia das operações. Quando aplicado ao presente estudo, torna-se uma ferramenta valiosa para garantir que o empreendimento seja bem-sucedido desde o início.

Nesse sentido os empreendedores têm uma estrutura sólida para garantir que o negócio seja bem planejado, executado, monitorado e aprimorado ao longo do tempo, aumentando suas chances de sucesso no mercado atual da construção civil.

3.2.1 PDCA

Inicialmente, no que se refere à utilização da matriz PDCA para avaliação do empreendimento, apresenta-se a Figura 11.



Fonte: Autora (2023)

No que se refere à Figura 11, salienta-se que o objetivo principal deste empreendimento é estabelecer uma concreteira de pequeno porte em Foz do Iguaçu, com capacidade de produção de 30m³/h de concreto, com foco na eficiência operacional e qualidade do produto final. Para consolidar esse propósito, uma pesquisa de mercado minuciosa será conduzida, visando compreender a demanda

local por concreto, identificar a concorrência existente e explorar possíveis oportunidades de mercado.

Posteriormente, será elaborado um plano de negócios abrangente que abordará aspectos como estrutura de custos, estratégia de precificação, e projeções financeiras, proporcionando uma visão clara da viabilidade do empreendimento. Além disso, será dada uma atenção especial à seleção do local para a concreteira, garantindo que o escolhido seja adequado para as operações e que infraestruturas essenciais, como fornecimento de energia elétrica e água, estejam prontamente disponíveis para sustentar a produção de concreto de alta qualidade.

O processo de estabelecimento da concreteira em Foz do Iguaçu envolverá uma série de etapas cruciais. Primeiramente, será essencial realizar o registro da empresa e garantir que todas as licenças e permissões necessárias estejam em conformidade com a regulamentação local e nacional. Em paralelo, será necessário construir as instalações da concreteira e adquirir os equipamentos indispensáveis para assegurar a capacidade de produção de 30m³/h de concreto.

Com a infraestrutura em vigor, a concreteira passará por testes iniciais com o objetivo de verificar e garantir que a produção de concreto atenda aos rigorosos padrões de qualidade estabelecidos. A avaliação financeira será uma constante, com análises regulares do desempenho financeiro em relação às projeções delineadas no plano de negócios. Em consonância com essa análise financeira, eventuais ajustes nos processos de produção e nas operações serão implementados para otimizar a eficiência e a qualidade da produção, conforme necessário.

Além disso, a estratégia de marketing será uma preocupação constante, visando promover a concreteira e explorar oportunidades de expansão nos serviços ou em novos mercados. O treinamento contínuo da equipe será uma prioridade, focando no aprimoramento das habilidades e na melhoria da eficiência operacional. O processo será sustentado por avaliações regulares para garantir que a concreteira esteja alinhada com seus objetivos e realizar os ajustes pertinentes, assegurando seu sucesso a longo prazo.

3.2.2 SWOT

No que concerne à matriz SWOT, observa-se a composição geral do delineamento na Figura 12.

Figura 12 – Matriz SWOT



Fonte: Autora (2023)

Em se tratando da Figura 12, entende-se que a concreteira estabelecida em Foz do Iguaçu possui uma série de pontos fortes que podem impulsionar sua competitividade no mercado. Primeiramente, a localização estratégica da empresa na região representa uma vantagem competitiva, permitindo atender eficientemente à demanda local de construção. Além disso, a capacidade de produção de 30m³/h de concreto é um trunfo significativo, possibilitando atender a projetos de variados tamanhos e complexidades. A equipe da concreteira é detentora de conhecimento especializado em concreto, um fator essencial para assegurar a entrega de produtos de alta qualidade e serviços confiáveis aos clientes. Ademais, a empresa possui potencial para estabelecer relacionamentos sólidos com empreiteiras locais, o que pode resultar em uma base de clientes leais.

Entretanto, a concreteira também enfrenta desafios e pontos de atenção. Seu tamanho pequeno pode limitar a capacidade de competir com empresas maiores em termos de recursos e alcance de mercado. A dependência de fornecedores de matéria-prima, como cimento e agregados, pode criar vulnerabilidades no suprimento

e nos custos. A exposição a riscos de flutuações nos preços de matéria-prima e energia representa uma preocupação que pode impactar a lucratividade da empresa.

Além disso, a falta de capital de giro pode restringir a capacidade da construtora de investir em expansão ou atualização de equipamentos, aspectos fundamentais para o crescimento sustentável do negócio. Em contrapartida, oportunidades como o crescimento na construção civil local devido a projetos de infraestrutura e desenvolvimento urbano, a diversificação de produtos, parcerias estratégicas com construtoras locais e a adoção de práticas sustentáveis, como o concreto ecoeficiente, podem impulsionar o sucesso da empresa. Porém, é necessário estar atento à concorrência de empresas maiores e estabelecidas na região, às flutuações econômicas que podem afetar a demanda por serviços de construção, ao aumento dos custos de energia e matérias-primas e às regulamentações ambientais mais rigorosas que podem demandar investimentos em conformidade.

3.2.3 PESTEL

No que se refere ao mapeamento complementar de influência, observa-se na Figura 13 a matriz PESTEL.



Fonte: Autora (2023)

Quanto à Figura 13, ao avaliar o ambiente externo que pode impactar as operações da concreteira, é essencial considerar diversas dimensões, começando pela esfera política. As regulamentações governamentais, especialmente aquelas relacionadas à qualidade do concreto, segurança no local de trabalho e licenciamento, podem ter um efeito significativo nas operações da empresa. Além disso, a estabilidade política na região é um fator importante a ser ponderado, uma vez que instabilidade pode afetar projetos de construção e, conseqüentemente, a demanda por concreto.

Na dimensão econômica, é fundamental analisar as taxas de juros, pois estas podem influenciar os custos de financiamento e os investimentos em expansão ou atualização de equipamentos. Além disso, a concreteira deve examinar o crescimento econômico local, uma vez que este tem um impacto direto na demanda por construção e, por conseguinte, pelo concreto. Na esfera social, observar as tendências de construção na região, como o aumento de projetos residenciais, comerciais ou de infraestrutura, é de suma importância. Compreender as preferências dos clientes em relação a produtos de concreto, incluindo concreto sustentável ou ecoeficiente, também é relevante para direcionar as estratégias de negócios.

No aspecto tecnológico, acompanhar as inovações tecnológicas no setor de concreto, como novos materiais ou métodos de produção, é fundamental para se manter competitivo. Considerar a automação de processos como meio de aumentar a eficiência na produção de concreto pode representar uma vantagem estratégica. No âmbito ambiental, avaliar como a conscientização ambiental e regulamentações podem afetar a produção de concreto ecoeficiente é essencial. Além disso, é importante examinar os impactos das mudanças climáticas na disponibilidade de recursos naturais usados na produção de concreto. Por fim, nas questões legais, a concreteira deve garantir o cumprimento das regulamentações de saúde e segurança no local de trabalho, bem como as ambientais relacionadas à produção do insumo, para evitar quaisquer implicações legais adversas.

3.2.4 Mapeamento de mercado

A análise quantitativa do mercado da construção civil em Foz do Iguaçu revela um cenário de crescimento notável no período de 2015 a 2020, uma vez que

esse setor experimentou uma taxa média de crescimento anual de aproximadamente 4%, superando a média nacional. Esse incremento é primordialmente atribuído à crescente demanda por habitações e infraestrutura, induzida pelo desenvolvimento econômico da Região. Adicionalmente, observa-se um aumento de 15% no número de novos projetos imobiliários iniciados em 2020 em relação ao ano anterior.

Após a análise minuciosa do mercado da construção civil em Foz do Iguaçu, realizada a partir de diversas fontes de dados, ficou evidente que esse setor encontra-se em ascensão na região. Especificamente, as obras residenciais e os projetos de expansão de infraestrutura demonstram um aumento significativo na demanda. Essa tendência reflete as oportunidades de crescimento para empresas do segmento de fornecimento de concreto. A pesquisa conduzida no âmbito deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) confirma que uma usina dosadora de concreto enfrentará competição com empresas de pequeno porte, entretanto, a grande vantagem pode residir na possibilidade de conquistar grandes empresas do setor de obras de infraestrutura como clientes, dada a crescente necessidade por produtos de qualidade e eficiência no segmento.

Além disso, ao analisar a perspectiva da Confederação Nacional da Indústria (CNI), ficou claro que a qualidade dos insumos é um fator crítico a ser considerado na viabilidade de uma empresa de fornecimento de concreto. Nesse sentido, se uma empresa conseguir oferecer serviços de alta eficiência e vantagens competitivas, a perspectiva inicial é positiva. A CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) também destacou a importância da qualidade dos insumos, e isso ressalta a necessidade de uma abordagem estratégica para atender às expectativas dos clientes e ganhar participação de mercado. Portanto, a análise realizada ao longo deste TCC aponta para um cenário favorável, desde que a empresa possa oferecer diferenciais competitivos em termos de qualidade, preço e atendimento às demandas específicas do setor.

3.2.5 Proposta de negócios

Em se tratando dos aspectos gerais para a proposta de negócios, ressaltam-se as seguintes propostas:

- a) **Missão:** A missão da usina dosadora de concreto em Foz do Iguaçu é fornecer produtos e serviços de alta qualidade que atendam às necessidades dos clientes da construção civil. Compromete-se em ser um parceiro confiável, oferecendo soluções de concreto sob medida, confiáveis e sustentáveis para impulsionar o crescimento e o sucesso dos empreendimentos dos clientes.
- b) **Visão:** ser reconhecida como a principal usina dosadora de concreto em Foz do Iguaçu, conhecida pela excelência em qualidade, inovação e atendimento ao cliente. Pretende-se liderar o mercado regional, expandindo as operações para apoiar o desenvolvimento sustentável da comunidade local e contribuir para um setor da construção civil mais eficiente e responsável.
- c) **Valores:** Qualidade: compromete-se a fornecer concreto de alta qualidade, atendendo às mais rigorosas normas e padrões do setor; integridade: pautam-se as ações na honestidade, transparência e ética em todos os aspectos do negócio; inovação: busca-se constantemente melhorias e inovações nos processos, produtos e serviços para atender às crescentes demandas do mercado; sustentabilidade: adotam-se práticas sustentáveis nas operações, minimizando o impacto ambiental e promovendo o desenvolvimento responsável; comprometimento com o Cliente: empenha-se em entender as necessidades dos clientes e superar suas expectativas, oferecendo soluções personalizadas e um atendimento excepcional; Trabalho em Equipe: Valoriza-se o trabalho em equipe e a colaboração entre os colaboradores, parceiros e clientes para alcançar o sucesso mútuo; Segurança: Prioriza-se a segurança em todas as operações, visando a proteção dos colaboradores e clientes.

3.3 DETERMINAÇÃO DA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO

3.3.1 Produtividade da Usina

No que concerne à análise da produtividade da Usina de Concreto analisada no presente documento, quanto ao volume mensal produzido pela Organização, apresenta-se a Equação 1.

$$V_p = h_u * C_c * d_p \quad (1)$$

Onde:

V_p é o volume produtivo da empresa, em $m^3/mês$.

h_u são as horas úteis de produção, em h.

C_c é a capacidade produtiva da usina, em m^3/h .

d_p são os dias produtivos, sendo CTE = 20.

3.3.2 Precificação

No que concerne à dedução da função de produção para a determinação do preço mínimo a ser praticado a fim de haver o ponto neutro, observa-se a Equação 2.

$$P_m = \frac{D_F + (V_p) * D_p}{(V_p)} \quad (2)$$

Onde:

P_m é o preço mínimo a ser praticado, em R\$.

D_f são as despesas fixas da Usina, em R\$.

D_p são as despesas de produção do concreto, em R\$.

V_p é o volume produtivo da empresa, em $m^3/mês$.

Neste sentido, após a determinação da Equação 2, é de grande importância elucidar a função matemática para determinar o preço final de venda em função do lucro esperado. Por conseguinte, apresenta-se a Equação 3.

$$P_v = P_m + (P_m * I_p) \quad (2)$$

Onde:

P_v é o preço final de venda, em R\$.

P_m é o preço mínimo de venda, em R\$.

I_p é o índice percentual de lucro, em %.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ORÇAMENTAÇÃO

4.1.1 Infraestrutura

No que concerne aos resultados gerais do processo de orçamentação, da infraestrutura, apresentam-se as Tabelas 2a e 2b.

Tabela 2a – Orçamentação do terreno

PRODUTO	QUANTIDADE	VALOR UN.
TERRENO A	800 m ²	R\$ 240.000,00
TERRENO B	800 m ²	R\$ 210.000,00
TERRENO C	800 m ²	R\$ 430.000,00
TERRENO D	800 m ²	R\$ 320.000,00
VALOR MÉDIO TOTAL		R\$ 300.000,00

Fonte: Autora (2023)

Tabela 2b – Orçamentação das instalações, considerando o custo médio por m² de construção

INSTALAÇÃO	QUANT	ÁREA (m²)	PRE/m²	TOTAL
ESCRITÓRIO	1	11	R\$ 1689,13	R\$ 18.543,14
BANHEIRO	2	18	R\$ 1689,13	R\$ 61.259,80
REFEITÓRIO	1	81	R\$ 1689,13	R\$ 136.544,94
VALOR MÉDIO TOTAL:				R\$ 216347,88

Fonte: Autor (2023)

No que se refere às Tabelas 2a e 2b, salienta-se que foram cotados terrenos com quatro vendedores distintos, a fim de assegurar a média dos valores obtidos. Além disto, no que concerne à construção das instalações, optou-se por utilizar o custo médio por metro quadrado construído, de maneira a garantir um valor viável para o projeto das estruturas de comporte do empreendimento.

4.1.2 Maquinário

No que se refere ao maquinário utilizado para a consolidação do projeto pretendido, observam-se os orçamentos nas Tabelas 3a, 3b, 3c, e 3d.

Tabela 3a – Orçamento da central de concreto

PRODUTO	CAPACIDADE	QUANTIDADE	VALOR UN.
CENTRAL DE CONCRETO A	30m ³ /h	1	R\$ 400.000,00
CENTRAL DE CONCRETO B	30m ³ /h	1	R\$ 370.000,00
CENTRAL DE CONCRETO C	30m ³ /h	1	R\$ 360.000,00
CENTRAL DE CONCRETO D	30m ³ /h	1	R\$ 390.000,00
VALOR MÉDIO TOTAL:		R\$ 380.000,00	

Fonte: Autora (2023)

Tabela 3b – Orçamento do caminhão betoneira

PRODUTO	CAPACIDADE	QUANTIDADE	VALOR UN.
CAMINHÃO BETONEIRA A	8m ³	4	R\$ 780.000,00
CAMINHÃO BETONEIRA B	8m ³	4	R\$ 670.000,00
CAMINHÃO BETONEIRA C	8m ³	4	R\$ 810.000,00
CAMINHÃO BETONEIRA D	8m ³	4	R\$ 800.000,00
CAMINHÃO BETONEIRA E	8m ³	4	R\$ 640.000,00
VALOR MÉDIO UNITÁRIO:		R\$ 740,000	
VALOR MÉDIO TOTAL:		R\$ 2.960.000,00	

Fonte: Autora (2023)

Tabela 3c – Orçamento da bomba de concreto rebocável

PRODUTO	QUANT	VALOR UN.
BOMBA A	1	R\$ 100.000,00
BOMBA B	1	R\$ 150.000,00
BOMBA C	1	R\$ 110.000,00
VALOR MÉDIO TOTAL:		R\$ 120.000,00

Fonte: Autora (2023)

Tabela 3d – Orçamento da pá carregadeira de 6m³

PRODUTO	QUANT	VALOR UN.
PÁ CARREGADEIRA A	1	R\$ 500.000,00
PÁ CARREGADEIRA B	1	R\$ 370.000,00
PA CARREGADEIRA C	1	R\$ 430.000,00
PA CARREGADEIRA D	1	R\$ 400.000,00
VALOR MÉDIO TOTAL:		R\$ 425.000,00

Fonte: Autora (2023)

Conforme destaca-se nas Tabelas supramencionadas, foram realizadas algumas cotações advindas de pesquisa de mercado e contato com empresas fornecedoras, a fim de assegurar a média dos valores para determinar a maior assertividade possível.

4.1.3 Equipamentos

No que se refere à orçamentação dos equipamentos gerais utilizados, apresenta-se o resultado da orçamentação na Tabela 4.

Tabela 4 – Orçamento dos equipamentos em geral

PRODUTO	QUANTIDADE	VALOR UN.	VALOR TOTAL.
COMPUTADORES	4	R\$ 2000,00	R\$ 8000,00
IMPRESSORAS	1	R\$ 1000,00	R\$ 1000,00
EPI's	-	-	R\$ 5000,00
OUTROS	-	-	R\$ 8.500,00
VALOR MÉDIO TOTAL:			R\$ 14.008,50

Fonte: Autora (2023)

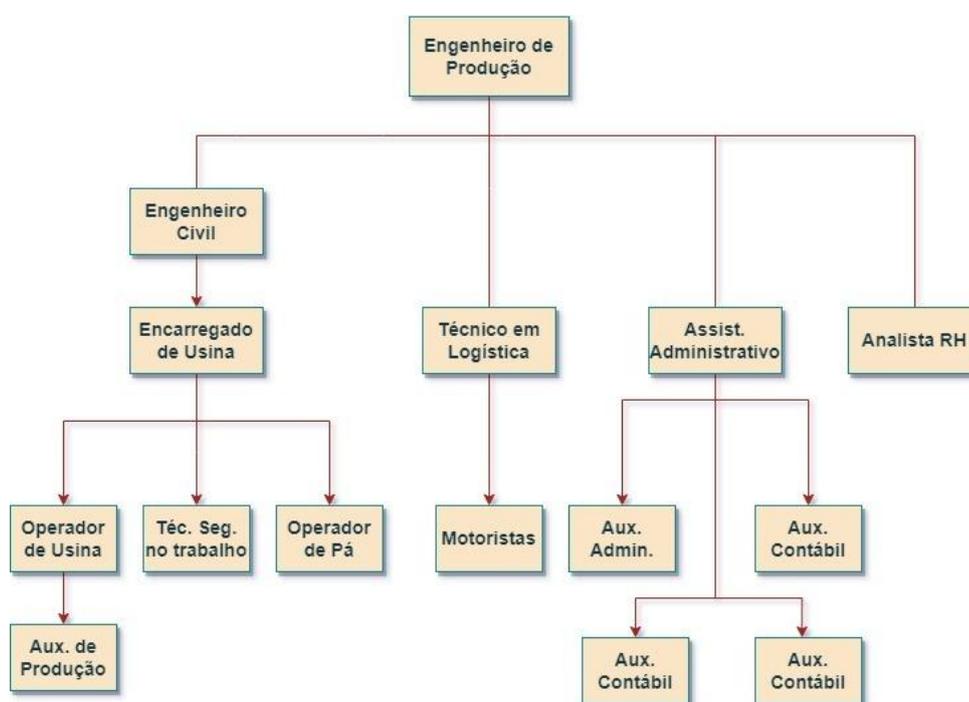
Em se tratando da Tabela 4, observa-se que foram considerados 4 computadores para a manutenção da Instalação, sendo uma impressora para atender

à equipe. Além disto, a despesa categorizada como outros inclui armários, mesas, cadeiras, vassouras, e etc.

4.1.4 Mão de obra

No que concerne à mão de obra cotada para a operação da Usina dosadora de concreto analisada, apresenta-se a Figura 14 com o organograma da empresa, e a Tabela 6 com a cotação da mão de obra e os encargos.

Figura 14 – Organograma da Usina dosadora de concreto



Fonte: Autora (2023)

No que concerne à Figura 14, salienta-se a ausência da estrutura essencial para o laboratório, uma vez que optou-se pela terceirização deste serviço para isto, os gastos com este serviço abrangem-se na categoria “laboratório” dos custos na orçamentação administrativa.

Tabela 5 – Orçamentação da mão de obra

Profissional	Quantidade	Piso Salarial	Encargos	Total
Assistente Administrativo	2	R\$ 2.001,67	R\$ 1.481,24	R\$ 6.965,81
Auxiliar Administrativo	2	R\$ 1.679,96	R\$ 1.243,17	R\$ 5.846,26
Auxiliar Contábil	1	R\$ 2.118,65	R\$ 1.567,80	R\$ 3.686,45
Auxiliar de produção	4	R\$ 1.619,39	R\$ 1.198,35	R\$ 11.270,95
Analista de RH	1	R\$ 3.707,56	R\$ 2.743,59	R\$ 6.451,15
Auxiliar de Limpeza	3	R\$ 1.403,86	R\$ 1.038,86	R\$ 7.328,15
Engenheiro Civil	1	R\$ 7.841,63	R\$ 5.802,81	R\$ 13.644,44
Engenheiro de Produção	1	R\$ 9.448,35	R\$ 6.991,78	R\$ 16.440,13
Motorista de Caminhão Betoneira	3	R\$ 2.171,15	R\$ 1.606,65	R\$ 11.333,40
Motorista Operador de Bomba de Conc	1	R\$ 2.043,55	R\$ 1.512,23	R\$ 3.555,78
Operador de Central	2	R\$ 2.134,73	R\$ 1.579,70	R\$ 7.428,86
Operador de Pá Carregadeira	1	R\$ 1.941,53	R\$ 1.436,73	R\$ 3.378,26
Porteiro	1	R\$ 1.567,40	R\$ 1.159,88	R\$ 2.727,28
Supervisor de Usina	1	R\$ 3.638,47	R\$ 2.692,47	R\$ 6.330,94
Técnico de Logística	1	R\$ 2.495,49	R\$ 1.846,66	R\$ 4.342,15
TOTAL	25			R\$ 110.730,02

Fonte: Autora (2023)

Conforme pode ser observado na Tabela 5 e na Figura 14, a estrutura hierárquica da Organização compreende um total de 25 colaboradores, todos com capacitação e remuneração proporcional às suas funções para o piso salarial. Neste sentido, destaca-se que foram considerados nos encargos os 74% referentes a todos os impostos com funcionários, de forma que já encontram-se cotadas as despesas com férias, 13º salário, possíveis acidentes, benefícios, e etc.

4.1.5 Despesas administrativas

No que concerne às despesas administrativas, apresenta-se a Tabela 6.

Tabela 6 – Despesas administrativas	
PRODUTO	VALOR TOTAL.
ÁGUA	-
ENERGIA ELÉTRICA	R\$ 5.000,00
TELECOMUNICAÇÕES	R\$ 300,00
COMBUSTÍVEL	R\$ 100.000,00
LABORATÓRIO	R\$ 10.000,00
CONSUMÍVEIS	R\$ 1.500,00
DEPRECIÇÃO	R\$ 31.000,00
TOTAL:	R\$ 147.800,00

Fonte: Autora (2023)

Em se tratando das informações observáveis na Tabela 6, ressalta-se que a água foi dita irrisória por observação à Tabela SINAPI, do ano de 2023¹, onde, para a Região pretendida, afirma-se um valor irrisório para até 20m³ de fornecimento. Quanto à depreciação, calculou-se uma média de depreciação constante ao longo de dez anos de vida útil para todos os veículos utilizados na Usina de concreto, incluindo a pá mecânica.

4.1.6 Custos de produção

Para fins de determinação do custo de produção de 1m³ de concreto, inicialmente estabeleceu-se um traço teórico de produção para os tipos pobre, médio e rico, de acordo com norma previamente demonstrada neste trabalho. Dessa forma, apresenta-se na Tabela 8a os quantitativos para uma das dosagens, e na 8b uma média entre todos os valores e os custos.

Tabela 7a – Composição dos traços de concreto

COMPOSIÇÃO DOS TRAÇOS DE CONCRETO				
CONCRETO	AGUA (m3)	CIMENTO (kg)	AREIA (m ³)	BRITA (m ³)
POBRE	-	230,48	530,10	622,29
MÉDIO	-	253,01	442,77	695,78
RICO	-	280,54	350,68	771,49

Fonte: Autora (2023)

Tabela 7b – Orçamentação do custo de produção do concreto

MATERIAL	QT. MED./TRAÇO	VALOR UNIT.	CUSTO TOTAL
Água (m ³)	-	-	-
Cimento (sacos de 50Kg)	4,97	R\$ 34,50	R\$ 171,55
Areia (m ³)	0,31	R\$ 129,95	R\$ 40,69
Brita (m ³)	0,48	R\$ 74,58	R\$ 35,61

Fonte: Autora (2023)

¹ Cotação do dólar de R\$ 5,07

De acordo com as informações observáveis nas Tabelas 7a e 7b, salienta-se que foi calculado o valor médio do traço teórico de concreto com o auxílio de uma planilha Excel, empregando o método IPT-USP, sendo que, para a precificação de cada insumo, empregou-se a Tabela SINAPI, do ano de 2023².

4.2 DETERMINAÇÃO DO VOLUME A SER PRODUZIDO E COMPARATIVO DE DADOS

No que concerne à análise dos cenários produtivos, de uma forma geral considerou-se um aumento constante de 10% nos salários dos colaboradores, bem como uma progressão acumulada de 10% para os custos fixos, pela lógica do acompanhamento da evolução do salário. Com isto, considerou-se um índice de lucro constante para cada um dos anos analisados, a saber: 15% para o primeiro ano, 17% para o segundo ano, 17,5% para o terceiro ano, 18% para o quarto ano e 20% para o quinto ano.

No que se refere aos resultados do estudo para 600m³ entende-se que a Usina Dosadora de Concreto é inviável, apresentando um PB acima de 5 anos, ou seja, o tempo de retorno é superior para o limite estabelecido em projeto. Além disto, no que concerne ao VPL e ao TIR, salienta-se que ambos possuem indicadores finais aquém do esperado, corroborando ainda mais para a premissa anteriormente elencada.

Em se tratando da análise para 1200m³, observa-se que o VPL apresenta alteração considerável, bem como o Payback que encontra-se dentro do limite estabelecido. Porém, o TIR demonstra inviabilidade para este fator produtivo. Quanto às considerações de viabilidade para 1800m³ de produção, de maneira análoga à avaliação anterior, evidencia-se que o VPL e o PB encontram-se dentro dos limites estabelecidos para o projeto, sendo, ainda, o TIR o elemento que evidencia a inviabilidade para este fator produtivo.

Para 2400 m³ de produção, observa-se que os três parâmetros analisados – o VPL, o TIR e o Payback descontado – encontram-se, pela primeira vez em conjunção indicativa de viabilidade para a consolidação da usina. No que concerne a 3600m³ de produção ocorreu um índice de Payback descontado próximo à metade do

² Cotação do dólar de R\$5,07

prazo especificado para o retorno do investimento. Além disto, conforme a tendência previamente demonstrada, o VPL e o TIR apresentam-se indicadores positivos quanto à consolidação do projeto.

De acordo com 4200m³ produtivos, compreende-se que quanto às análises realizadas chegou-se a uma conjunção ótima para todos os indicadores, uma vez que o VPL encontra-se consideravelmente elevado, concomitantemente o TIR e o Payback descontado encontram-se abaixo de 5 anos de retorno do investimento.

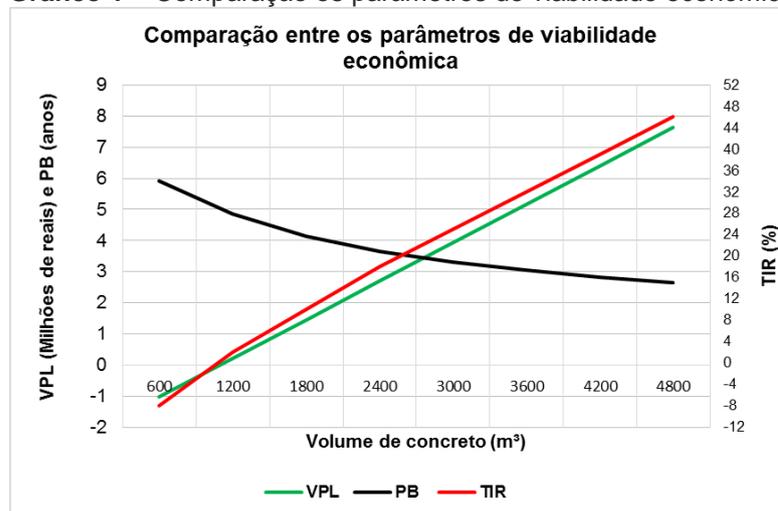
Por fim, uma vez que a Usina Dosadora de Concreto opere com 100% de sua capacidade instalada ocorre o retorno do investimento em um intervalo temporal substancialmente pequeno em relação aos outros operativos analisados. Além disto, o TIR encontra-se em 46%, evidenciando uma alta taxa de retorno, o que corrobora para com o VPL que é altíssimo para o montante avaliado.

Para maiores detalhes sobre esta análise, observam-se os Apêndices de A a H.

Após o levantamento dos dados referentes ao Valor Presente Líquido, ao Fluxo de Caixa, a Taxa Interna de Retorno e ao *Payback* descontado, tornou-se evidente o TIR é o critério de maior impasse para a determinação do volume de concreto que possibilita a viabilidade de implementação da Usina Dosadora objetivada.

Sendo assim, apresenta-se no Gráfico 1 o comparativo entre os parâmetros analisados, a fim de determinar quanto deve-se produzir para viabilizar o empreendimento como um todo.

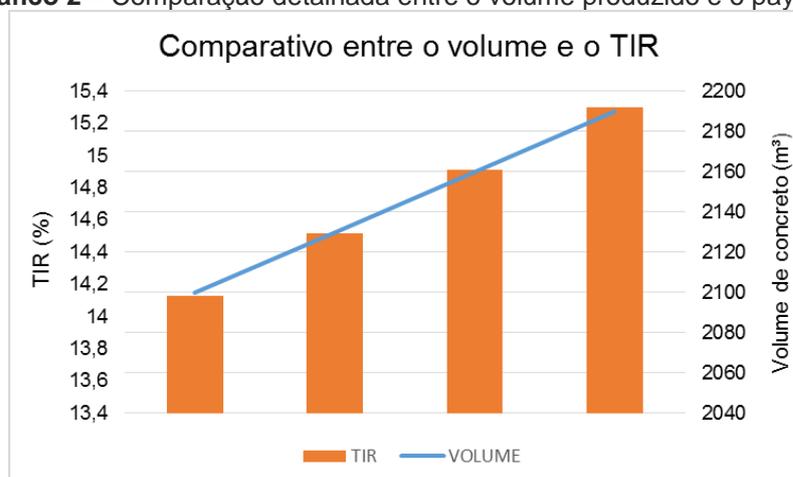
Gráfico 1 – Comparação os parâmetros de viabilidade econômica



Conforme pode ser observado no Gráfico 1, bem como previamente demonstrado, até o índice operativo de 1800 m³ não há viabilidade de retorno devido ao TIR, ou seja, deve-se produzir mais que o valor estabelecido para assegurar o êxito do empreendimento. No entanto, no que concerne ao ponto de equilíbrio, produzir 2400m³ apresenta um TIR superior ao esperado de 15%.

Dessa forma, portanto, conclui-se que entre estes dois marcos de produtividade encontrar-se-á o indicador neutro de produção na Usina Dosadora de Concreto. Com base nisto, então, apresenta-se o Gráfico 2 com o detalhamento das informações adquiridas.

Gráfico 2 – Comparação detalhada entre o volume produzido e o payback



Fonte: Autora (2023)

De acordo com o gráfico 2, pode-se observar que o TIR encontra-se acima de 15 %, inicialmente, para um volume de concreto de 2190 m³. Por conseguinte, apresenta-se a Tabela 8 com a disposição dos valores máximos e mínimos de produção da Usina Dosadora de Concreto.

Tabela 8 – Limites mínimos e máximos de uma produção viável

LIMITES MÍNIMOS E MÁXIMOS DE UMA PRODUÇÃO VIÁVEL

INDICADORES	VOL MIN (2190 m ³)	VOL MAX (4800 m ³)
PAYBACK DESCONTADO	3,80	2,66
TIR	15,3%	46%
VPL	R\$ 2.259.249,74	R\$ 7.643.634,04

Fonte: Autora (2023)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor industrial da construção civil possui representatividade de grande relevância para a conjuntura social e econômica do Brasil, uma vez que gera impacto de grande importância nos aspectos socioeconômicos, como agregação de valor para o PIB, geração de empregos e desenvolvimento tecnológico. Porém, a Indústria em questão enfrenta alguns desafios, principalmente em se tratando da precificação de seus insumos.

Neste contexto, no que concerne ao município de Foz do Iguaçu, compreende-se que há oportunidades substanciais de atuação nos três segmentos da construção civil, uma vez que uma série de investimentos estão sendo realizados na localidade em questão. Além disto, ao serem observados os dados da CNI e da CBIC, compreende-se que uma Organização de pequeno porte, que aloca-se nos serviços especializados, pode competir com outras iguais, enquanto gera uma carteira de clientes de grande porte.

Dessa forma, o presente trabalho de conclusão de curso propôs-se a analisar a viabilidade de uma Usina de Concreto na cidade de Foz do Iguaçu. Com isto demonstrou-se que há sim a possibilidade de implementação deste investimento, principalmente se alguns critérios específicos forem atingidos, quanto à diversificação dos tipos de concreto ofertados, uma vez que mostrou-se é viável, para um volume de 2190m³ mensais.

No entanto, apesar dos resultados, como fatores limitantes do estudo destacam-se as dificuldades quanto a valores precisos de orçamentação em termos de insumo, pois utilizou-se a Tabela SINAPI. Ademais, os objetivos do presente trabalho foram alcançados, de maneira que sugere-se, para futuros estudos, investigar, mediante o princípio da aleatoriedade o comportamento singular do mercado consumidor x produtor do concreto usinado, a fim de garantir maior subsídio quanto à viabilidade econômica de empresas, no ensejo de fornecer capacidade de haver decisões embasadas em dados concretos.

REFERÊNCIAS

- ABCIC. **Anuário**, 2016. Disponível em: <https://abcic.org.br/Arquivos/mkp4yaic.pdf>. Acesso em: 30 Agosto 2023.
- ABNT. **NBR 8953**, Rio de Janeiro, 2015.
- ARPON ET AL. **Construção Civil: desafios para 2020**. Rio de Janeiro: FIRJAN, 2020.
- BAZZO, Walter A.; PEREIRA, Luiz T. D. V. **Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.
- BERNADI, Luiz A. **Plano de negócios**. São Paulo: Atlas, 2014.
- BONEM, J. M. 9 - **Project Evaluation Using CAPEX and OPEX Inputs**. Em: BONEM, J. M. (Ed.). *Chemical Projects Scale Up*. [s.l.] Elsevier, 2018. p. 107–123.
- BLANK, Leland T. **Engenharia econômica**. São Paulo: MC Graw Hill, 2008.
- CBIC. **Desempenho econômico da indústria da construção civil e perspectivas**, 2021. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2021/07/desempenho-const-civil-2o-tri-2021-final.pdf>. Acesso em: 30 Agosto 2023.
- CHAGAS, Sandro M. D. **Materiais da Indústria da Construção**. Maringá: UNICESUMAR, 2019.
- CNI. **Perfil setorial da Indústria**, 2023. Disponível em: <https://perfilsetorialdaindustria.portaldaindustria.com.br/>. Acesso em: 30 Agosto 2023.
- CNI. **Sondagem da Indústria da Construção**, 2023. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondagem-industria-da-construcao/#carousel-example-generic-3>. Acesso em: 30 Agosto 2023.
- COÊLHO, Ronaldo S. D. A. **Concreto armado na prática**. São Luiz: UEMA, 2008.
- COÊLHO, Ronaldo S. D. A. **Orçamento de obras na construção civil**. São Luis: [S.n.], 2015.
- COHAPAR. **O Paraná [IMPRESSO] - déficit habitacional do Paraná passa de meio milhão de casas**. Disponível em: <https://www.cohapar.pr.gov.br/Noticia/O-PARANA-IMPRESSO-Deficit-habitacional-do-Parana-passa-de-meio-milhao-de-casas>. Acesso em: 02 de outubro de 2023.
- CUNHA, Gabriel D. C. **A importância do setor da construção civil para o desenvolvimento da economia brasileira e as alternativas complementares para o funding do crédito imobiliário no Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012.
- CUSTODIO, Kátia R. **Estruturas de concreto armado I**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S/A, 2018.
- DORNELAS, Jose C. A. **Plano de negócios**. Rio de Janeiro : ELSEVIER, 2011.

FOZ DO IGUAÇU. **Foz do Iguaçu é a maior economia do oeste do Paraná.** Disponível em: <https://www5.pmfi.pr.gov.br/noticia.php?id=51338>. Acesso em: 02 de outubro de 2023.

KNUTH, Valdecir. **engenharia economica e finanças.** Indaial: UNIASSELVI, 2010.

LARA, Luiz A. M. **Materiais de construção.** Ouro Preto: IFMG, 2013.

LIMA, Fabiano R. S. D. **Viabilidade econômica e financeira de projetos.** Volta Redonda: FERP, 2019.

LOPES, Livia D. F. **Materiais de construção civil I.** Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S/A, 2017.

MAPA DA OBRA. **Concreto pode ser reciclado e reaproveitado**, 2017. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/concreto-pode-ser-reciclado-e-reaproveitado/>. Acesso em: 31 Agosto 2023.

MARINHO, efferson L. A. **Gerenciamento da construção civil:** reflexões sobre sustentabilidade, planejamento e controle de obras. Curitiba: Multideia, 2017.

MATTOS, Aldo D. **Como preparar orçamentos de obras:** dicas para orçamentistas, estudos de caso e exemplos. São Paulo: Pini, 2006.

MEHTA, P K.; MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto:** microestrutura, propriedades e materiais. São Paulo: IBRACON, 2008.

MIRANDA, Joseane B. D. **engenharia economica.** Palhoça : UNISUL, 2011.

MOTTA ET.AL. **Engenharia economica e finanças.** Rio de Janeiro: ELSEVIER, 2009.

NAKAGAWA, Marcelo. **Plano de negocio:** teoria geral. Barueri: Manole, 2011.

OLIVEIRA, Jose A. N. **Engenharia economica.** São Paulo: Mc Graw Hill, 1982.

PEREIRA ET.AL. **Análise de investimentos:** histórico, principais ferramentas e mudanças conceituais para o futuro. Rio de Janeiro: CVM, 2017.

PORTAL DO CONCRETO. **Centrais dosadoras de concreto**, 2020. Disponível em: <https://www.portaldoconcreto.com.br/centrais-dosadoras>. Acesso em: 01 Agosto 2023.

PORTO, Gabriele D. B. P.; KADLEC, Thalita M. D. M. **Mapeamento de estudos prospectivos de tecnologias na Revolução 4.0:** um olhar para a indústria da construção civil. Curitiba: UTFPR, 2018.

PUCCINI, Ernesto C. **Matemática financeira e análise de investimentos.** 3ª. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; [Brasília]: CAPES: UAB, 2021.

REGANATI, Bruno. **Concreteira: o que é? Quais as vantagens?**, 2020. Disponível em: <https://www.concretousinado.com.br/noticias/usina-concreto/>. Acesso em: 31 Agosto 2023.

SALES ET.AL. **Qualidade e sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Científica Digital, 2021.

SANTOS, Liane F. D. **Materiais de Construção Civil II**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S/A, 2018.

SCHLINDWEIN, Eduardo. **Construção Civil**. Indaial: UNIASSELVI, 2009.

STOPATTO, Mauro. **Análise de investimentos e fontes de financiamento**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S/A, 2016.

TAGLIANI, Simone. **Como fazer o controle tecnológico do concreto usinado?**, 2022. Disponível em: <https://engenharia360.com/processo-de-controle-do-concreto-usinado/>. Acesso em: 31 Agosto 2023.

TECNOSIL. **Manifestação patológica: segregação do concreto**, 2020. Disponível em: <https://www.tecnosilbr.com.br/manifestacao-patologica-segregacao-do-concreto-bicheira-no-concreto/>. Acesso em: 31 Agosto 2023.

VASCONCELOS ET.AL. **Novo ciclo de investimentos em infraestrutura e transparência na Indústria da Construção Civil**. Brasília: CBIC, 2019

XIMENES, Naísa. **CBIC acerta na projeção e construção civil registra crescimento no PIB em 2022**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/noticias/cbic-acerta-na-projecao-e-construcao-civil-registra-crescimento-no-pib-em-2022/24508>. Acesso em: 02 de outubro de 2023.

.

APÊNDICE A – 600 M³ DE PRODUÇÃO

FLUXO DE CAIXA					
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
1	R\$ 61.385,98	R\$ 76.527,86	R\$ 86.656,54	R\$ 98.045,69	R\$ 119.833,62
2	R\$ 61.385,98	R\$ 76.527,86	R\$ 86.656,54	R\$ 98.045,69	R\$ 119.833,62
3	R\$ 61.385,98	R\$ 76.527,86	R\$ 86.656,54	R\$ 98.045,69	R\$ 119.833,62
4	R\$ 61.385,98	R\$ 76.527,86	R\$ 86.656,54	R\$ 98.045,69	R\$ 119.833,62
5	R\$ 61.385,98	R\$ 76.527,86	R\$ 86.656,54	R\$ 98.045,69	R\$ 119.833,62
6	R\$ 61.385,98	R\$ 76.527,86	R\$ 86.656,54	R\$ 98.045,69	R\$ 119.833,62
7	R\$ 61.385,98	R\$ 76.527,86	R\$ 86.656,54	R\$ 98.045,69	R\$ 119.833,62
8	R\$ 61.385,98	R\$ 76.527,86	R\$ 86.656,54	R\$ 98.045,69	R\$ 119.833,62
9	R\$ 61.385,98	R\$ 76.527,86	R\$ 86.656,54	R\$ 98.045,69	R\$ 119.833,62
10	R\$ 61.385,98	R\$ 76.527,86	R\$ 86.656,54	R\$ 98.045,69	R\$ 119.833,62
11	R\$ 61.385,98	R\$ 76.527,86	R\$ 86.656,54	R\$ 98.045,69	R\$ 119.833,62
12	R\$ 61.385,98	R\$ 76.527,86	R\$ 86.656,54	R\$ 98.045,69	R\$ 119.833,62
TOTAL:	R\$ 736.631,78	R\$ 918.334,29	R\$ 1.039.878,54	R\$ 1.176.548,29	R\$ 1.438.003,46

VALOR PRESENTE LÍQUIDO E TAXA INTERNA DE RETORNO		
ANO	FLUXO DE CAIXA	VPL
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 736.631,78	R\$ 640.549,38
2	R\$ 918.334,29	R\$ 694.392,66
3	R\$ 1.039.878,54	R\$ 683.737,02
4	R\$ 1.176.548,29	R\$ 672.695,30
5	R\$ 1.438.003,46	R\$ 714.941,87
TOTAL VPL		-R\$ 1.020.892,42
TOTAL TIR		-8%

PAYBACK DESCONTADO			
ANO	FLUXO ATUAL	FLUXO DESCONTADO	SALDO
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 736.631,78	R\$ 701.554,08	-R\$ 3.725.654,56
2	R\$ 918.334,29	R\$ 832.956,27	-R\$ 2.892.698,29
3	R\$ 1.039.878,54	R\$ 898.286,18	-R\$ 1.994.412,11
4	R\$ 1.176.548,29	R\$ 967.949,19	-R\$ 1.026.462,92
5	R\$ 1.438.003,46	R\$ 1.126.713,34	R\$ 100.250,42
TOTAL		5,91	

APÊNDICE B – 1200 M³ DE PRODUÇÃO

FLUXO DE CAIXA					
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
1	R\$ 83.692,46	R\$ 104.336,60	R\$ 118.145,86	R\$ 133.673,60	R\$ 163.378,84
2	R\$ 83.692,46	R\$ 104.336,60	R\$ 118.145,86	R\$ 133.673,60	R\$ 163.378,84
3	R\$ 83.692,46	R\$ 104.336,60	R\$ 118.145,86	R\$ 133.673,60	R\$ 163.378,84
4	R\$ 83.692,46	R\$ 104.336,60	R\$ 118.145,86	R\$ 133.673,60	R\$ 163.378,84
5	R\$ 83.692,46	R\$ 104.336,60	R\$ 118.145,86	R\$ 133.673,60	R\$ 163.378,84
6	R\$ 83.692,46	R\$ 104.336,60	R\$ 118.145,86	R\$ 133.673,60	R\$ 163.378,84
7	R\$ 83.692,46	R\$ 104.336,60	R\$ 118.145,86	R\$ 133.673,60	R\$ 163.378,84
8	R\$ 83.692,46	R\$ 104.336,60	R\$ 118.145,86	R\$ 133.673,60	R\$ 163.378,84
9	R\$ 83.692,46	R\$ 104.336,60	R\$ 118.145,86	R\$ 133.673,60	R\$ 163.378,84
10	R\$ 83.692,46	R\$ 104.336,60	R\$ 118.145,86	R\$ 133.673,60	R\$ 163.378,84
11	R\$ 83.692,46	R\$ 104.336,60	R\$ 118.145,86	R\$ 133.673,60	R\$ 163.378,84
12	R\$ 83.692,46	R\$ 104.336,60	R\$ 118.145,86	R\$ 133.673,60	R\$ 163.378,84
TOTAL:	R\$ 1.004.309,54	R\$ 1.252.039,23	R\$ 1.417.750,30	R\$ 1.604.083,20	R\$ 1.960.546,13

VALOR PRESENTE LÍQUIDO E TAXA INTERNA DE RETORNO		
ANO	FLUXO DE CAIXA	VPL
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 1.004.309,54	R\$ 873.312,64
2	R\$ 1.252.039,23	R\$ 946.721,53
3	R\$ 1.417.750,30	R\$ 932.193,84
4	R\$ 1.604.083,20	R\$ 917.139,78
5	R\$ 1.960.546,13	R\$ 974.737,93
TOTAL VPL		R\$ 216.897,08
TOTAL TIR		2%

PAYBACK DESCONTADO			
ANO	FLUXO ATUAL	FLUXO DESCONTADO	SALDO
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 1.004.309,54	R\$ 956.485,28	-R\$ 3.470.723,36
2	R\$ 1.252.039,23	R\$ 1.135.636,49	-R\$ 2.335.086,87
3	R\$ 1.417.750,30	R\$ 1.224.706,02	-R\$ 1.110.380,86
4	R\$ 1.604.083,20	R\$ 1.319.683,22	R\$ 209.302,36
5	R\$ 1.960.546,13	R\$ 1.536.139,20	R\$ 1.745.441,55
TOTAL		4,84	

APÊNDICE C – 1800 M³ DE PRODUÇÃO

FLUXO DE CAIXA					
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
1	R\$ 105.998,94	R\$ 132.145,35	R\$ 149.635,17	R\$ 169.301,51	R\$ 206.924,07
2	R\$ 105.998,94	R\$ 132.145,35	R\$ 149.635,17	R\$ 169.301,51	R\$ 206.924,07
3	R\$ 105.998,94	R\$ 132.145,35	R\$ 149.635,17	R\$ 169.301,51	R\$ 206.924,07
4	R\$ 105.998,94	R\$ 132.145,35	R\$ 149.635,17	R\$ 169.301,51	R\$ 206.924,07
5	R\$ 105.998,94	R\$ 132.145,35	R\$ 149.635,17	R\$ 169.301,51	R\$ 206.924,07
6	R\$ 105.998,94	R\$ 132.145,35	R\$ 149.635,17	R\$ 169.301,51	R\$ 206.924,07
7	R\$ 105.998,94	R\$ 132.145,35	R\$ 149.635,17	R\$ 169.301,51	R\$ 206.924,07
8	R\$ 105.998,94	R\$ 132.145,35	R\$ 149.635,17	R\$ 169.301,51	R\$ 206.924,07
9	R\$ 105.998,94	R\$ 132.145,35	R\$ 149.635,17	R\$ 169.301,51	R\$ 206.924,07
10	R\$ 105.998,94	R\$ 132.145,35	R\$ 149.635,17	R\$ 169.301,51	R\$ 206.924,07
11	R\$ 105.998,94	R\$ 132.145,35	R\$ 149.635,17	R\$ 169.301,51	R\$ 206.924,07
12	R\$ 105.998,94	R\$ 132.145,35	R\$ 149.635,17	R\$ 169.301,51	R\$ 206.924,07
TOTAL:	R\$ 1.271.987,30	R\$ 1.585.744,16	R\$ 1.795.622,07	R\$ 2.031.618,11	R\$ 2.483.088,80

VALOR PRESENTE LÍQUIDO E TAXA INTERNA DE RETORNO		
ANO	FLUXO DE CAIXA	VPL
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 1.271.987,30	R\$ 1.106.075,91
2	R\$ 1.585.744,16	R\$ 1.199.050,41
3	R\$ 1.795.622,07	R\$ 1.180.650,66
4	R\$ 2.031.618,11	R\$ 1.161.584,25
5	R\$ 2.483.088,80	R\$ 1.234.533,98
TOTAL VPL		R\$ 1.454.686,57
TOTAL TIR		10%

PAYBACK DESCONTADO			
ANO	FLUXO ATUAL	FLUXO DESCONTADO	SALDO
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 1.271.987,30	R\$ 1.211.416,47	-R\$ 3.215.792,17
2	R\$ 1.585.744,16	R\$ 1.438.316,70	-R\$ 1.777.475,46
3	R\$ 1.795.622,07	R\$ 1.551.125,86	-R\$ 226.349,61
4	R\$ 2.031.618,11	R\$ 1.671.417,25	R\$ 1.445.067,64
5	R\$ 2.483.088,80	R\$ 1.945.565,05	R\$ 3.390.632,69
TOTAL		4,14	

APENDICE D – 2400M³ DE PRODUÇÃO

FLUXO DE CAIXA					
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
1	R\$ 128.305,42	R\$ 159.954,09	R\$ 181.124,49	R\$ 204.929,42	R\$ 250.469,29
2	R\$ 128.305,42	R\$ 159.954,09	R\$ 181.124,49	R\$ 204.929,42	R\$ 250.469,29
3	R\$ 128.305,42	R\$ 159.954,09	R\$ 181.124,49	R\$ 204.929,42	R\$ 250.469,29
4	R\$ 128.305,42	R\$ 159.954,09	R\$ 181.124,49	R\$ 204.929,42	R\$ 250.469,29
5	R\$ 128.305,42	R\$ 159.954,09	R\$ 181.124,49	R\$ 204.929,42	R\$ 250.469,29
6	R\$ 128.305,42	R\$ 159.954,09	R\$ 181.124,49	R\$ 204.929,42	R\$ 250.469,29
7	R\$ 128.305,42	R\$ 159.954,09	R\$ 181.124,49	R\$ 204.929,42	R\$ 250.469,29
8	R\$ 128.305,42	R\$ 159.954,09	R\$ 181.124,49	R\$ 204.929,42	R\$ 250.469,29
9	R\$ 128.305,42	R\$ 159.954,09	R\$ 181.124,49	R\$ 204.929,42	R\$ 250.469,29
10	R\$ 128.305,42	R\$ 159.954,09	R\$ 181.124,49	R\$ 204.929,42	R\$ 250.469,29
11	R\$ 128.305,42	R\$ 159.954,09	R\$ 181.124,49	R\$ 204.929,42	R\$ 250.469,29
12	R\$ 128.305,42	R\$ 159.954,09	R\$ 181.124,49	R\$ 204.929,42	R\$ 250.469,29
TOTAL:	R\$ 1.539.665,05	R\$ 1.919.449,10	R\$ 2.173.493,83	R\$ 2.459.153,02	R\$ 3.005.631,47

VALOR PRESENTE LÍQUIDO E TAXA INTERNA DE RETORNO		
ANO	FLUXO DE CAIXA	VPL
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 1.539.665,05	R\$ 1.338.839,18
2	R\$ 1.919.449,10	R\$ 1.451.379,28
3	R\$ 2.173.493,83	R\$ 1.429.107,48
4	R\$ 2.459.153,02	R\$ 1.406.028,72
5	R\$ 3.005.631,47	R\$ 1.494.330,04
TOTAL VPL		R\$ 2.692.476,06
TOTAL TIR		18%

PAYBACK DESCONTADO			
ANO	FLUXO ATUAL	FLUXO DESCONTADO	SALDO
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 1.539.665,05	R\$ 1.466.347,67	-R\$ 2.960.860,97
2	R\$ 1.919.449,10	R\$ 1.740.996,92	-R\$ 1.219.864,05
3	R\$ 2.173.493,83	R\$ 1.877.545,69	R\$ 657.681,64
4	R\$ 2.459.153,02	R\$ 2.023.151,28	R\$ 2.680.832,92
5	R\$ 3.005.631,47	R\$ 2.354.990,91	R\$ 5.035.823,83
TOTAL		3,65	

APENDICE E 3000 M³ DE PRODUÇÃO

FLUXO DE CAIXA					
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
1	R\$ 150.611,90	R\$ 187.762,84	R\$ 212.613,80	R\$ 240.557,33	R\$ 294.014,51
2	R\$ 150.611,90	R\$ 187.762,84	R\$ 212.613,80	R\$ 240.557,33	R\$ 294.014,51
3	R\$ 150.611,90	R\$ 187.762,84	R\$ 212.613,80	R\$ 240.557,33	R\$ 294.014,51
4	R\$ 150.611,90	R\$ 187.762,84	R\$ 212.613,80	R\$ 240.557,33	R\$ 294.014,51
5	R\$ 150.611,90	R\$ 187.762,84	R\$ 212.613,80	R\$ 240.557,33	R\$ 294.014,51
6	R\$ 150.611,90	R\$ 187.762,84	R\$ 212.613,80	R\$ 240.557,33	R\$ 294.014,51
7	R\$ 150.611,90	R\$ 187.762,84	R\$ 212.613,80	R\$ 240.557,33	R\$ 294.014,51
8	R\$ 150.611,90	R\$ 187.762,84	R\$ 212.613,80	R\$ 240.557,33	R\$ 294.014,51
9	R\$ 150.611,90	R\$ 187.762,84	R\$ 212.613,80	R\$ 240.557,33	R\$ 294.014,51
10	R\$ 150.611,90	R\$ 187.762,84	R\$ 212.613,80	R\$ 240.557,33	R\$ 294.014,51
11	R\$ 150.611,90	R\$ 187.762,84	R\$ 212.613,80	R\$ 240.557,33	R\$ 294.014,51
12	R\$ 150.611,90	R\$ 187.762,84	R\$ 212.613,80	R\$ 240.557,33	R\$ 294.014,51
TOTAL:	R\$ 1.807.342,81	R\$ 2.253.154,04	R\$ 2.551.365,60	R\$ 2.886.687,94	R\$ 3.528.174,15

VALOR PRESENTE LÍQUIDO E TAXA INTERNA DE RETORNO		
ANO	FLUXO DE CAIXA	VPL
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 1.807.342,81	R\$ 1.571.602,44
2	R\$ 2.253.154,04	R\$ 1.703.708,16
3	R\$ 2.551.365,60	R\$ 1.677.564,30
4	R\$ 2.886.687,94	R\$ 1.650.473,20
5	R\$ 3.528.174,15	R\$ 1.754.126,10
TOTAL VPL		R\$ 3.930.265,56
TOTAL TIR		25%

PAYBACK DESCONTADO			
ANO	FLUXO ATUAL	FLUXO DESCONTADO	SALDO
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 1.807.342,81	R\$ 1.721.278,87	-R\$ 2.705.929,77
2	R\$ 2.253.154,04	R\$ 2.043.677,13	-R\$ 662.252,64
3	R\$ 2.551.365,60	R\$ 2.203.965,53	R\$ 1.541.712,89
4	R\$ 2.886.687,94	R\$ 2.374.885,31	R\$ 3.916.598,20
5	R\$ 3.528.174,15	R\$ 2.764.416,76	R\$ 6.681.014,96
TOTAL		3,30	

APENDICE F – 3600 M³ DE PRODUÇÃO

FLUXO DE CAIXA					
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
1	R\$ 172.918,38	R\$ 215.571,58	R\$ 244.103,11	R\$ 276.185,24	R\$ 337.559,73
2	R\$ 172.918,38	R\$ 215.571,58	R\$ 244.103,11	R\$ 276.185,24	R\$ 337.559,73
3	R\$ 172.918,38	R\$ 215.571,58	R\$ 244.103,11	R\$ 276.185,24	R\$ 337.559,73
4	R\$ 172.918,38	R\$ 215.571,58	R\$ 244.103,11	R\$ 276.185,24	R\$ 337.559,73
5	R\$ 172.918,38	R\$ 215.571,58	R\$ 244.103,11	R\$ 276.185,24	R\$ 337.559,73
6	R\$ 172.918,38	R\$ 215.571,58	R\$ 244.103,11	R\$ 276.185,24	R\$ 337.559,73
7	R\$ 172.918,38	R\$ 215.571,58	R\$ 244.103,11	R\$ 276.185,24	R\$ 337.559,73
8	R\$ 172.918,38	R\$ 215.571,58	R\$ 244.103,11	R\$ 276.185,24	R\$ 337.559,73
9	R\$ 172.918,38	R\$ 215.571,58	R\$ 244.103,11	R\$ 276.185,24	R\$ 337.559,73
10	R\$ 172.918,38	R\$ 215.571,58	R\$ 244.103,11	R\$ 276.185,24	R\$ 337.559,73
11	R\$ 172.918,38	R\$ 215.571,58	R\$ 244.103,11	R\$ 276.185,24	R\$ 337.559,73
12	R\$ 172.918,38	R\$ 215.571,58	R\$ 244.103,11	R\$ 276.185,24	R\$ 337.559,73
TOTAL:	R\$ 2.075.020,57	R\$ 2.586.858,97	R\$ 2.929.237,37	R\$ 3.314.222,85	R\$ 4.050.716,82

VALOR PRESENTE LÍQUIDO E TAXA INTERNA DE RETORNO		
ANO	FLUXO DE CAIXA	VPL
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 2.075.020,57	R\$ 1.804.365,71
2	R\$ 2.586.858,97	R\$ 1.956.037,03
3	R\$ 2.929.237,37	R\$ 1.926.021,12
4	R\$ 3.314.222,85	R\$ 1.894.917,67
5	R\$ 4.050.716,82	R\$ 2.013.922,16
TOTAL VPL		R\$ 5.168.055,05
TOTAL TIR		32%

PAYBACK DESCONTADO			
ANO	FLUXO ATUAL	FLUXO DESCONTADO	SALDO
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 2.075.020,57	R\$ 1.976.210,06	-R\$ 2.450.998,58
2	R\$ 2.586.858,97	R\$ 2.346.357,35	-R\$ 104.641,23
3	R\$ 2.929.237,37	R\$ 2.530.385,37	R\$ 2.425.744,14
4	R\$ 3.314.222,85	R\$ 2.726.619,34	R\$ 5.152.363,48
5	R\$ 4.050.716,82	R\$ 3.173.842,62	R\$ 8.326.206,10
TOTAL		3,04	

APENDICE G – 4200 M³ DE PRODUÇÃO

FLUXO DE CAIXA					
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
1	R\$ 195.224,86	R\$ 243.380,33	R\$ 275.592,43	R\$ 311.813,15	R\$ 381.104,96
2	R\$ 195.224,86	R\$ 243.380,33	R\$ 275.592,43	R\$ 311.813,15	R\$ 381.104,96
3	R\$ 195.224,86	R\$ 243.380,33	R\$ 275.592,43	R\$ 311.813,15	R\$ 381.104,96
4	R\$ 195.224,86	R\$ 243.380,33	R\$ 275.592,43	R\$ 311.813,15	R\$ 381.104,96
5	R\$ 195.224,86	R\$ 243.380,33	R\$ 275.592,43	R\$ 311.813,15	R\$ 381.104,96
6	R\$ 195.224,86	R\$ 243.380,33	R\$ 275.592,43	R\$ 311.813,15	R\$ 381.104,96
7	R\$ 195.224,86	R\$ 243.380,33	R\$ 275.592,43	R\$ 311.813,15	R\$ 381.104,96
8	R\$ 195.224,86	R\$ 243.380,33	R\$ 275.592,43	R\$ 311.813,15	R\$ 381.104,96
9	R\$ 195.224,86	R\$ 243.380,33	R\$ 275.592,43	R\$ 311.813,15	R\$ 381.104,96
10	R\$ 195.224,86	R\$ 243.380,33	R\$ 275.592,43	R\$ 311.813,15	R\$ 381.104,96
11	R\$ 195.224,86	R\$ 243.380,33	R\$ 275.592,43	R\$ 311.813,15	R\$ 381.104,96
12	R\$ 195.224,86	R\$ 243.380,33	R\$ 275.592,43	R\$ 311.813,15	R\$ 381.104,96
TOTAL:	R\$ 2.342.698,32	R\$ 2.920.563,91	R\$ 3.307.109,13	R\$ 3.741.757,76	R\$ 4.573.259,49

VALOR PRESENTE LÍQUIDO E TAXA INTERNA DE RETORNO		
ANO	FLUXO DE CAIXA	VPL
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 2.342.698,32	R\$ 2.037.128,98
2	R\$ 2.920.563,91	R\$ 2.208.365,91
3	R\$ 3.307.109,13	R\$ 2.174.477,94
4	R\$ 3.741.757,76	R\$ 2.139.362,14
5	R\$ 4.573.259,49	R\$ 2.273.718,22
TOTAL VPL		R\$ 6.405.844,55
TOTAL TIR		39%

PAYBACK DESCONTADO			
ANO	FLUXO ATUAL	FLUXO DESCONTADO	SALDO
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 2.342.698,32	R\$ 2.231.141,26	-R\$ 2.196.067,38
2	R\$ 2.920.563,91	R\$ 2.649.037,56	R\$ 452.970,18
3	R\$ 3.307.109,13	R\$ 2.856.805,21	R\$ 3.309.775,39
4	R\$ 3.741.757,76	R\$ 3.078.353,37	R\$ 6.388.128,76
5	R\$ 4.573.259,49	R\$ 3.583.268,47	R\$ 9.971.397,24
TOTAL		2,83	

APENDICE H – 4800 M³ DE PRODUÇÃO

FLUXO DE CAIXA					
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
1	R\$ 217.531,34	R\$ 271.189,07	R\$ 307.081,74	R\$ 347.441,06	R\$ 424.650,18
2	R\$ 217.531,34	R\$ 271.189,07	R\$ 307.081,74	R\$ 347.441,06	R\$ 424.650,18
3	R\$ 217.531,34	R\$ 271.189,07	R\$ 307.081,74	R\$ 347.441,06	R\$ 424.650,18
4	R\$ 217.531,34	R\$ 271.189,07	R\$ 307.081,74	R\$ 347.441,06	R\$ 424.650,18
5	R\$ 217.531,34	R\$ 271.189,07	R\$ 307.081,74	R\$ 347.441,06	R\$ 424.650,18
6	R\$ 217.531,34	R\$ 271.189,07	R\$ 307.081,74	R\$ 347.441,06	R\$ 424.650,18
7	R\$ 217.531,34	R\$ 271.189,07	R\$ 307.081,74	R\$ 347.441,06	R\$ 424.650,18
8	R\$ 217.531,34	R\$ 271.189,07	R\$ 307.081,74	R\$ 347.441,06	R\$ 424.650,18
9	R\$ 217.531,34	R\$ 271.189,07	R\$ 307.081,74	R\$ 347.441,06	R\$ 424.650,18
10	R\$ 217.531,34	R\$ 271.189,07	R\$ 307.081,74	R\$ 347.441,06	R\$ 424.650,18
11	R\$ 217.531,34	R\$ 271.189,07	R\$ 307.081,74	R\$ 347.441,06	R\$ 424.650,18
12	R\$ 217.531,34	R\$ 271.189,07	R\$ 307.081,74	R\$ 347.441,06	R\$ 424.650,18
TOTAL:	R\$ 2.610.376,08	R\$ 3.254.268,85	R\$ 3.684.980,90	R\$ 4.169.292,68	R\$ 5.095.802,16

VALOR PRESENTE LÍQUIDO E TAXA INTERNA DE RETORNO		
ANO	FLUXO DE CAIXA	VPL
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 2.610.376,08	R\$ 2.269.892,24
2	R\$ 3.254.268,85	R\$ 2.460.694,78
3	R\$ 3.684.980,90	R\$ 2.422.934,76
4	R\$ 4.169.292,68	R\$ 2.383.806,62
5	R\$ 5.095.802,16	R\$ 2.533.514,28
TOTAL VPL		R\$ 7.643.634,04
TOTAL TIR		46%

PAYBACK DESCONTADO			
ANO	FLUXO ATUAL	FLUXO DESCONTADO	SALDO
0	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64	-R\$ 4.427.208,64
1	R\$ 2.610.376,08	R\$ 2.486.072,46	-R\$ 1.941.136,18
2	R\$ 3.254.268,85	R\$ 2.951.717,77	R\$ 1.010.581,59
3	R\$ 3.684.980,90	R\$ 3.183.225,05	R\$ 4.193.806,64
4	R\$ 4.169.292,68	R\$ 3.430.087,40	R\$ 7.623.894,04
5	R\$ 5.095.802,16	R\$ 3.992.694,33	R\$ 11.616.588,37
TOTAL		2,66	