

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**MAIRA ANTONELLA VAUDAGNA**

**PILAR GABRIELA MORANTE**

**PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NA PROVÍNCIA DE CÓRDOBA,  
ARGENTINA: ESTUDO DE CASO**

**PONTA GROSSA**

**2021**

**MAIRA ANTONELLA VAUDAGNA  
PILAR GABRIELA MORANTE**

**PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NA PROVÍNCIA DE CÓRDOBA,  
ARGENTINA: ESTUDO DE CASO**

**Production of charcoal in the province of Cordoba, Argentina: Case Study**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof. Dr. Daniel Poletto Tesser.



**PONTA GROSSA**

**2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

	<p><b>Ministério da Educação</b> <b>UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</b> <b>CÂMPUS PONTA GROSSA</b> Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção</p>	
---	--	---

TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

**PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NA PROVÍNCIA DE CÓRDOBA, ARGENTINA:  
ESTUDO DE CASO**

por

**MAIRA ANTONELLA VAUDAGNA  
PILAR GABRIELA MORANTE**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 06 (seis) de dezembro de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O(A)(s) candidato(a)(s) foi(foram) arguido(a)(s) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

*Prof. Dr(a). Daniel Poletto Tesser*  
Prof. Orientador(a)

---

*Prof. Dr(a). Fábio Neves Puglieri*  
Membro titular

---

*Prof. Dr(a). Cassiano Moro Piekarski*  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

## RESUMO

MORANTE, Pilar Gabriela; VAUDAGNA, Maira Antonella. **Produção de carvão vegetal na província de Córdoba, Argentina: Estudo de caso.** 2021. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2021.

As novas alternativas para produção mais sustentáveis e focadas no cuidado do meio ambiente são tópicos que ganham cada vez mais importância na atualidade. Assim, surgem novas regulamentações a nível global com o objetivo de tornar as práticas produtivas existentes em novas práticas limpas e ambientalmente responsáveis. É por isso que, a partir das leis ambientais da província de Córdoba, o objetivo desta pesquisa é gerar um projeto de investimento sustentável de produção de carvão vegetal, baseado no conceito de gerenciamento sustentável em toda a cadeia de valor. Para isso, é preciso segmentar o projeto em diferentes etapas para analisar cada uma delas de forma particular, partindo do estudo de mercado até a viabilidade técnica e econômica do projeto. Na metodologia, se explica como será abordada cada etapa da cadeia de valor e na sequência, os resultados de cada uma são demonstrados. Finalmente, a partir dos resultados técnicos, econômicos e ambientais é formulada a conclusão do projeto.

**Palavras-chave:** Rentabilidade sustentável, Carvão vegetal, Regulação ambiental, Floresta nativa.

## ABSTRACT

MORANTE, Pilar Gabriela; VAUDAGNA, Maira Antonella. **Production of charcoal in the province of Cordoba, Argentina: Study case.** 2021. 34 p. Work of Conclusion Course (Graduation in Production Engineering) – Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2021.

New alternatives to produce goods in a more sustainable way along with focus on protecting the environment are gaining more importance every day. In this way, new regulations around the world are arising with the aim of turning current manufacturing practices cleaner and ecofriendly. That is why, taking into account recent Cordoba's environmental law, the purpose of the research involves: creating a charcoal production sustainable investment project, based on a sustainable management of the entire value chain. For that, the project needs to be split in stages in order to analyze each of them, from the market research to project technical and economic viability. The methodology explains how each value chain stage will be studied along with their respective results. Finally, the conclusion of the project is made from technical, economic and environmental results.

**Keywords:** Sustainable profitability. Charcoal. Environmental regulation. Native forest.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Províncias de Catamarca, Tucumán, Santiago del Estero e Córdoba. ....	17
Figura 2 - Processo Produtivo do Carvão Vegetal .....	19
Figura 3 - Floresta Argentina.....	23
Figura 4 - Áreas de Conservação, Lei 9814 .....	25
Figura 5 - Implementação do projeto.....	27
Figura 6 - Cidade de Córdoba, Argentina.....	36
Figura 7 - Saco de papel Kraft de carvão vegetal .....	43
Figura 8 - Logo e embalagem do produto .....	43
Figura 9 - Regiões: Quimilí, La Fragua e El Caburé versus Córdoba Capital .....	54
Figura 10 - Hectares desmatadas por jurisdição cordobesa (2001-2015).....	57
Figura 11 - Jurisdições: Ischilín, Tulumba e Río Seco (Córdoba, Arg).....	57
Figura 12 - Embolsadora de carvão vegetal DG .....	63
Figura 13 - Layout obtido através da metodologia de Zola (2020) .....	64
Figura 14 - Seleção de preferência critérios principais par a par .....	102
Figura 15 - Seleção de preferências entre subcritérios de operacional.....	102
Figura 16 - Seleção de preferências entre subcritérios de operacional.....	103
Figura 17 - Seleção de preferências entre subcritérios de custos.....	103
Figura 18 - Seleção de preferências entre subcritérios de produtividade.....	103
Figura 19 - Seleção de preferências entre subcritérios utilização dos gases de carbonização .....	104
Figura 20 - Subcritérios a serem excluídos .....	104
Figura 21 - Inserção dos dados dos fornos .....	104
Figura 22 - Ordem de preferência dos fornos.....	105
Figura 23 - Inserção de dados para dimensionamento .....	105
Figura 24 - Inserção dos dados do forno.....	105
Figura 25 - Inserção dos dados do estoque de madeira .....	106
Figura 26 - Inserção dos dados da área de pesagem .....	106
Figura 27 - Inserção dos dados da área de estoque de carvão .....	106
Figura 28 - Seleção de pesos entre critérios principais do Layout .....	107
Figura 29 - Seleção de pesos entre subcritérios higiene e segurança .....	107

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Estatística do uso do carvão em Santiago del Estero, Catamarca, Tucumán e Córdoba (Argentina).....	17
Gráfico 2 - Usos do carvão vegetal .....	37
Gráfico 3 - Tipos de alimentos cozidos com carvão vegetal.....	37
Gráfico 4 - Lojas de carvão vegetal concorridas .....	38
Gráfico 5 - Efeito no preço em produto sustentável .....	38
Gráfico 6 - Projeção do uso do carvão vegetal por regiões.....	40
Gráfico 7 - Produção de carvão vegetal na Argentina (ton) .....	41
Gráfico 8 - Evolução de fluxo de caixa de 2021 até 2025 .....	70

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modalidades de comercialização do carvão vegetal na Argentina .....	18
Quadro 2 - Produtos da carbonização.....	20
Quadro 3 - Marcas no mercado.....	39
Quadro 4 - Comparação tarifas de transporte .....	49
Quadro 5 - Características das regiões escolhidas .....	58
Quadro 6 - Características de fornos analisados .....	60
Quadro 7 - Análise qualitativa da tecnologia Bricarbrás .....	62
Quadro 8 - Composição dos encargos sociais .....	65
Quadro 9 - Análise de impacto ambiental por etapa do projeto.....	85



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Superfície declarada de floresta nativa por categoria de conservação ....	24
Tabela 2 - Consumo mercado interno estimado anual (Ton) .....	40
Tabela 3 - Regiões possíveis de localização do projeto.....	42
Tabela 4 - Projeção de preços (ARS).....	44
Tabela 5 - Projeção de vendas (ARS).....	45
Tabela 6 - Estrutura de custos de mobilidade segundo componentes .....	47
Tabela 7 - Tarifas de transporte terceirizado.....	49
Tabela 8 - Programa de produção.....	51
Tabela 9 - Propriedade da madeira para produção de carvão vegetal.....	54
Tabela 10 - Volume de MV e MM em função dos tipos de florestas em cada região de estudo.....	55
Tabela 11 - Rendimento da madeira para produção de carvão vegetal.....	55
Tabela 12 - Especificações de matérias primas e insumos.....	55
Tabela 13 - Custos de matéria prima e insumos do produto 1(ARS) .....	56
Tabela 14 - Custos de matéria prima e insumos do produto 2(ARS) .....	56
Tabela 15 - Quantidades e custo total da matéria prima e insumos.....	56
Tabela 16 - Dados demográficos do Ischilín, Tulumba e Río Seco.....	58
Tabela 17 - Matriz de ponderação de fatores para localização .....	60
Tabela 18 - Características da embolsadora do carvão DG.....	63
Tabela 19 - Custos dos ativos fixos (em ARS).....	64
Tabela 20 - Custos de mão de obra total (em ARS).....	66
Tabela 21 - Atividades silviculturais .....	67
Tabela 22 - Plano de financiamento (ARS) .....	69
Tabela 23 - Custos produtivos fixos (ARS).....	69
Tabela 24 - Custos comerciais (ARS) .....	70
Tabela 25 - Demonstração do resultado do exercício em ARS (continua).....	73
Tabela 26 - Fluxo de caixa em ARS (continua).....	75
Tabela 27 - Balanço Patrimonial em ARS(continua) .....	77
Tabela 28 - Demonstração do resultado do exercício em ARS (continua).....	79
Tabela 29 - Fluxo de caixa em ARS (continua).....	81
Tabela 30 - Balanço Patrimonial em ARS (continua) .....	83

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1	OBJETIVO GERAL.....	12
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
1.3	JUSTIFICATIVA .....	13
1.4	DELIMITAÇÃO DE TEMA .....	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
2.1	CONCEITOS GERAIS.....	16
2.1.1	Mercado do Carvão Vegetal.....	17
2.1.2	Processo Produtivo .....	18
2.2	SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA DO CARVÃO VEGETAL .....	20
2.3	PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NA ARGENTINA .....	22
2.3.1	Floresta Argentina .....	22
2.3.2	Produção de Carvão Vegetal na Província de Córdoba .....	23
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>27</b>
3.1	MÉTODO DE ABORDAGEM.....	27
3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	28
3.2.1	Pesquisa Bibliográfica e Documental .....	28
3.2.2	Estudo de Caso .....	28
3.3	ESTRUTURA DE DESENVOLVIMENTO .....	28
3.3.1	Análise e Definição do Produto, Oferta e Demanda.....	29
3.3.2	Precificação, Comercialização e Projeção de Vendas .....	29
3.3.3	Programa de Produção e Capacidade de Planta .....	30
3.3.4	Programa de Suprimentos.....	30
3.3.5	Definição da Localização.....	31
3.3.6	Distribuição de Planta.....	31
3.3.7	Seleção de Mão de Obra.....	32
3.3.8	Plano de Financiamento .....	32
3.3.9	Captação de recursos financeiros necessários .....	33
3.3.10	Avaliação Econômica e Financeira.....	33
3.3.11	Análise de Impacto Ambiental .....	35
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>36</b>
4.1	ANÁLISE E DEFINIÇÃO DO PRODUTO, A OFERTA E DEMANDA .....	36
4.1.1	Cidade de Córdoba .....	36
4.1.2	Demanda.....	36
4.1.3	Oferta .....	38
4.1.4	Definição do produto e preço.....	42
4.1.5	Logo e embalagem.....	42
4.2	PRECIFICAÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO E PREVISÃO DE VENDAS.....	43

4.2.1	Precificação e Projeção de Vendas.....	43
4.2.2	Comercialização .....	46
4.3	PROGRAMA DE PRODUÇÃO E CAPACIDADE DE PLANTA.....	50
4.4	PROGRAMA DE SUPRIMENTOS .....	51
4.5	DEFINIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO .....	56
4.6	DISTRIBUIÇÃO DE PLANTA.....	60
4.7	SELEÇÃO DE MÃO DE OBRA .....	65
4.8	PLANO DE FINANCIAMENTO.....	66
4.8.1	Empréstimo I .....	66
4.8.2	Empréstimo II .....	68
4.8.3	Empréstimo III .....	68
4.9	AVALIAÇÃO ECONÔMICA E FINANCEIRA .....	69
4.10	ANÁLISE AMBIENTAL .....	85
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>87</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>88</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA .....</b>	<b>98</b>
	<b>APÊNDICE B – MÉTODO DE DEFINIÇÃO DE LAYOUT .....</b>	<b>101</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em junho de 1992 no Rio de Janeiro, marcou o ponto de partida na forma como a humanidade tem que encarar sua relação com o planeta. Foi desde então, que uma grande quantidade de países admitiu que era preciso e urgente conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a utilização dos recursos da natureza. Os atuais padrões de produção e consumo não são sustentáveis, devido ao fato que geram grandes custos econômicos, sociais e ambientais que desgastam suas próprias bases de sustentação material no médio e longo prazo (STERN, 2007).

Hoje, quase 30 anos depois deste ponto de partida, o informe *The State of the World's Forests* (SOFO) publicado pela FAO e UNEP (2020), confirma que a degradação e desmatamento da floresta continuam produzindo-se muito rápido contribuindo à perda da biodiversidade. Ainda assim, o relatório tem cifras encorajadoras que indicam que a taxa de perda de floresta está diminuindo no mundo, existindo soluções que brindam um equilíbrio entre conservação e utilização sustentável da biodiversidade florestal. Concordando com o mencionado no informe SOFO, para mudar o curso do desflorestamento e perda da biodiversidade se precisa de uma mudança na maneira de produção. Portanto, para conservar e gerenciar as florestas, é preciso contar com iniciativas de restauração florestal tais como políticas eficazes do governo.

Por sua vez, a indústria do carvão vegetal, por meio da produção e consumo, se envolve também com esta questão. Na Argentina, 230.000 hectares/ano da superfície florestal foram perdidos entre 1998 e 2005, em grande parte, para a produção de lenha e carvão vegetal (MONTENEGRO *et al*, 2007)

Outro dos problemas envolvidos é a tecnologia empregada atualmente na produção. No processo de carbonização tradicional, entre o 30-40% da madeira se aproveita como carvão e o restante é lançado através da emissão de gases na atmosfera (BRITO, 1990).

A Lei da Província de Córdoba, Argentina, N° 9.814 descreve o termo “Aproveitamento sustentável da floresta nativa” da seguinte maneira:

Atividades produtivas desenvolvidas na floresta nativa que visam garantir a sustentabilidade integral, social, cultural e econômica dos proprietários das mesmas e comunidades rurais, desenvolvendo a produtividade dos ativos pecuários, mantendo a capacidade de regeneração da vegetação, sua contribuição para o bom funcionamento das bacias hidrográficas, regeneração do solo e serviços ambientais prestados pela mata nativa. (CÓRDOBA, 2010).

Conforme o Relatório Brundtland (IB) da Assembleia Geral "Nosso Futuro Comum 1987", o conceito de sustentabilidade aplicado ao desenvolvimento apresenta uma dimensão econômica, social e ambiental, e requer um sistema produtivo que não comprometa os recursos naturais. (ORDENAVÍA; GEVAERD, 2020).

Executar um projeto sustentável significa que deverá ser executado garantindo a não geração de determinadas consequências negativas para o meio ambiente. Estas implicações não estão limitadas à realidade atual, mas também consideram às gerações futuras (SABSAY, 2003).

Levando em conta o exposto, a questão que desencadeia a execução deste trabalho de pesquisa é: É economicamente e tecnicamente viável um projeto de produção de carvão sustentável na Província de Córdoba na Argentina?

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a viabilidade técnica e econômica da implantação de um projeto sustentável de produção de carvão vegetal a ser realizado na Província de Córdoba, Argentina.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar o mercado de demanda e oferta de carvão vegetal na Província de Córdoba.
- Analisar os recursos produtivos necessários para executar o projeto.
- Contribuir com soluções sustentáveis em cada estágio da cadeia de valor do projeto.
- Interpretar pontos relevantes da análise econômico-financeira.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Em 2015, os Estados e representantes da Organização das Nações Unidas se reuniram na Cúpula de Desenvolvimento Sustentável e lançaram a Agenda 2030, que inclui os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para transformar o mundo. Entre eles, a pesquisa se interessa principalmente por três: o número 7 “Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos”, o 12 “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis” e o 15 “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade” (ONU, 2015).

Para o interesse da pesquisa e de acordo com a ONU (2015), o compromisso adotado pelos diferentes países a respeito dos ODS até 2030 envolve: o aumento substancial da participação de energias renováveis na matriz energética global (ODS 7) e que as empresas atinjam a gestão sustentável (ODS 12) e o uso eficiente dos recursos naturais, garantindo a conservação de todos os tipos de florestas (ODS 15).

No caso da Argentina, a Lei N° 26.331 de “*Protección Ambiental de los Bosques Nativos*” (2007) foi um grande progresso na proteção da floresta nativa do país segundo o “*Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*” (2020). Portanto, as regulamentações da presente lei serviram como base da pesquisa e representam um dos motivos fundamentais da realização da mesma.

Segundo Manghi (2013), Córdoba é a jurisdição da Argentina com maior superfície declarada de floresta nativa de categoria I: de seus 2.316.859 hectares, 79% correspondem a mata nativa de alto valor de conservação e 21% restante, de médio. Além disso, atualmente se tem menos do 5% da superfície florestal original de Córdoba por conta das altas taxas de perda (9,4% anual) de biodiversidade (GAVIER; BUCHER, 2004; ZAK *et al.* 2004, 2008). Esta situação trouxe a ampla produção científica sobre ecologia vegetal nos ambientes cordobeses, que contribuem com informação essencial para a conservação deles (MARTÍNEZ; MANZANO, 2016). Na região norte da Argentina, um dos empreendimentos de produção sustentável de carvão vegetal surgiu no ano passado e trata-se da empresa Cabrera, que começou a fabricar carvão ecológico a partir da casca de arroz em Corrientes. Mesmo assim, não existe evidência de estudos de caso

efetuados com antecedência, a respeito de possíveis empreendimento produtivos que envolverem o uso sustentável dos recursos da mata nativa de Córdoba.

Por sua vez, a ecologização da cadeia de valor do carvão vegetal oferece uma grande oportunidade para reduzir as emissões de GEE globais pois se estima que entre 2% e 7% (1-2,4 Gt CO<sub>2</sub>) das emissões antropogênicas mundiais tem origem na produção e utilização de lenha e carvão vegetal. Assim, seria possível intervir em todos os estágios da cadeia de valor: extração e carbonização da madeira, transporte e distribuição (FAO, 2017).

Por último, para obter uma gestão sustentável na cadeia de produção se prevê que será fundamental o investimento em tecnologias modernas que permitam o uso mais eficiente dos recursos e por tanto, o estudo de viabilidade de qualquer projeto com estas características também se tornará imprescindível para tomar as decisões finais.

Conforme os argumentos mencionados anteriormente, o presente trabalho visa combinar os aspectos envolvidos tanto na gestão técnica e econômica de um projeto que contribui também ao uso sustentável de um dos ecossistemas terrestres mais importantes do país, que são as florestas existentes na região estudada.

#### 1.4 DELIMITAÇÃO DE TEMA

O estudo de caso a ser desenvolvido começa com a apresentação do problema do qual surgiu o objetivo de tratar a problemática ambiental atual, expõe as avaliações realizadas para executar o empreendimento desde o início, e culmina com o estudo de rentabilidade do mesmo.

Assim, a pesquisa apresentará as características e benefícios de desenvolver um projeto de produção de carvão vegetal na província de Córdoba (Argentina) sob a regulamentação da Lei Provincial N° 9.814 vigente. A estrutura do projeto parte do estudo do comportamento do consumidor final para definir as alternativas comerciais do projeto.

A partir da definição do termo de gestão sustentável, o projeto expõe como é possível obter matéria prima para a produção de carvão vegetal, em regiões que são consideradas de médio e alto valor de conservação, bem como o método de

produção e recursos utilizados, minimizando o impacto ambiental produzido ao máximo.



## 2 REVISÃO TEÓRICA

O presente capítulo encontra-se estruturado em três seções com o objetivo de apresentar os conceitos teóricos mais importantes que levaram à realização da pesquisa.

Primeiramente serão introduzidos alguns conceitos básicos relacionados ao carvão vegetal, seus usos no mercado e por fim seu processo produtivo. Na sequência, serão apresentadas as características principais da floresta na Argentina e Córdoba, junto com as leis que regulamentam e protegem estas regiões. Por fim, os antecedentes na sustentabilidade na indústria do carvão vegetal serão expostos.

### 2.1 CONCEITOS GERAIS

Sabe-se que o carvão vegetal é considerado uma fonte de energia renovável por causa do seu processo produtivo, pois é resultado da carbonização de biomassa. A biomassa é qualquer material orgânico derivado de plantas ou animais, incluindo madeira, cultivos agrícolas, cultivos vegetais e lenhosas, algas, gorduras animais, esterco animal e resíduos orgânicos (IRENA, 2020).

No mundo, atualmente a bioenergia representa 70% do fornecimento global de energia renovável e 9.5% do total fornecimento de energia primária. Mas respeito à última cifra, o 4.4% do total corresponde ao uso de carvão vegetal, madeira, restos agrícolas e esterco animal. Em termos de usos finais, a maior parte do uso total de bioenergia está no setor doméstico, que inclui cozimento e aquecimento de espaços (26%). Depois se encontra o setor industrial (7%) seguido pelo setor de transportes (3%) e por último, o setor energético (2%) (IRENA, 2020).

Embora a pesquisa trate do uso do carvão vegetal como combustível, entre os outros usos mais comuns pode se encontrar como: matéria prima na indústria, fabricação de aço e ligas de metal, aditivos ou corantes na indústria alimentícia, uso energético em forma de pellets ou como carvão ativado, para depuração, descoloração, filtros, adsorvente de gás, purificador de água e licor, etc. (DÍAZ *et al*, 2010).

### 2.1.1 Mercado do Carvão Vegetal

Cerca da metade da madeira extraída no mundo é utilizada como fonte de energia, principalmente para cozinhar e calefação. De toda a madeira utilizada como combustível, 17% é transformada na produção de carvão vegetal (LUDUEÑA, CARDOZO, CARRANZA, 2020).

Considerando o mercado mundial do carvão vegetal, entre os principais países que o utilizam como combustível, 48% encontram-se na África, 24% na América do Sul, 20% na Ásia, 6% nos EUA e por último, na Europa com 3%. Sendo assim, seu uso intensivo é percebido como uma medida de subdesenvolvimento (AGUIAR, 2005).

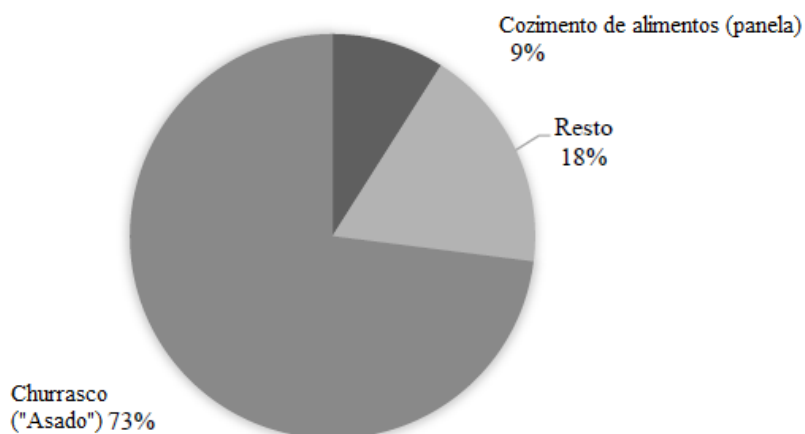
Mais precisamente na Argentina, é estimado que a demanda do carvão vegetal como combustível para uso doméstico e gastronômico é de aproximadamente 65.000 toneladas/ano, com uma média de 62 kg/pessoa/ano e desvio-padrão de 7,4 kg/pessoa/ano (DE BEDIA *et al*, 2018). No gráfico 1 e figura 1, se observa claramente que o maior uso do carvão nas províncias de maior consumo se destina em mais de 70% ao churrasco.

**Figura 1 - Províncias de Catamarca, Tucumán, Santiago del Estero e Córdoba.**



Fonte: autoria própria

**Gráfico 1 - Estatística do uso do carvão em Santiago del Estero, Catamarca, Tucumán e Córdoba (Argentina).**



Fonte: DE BEDIA *et al* (2018)

Também é possível diferenciar três modalidades de comercialização segundo Agrobot (1999), conforme é apresentado no quadro 1.

**Quadro 1 - Modalidades de comercialização do carvão vegetal na Argentina**

<b>Modalidade de comercialização</b>	<b>Descrição</b>
Tradicional a granel	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Atacadistas regionais localizados nos principais centros de consumo que compram diretamente ao produtor.</li> <li>● Vendem a distribuidores secundários- que embalam em sacos plásticos (4, 5, 8 ou 10 kg) - ou a granel aos restaurantes.</li> <li>● Maior nível de informalidade.</li> <li>● Embalagem muito primitiva.</li> <li>● O produtor percebe menor rentabilidade.</li> </ul>
Supermercados, conveniências, açougues, quitandas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Embalagens de papel cartonado, com boca dobrada e grampeada, bem classificadas por tamanho. Identificação com a marca do produtor, atacadista ou mercado.</li> <li>● Combina a participação do produtor, atacadistas.</li> </ul>
Postos de gasolina	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Modalidade de contrato exclusivo com fornecedor.</li> <li>● Produtor encarregado do fornecimento e reabastecimento.</li> </ul>

**Fonte: Agrobít (1999)**

### 2.1.2 Processo Produtivo

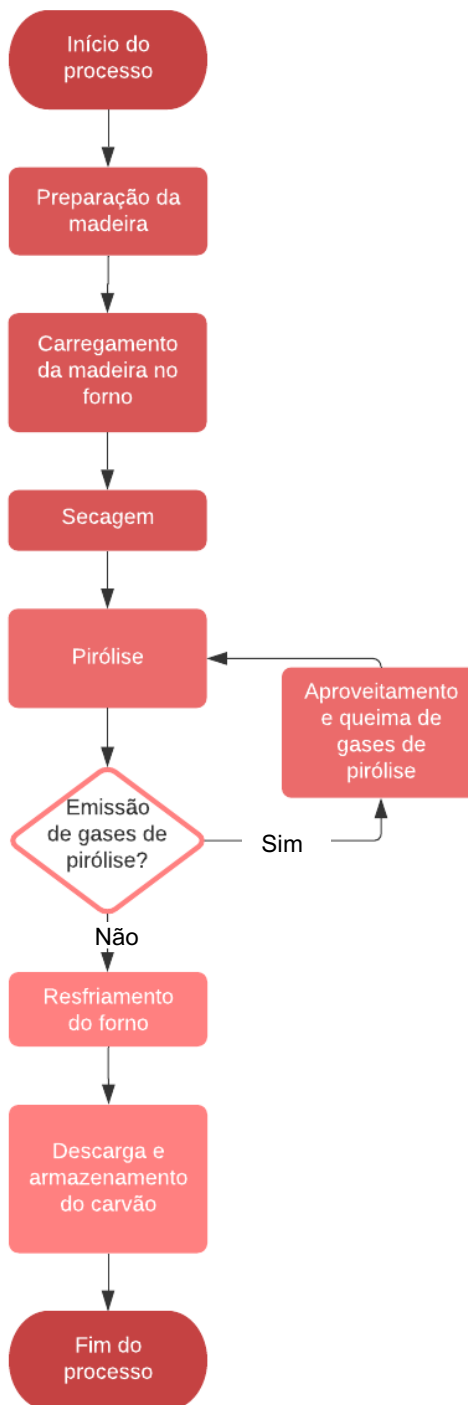
Podem existir divergências a respeito das diferentes praças de carbonização espalhadas ao redor do país e do mundo, mesmo assim, é possível descrever de forma global as atividades principais que todos os processos envolvem (Figura 2).

O processo começa com a obtenção da matéria prima que é a madeira. Existem diferentes métodos de extração e entre eles a mais conhecida é a intervenção direta em florestas e/ou por meio de plantações de lenha. Porém, a madeira também pode derivar de resíduos de serrarias e operações de limpeza de terrenos. O último caso trata-se da coleta de ramificações e árvores secas -de qualquer tamanho- do sistema florestal escolhido. Na sequência, a matéria prima deve ser preparada, ou seja, ser cortada em pedaços menores e estocada em um armazém preferencialmente coberto.

Posteriormente a madeira é inserida no forno de carbonização onde ocorrem dois processos: secagem- onde a umidade presente na madeira é evaporada aos 110°- e em seguida, a pirólise. Este último começa com a torrefação, onde se eleva a temperatura da madeira mais ainda, sem a entrada de oxigênio, até 250° aproximadamente formando madeira torrada ou atijo. Aos 180°, a hemicelulose se descompõe em gases e vapor. Ao redor dos 250°, a lignina se transforma em carvão

vegetal, e chegando aos 350°, a celulose se decompõe perdendo bastante massa e formando-se mais gases, óleo e água. Desde os 350° até 450° aproximadamente, continua a fixação do carbono e a liberação de gases voláteis. (PINHEIRO; FIGUEIREDO; SEYE, 2005; PIMENTA, 2013; REZENDE, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2013).

**Figura 2 - Processo Produtivo do Carvão Vegetal**



**Fonte: autoria própria.**

Finalmente, o processo acaba com o resfriamento do forno com a posterior descarga e armazenamento do carvão. Essa etapa pode ser feita tanto de forma natural, bem como acelerando-a mecanicamente dependendo do grau de otimização procurado e a tecnologia empregada.

Em resumo, do processo anterior é possível obter os seguintes produtos e suas respectivas frações em porcentagem base seca: 33% de carvão (80% Carbono Fixo), 42% de gases condensáveis (ácido pirolenhoso - água, ácido acético  $\text{CH}_3\text{OH}$ , alcatrão solúvel e metanol  $\text{H}_3\text{CCOOH}$ - e alcatrão insolúvel) e 25% de gases não-condensáveis ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ , metano  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ , etano  $\text{C}_2\text{H}_6$ , etc.) (ALVES, 2003; FERREIRA, 2000; GOMES; OLIVEIRA, 1980).

**Quadro 2 - Produtos da carbonização**

<b>Produtos da Carbonização</b>	<b>% Base Seca</b>
Carvão (80% Carbono Fixo)	33,0
Ácido Pirolenhoso	35,5
(Ácido Acético)	(5,0)
(Metanol)	(2,0)
(Alcatrão Solúvel)	(5,0)
(Água e outros)	(23,5)
Alcatrão Insolúvel	6,5
Gases Não-Condensáveis (GNC)	25,0
Total	100,0

Fonte: PIMENTA (2002)

## 2.2 SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA DO CARVÃO VEGETAL

Existem alguns estudos científicos que têm tratado diferentes aspectos sobre a sustentabilidade na indústria do carvão vegetal. Do ponto de vista do conceito, todo e qualquer empreendimento humano para ser sustentável necessariamente precisa ser economicamente viável, ecologicamente correto, socialmente justo e culturalmente aceito (SANTOS; HATAKEYAMA, 2012).

Nos últimos anos, os diferentes produtores têm enfrentado custos operacionais mais altos devido a diferentes exigências: utilizar mão de obra e obter matéria-prima de forma legalizada, mas por meio de uma produção com baixos índices de poluição. Portanto, para atender a todos estes requisitos de forma econômica, também se requerem processos mais eficientes. Na tentativa de aprimorar os métodos tradicionais de carbonização, os fornos metálicos vêm sendo

aperfeiçoados. Assim, visam alcançar resultados a respeito de redução do tempo de ciclo, aumento dos rendimentos volumétricos, aproveitamento de subprodutos, diminuição dos custos logísticos e emissão de poluentes, entre outros (SANTOS; HATAKEYAMA, 2012).

De acordo com Vital e Pinto (2009), “a sustentabilidade da produção de carvão vegetal para fabricação de ferro-gusa depende da reposição da madeira utilizada para a fabricação de carvão, oriunda tanto de florestas plantadas quanto de florestas nativas”. Em poucas palavras, fazem ênfase na necessidade de plantações pelo setor siderúrgico para evitar a degradação florestal em certas regiões do Brasil.

Um exemplo de sustentabilidade foi achado em um projeto na indústria do ferro-gusa em Minas Gerais, Brasil, cujo principal combustível é o carvão vegetal. O projeto da empresa Plantar consistiu na produção baseada em carvão vegetal de ferro-gusa e envolveu o plantio sustentável de mais de 23.000 de florestas de eucalipto de alto rendimento. Além disso, a Plantar iniciaria um projeto piloto de gestão em escala paisagística de biodiversidade, baseado na regeneração da vegetação nativa em uma área anteriormente coberta com florestas plantadas. Foi estimado que o projeto tinha capacidade para gerar 12 milhões de toneladas de equivalentes de redução de emissão de CO<sub>2</sub> em um período de 28 anos (NOGUEIRA; COELHO; UHLIG, 2009).

A EcoSecurities auxiliou outras empresas em processos similares. Um deles estava sendo desenvolvido pela V&M Tubes do Brasil, única fabricante de tubos de aço do mundo a usar 100% energia renovável para a produção de ferro-gusa e aço. Sua divisão florestal, era responsável pela produção de todo o carvão vegetal necessário para suas usinas, a partir de seus 120.000 hectares de florestas plantadas (certificadas como geridas de forma sustentável de acordo com os padrões do *Forest Stewardship Council*). O projeto consistia em investimentos para garantir o uso de carvão vegetal de produção sustentável para a fabricação de aço no Brasil, evitando o uso de coque de carvão. Estima-se que isso resultaria na redução de 45 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> durante os próximos 27 anos (NOGUEIRA, COELHO, UHLIG, 2009).

No projeto “Plantar”, a sustentabilidade abrangeu o abastecimento da matéria prima bem como, a produção do carvão vegetal. O objetivo foi melhorar as condições sociais e ambientais através da conservação e proteção dos recursos florestais, utilizando tecnologias modernas e inovadoras.

## 2.3 PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NA ARGENTINA

A lenha e o carvão vegetal são as principais fontes de energias renováveis usadas para cozinhar alimentos nos lares argentinos (DE BEDIA; NAVALL; AUHAD, 2016).

Na Argentina, os principais produtores de carvão vegetal são as províncias de *Chaco* e *Santiago del Estero* (Figura 1). A madeira que se utiliza como matéria prima é proveniente da floresta nativa, sendo utilizada para a produção de carvão de uso doméstico as espécies: Quebracho Branco (*Aspidosperma quebracho blanco*) e o Mistol (*Ziziphus mistol*) (DE BEDIA; NAVALL; AUHAD, 2016).

### 2.3.1 Floresta Argentina

A floresta argentina é composta por 33,1 milhões de hectares de floresta nativa e apenas 1,2 milhões de hectares de floresta plantada. Esta última é caracterizada pela pouca quantidade de exemplares da mesma espécie por hectare (SENASA, 2014).

Na figura 3 pode-se ver o mapa da Argentina com divisões que correspondem às diferentes províncias e cujas cores representam as principais espécies florestais nativas do país.

A lei N° 26.331 de “*Protección Ambiental de los Bosques Nativos*” (2007) tem como objetivo o enriquecimento, restauração, conservação, aproveitamento e gerenciamento sustentável da floresta nativa da Argentina, estabelecendo o ordenamento territorial e categorização de uso, promovendo a integração dos aspectos ecológicos, sociais e econômicos. A *Autoridad Nacional de Aplicación* (ANA) e a *Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable* (SAyDS) através da *Dirección de Bosques* (DB), enquanto as *Autoridades Locales de Aplicación* (ALA) são os organismos que as províncias determinam para garantir o cumprimento da lei em cada jurisdição. As categorias de conservação estabelecidos são:

Figura 3 - Floresta Argentina



Fonte: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2019).

- Categoria I vermelho: Setores de alto valor de conservação que não podem ser transformados e desmontados. Apenas é possível realizar atividades de pesquisa científica e atividades que garantem a perpetuidade da floresta.
- Categoria II amarelo: Setores de médio valor de conservação. Apenas atividades de pesquisa científica, colheita, aproveitamento sustentável e turismo podem ser realizadas.
- Categoria III verde: Setores de baixo valor de conservação que podem ser modificados conforme a lei (MANGHI *et al*, 2013).

### 2.3.2 Produção de Carvão Vegetal na Província de Córdoba

De acordo com os dados oficiais apresentados na tabela 1, Córdoba é a província da Argentina com maior superfície declarada de floresta nativa de categoria I. A lei provincial que regulamenta o ordenamento da floresta nativa em Córdoba é a Lei N° 9.814.

A maior parte da superfície com alto valor de conservação encontra-se ao nordeste da província onde predomina a floresta *chaqueña* e a floresta *chaqueña serrana* (60% da floresta Argentina). O *Espinal* foi desmatado quase totalmente e é



por isso que a região é considerada de baixo valor de conservação, onde prevalecem atividades de agricultura e pecuária.

No mapa da província de Córdoba da figura 4, tem o “*Bosque Chaqueño*” (verde) e o “*Bosque Chaqueño Serrano*” (verde escuro). O “*Espinal*” (amarelo) ocupava a maior parte da província de Córdoba no ano 1900, mas hoje, já quase não existe. Paralelamente, na figura 5, a localização das três áreas de conservação segundo a lei N° 9.814 podem ser observadas. Assim, as zonas de alto e mediano valor de conservação (regiões em vermelho e amarelo) são encontradas nas regiões do “*Bosque Chaqueño*” e o “*Bosque Chaqueño Serrano*”.

**Tabela 1 - Superfície declarada de floresta nativa por categoria de conservação**

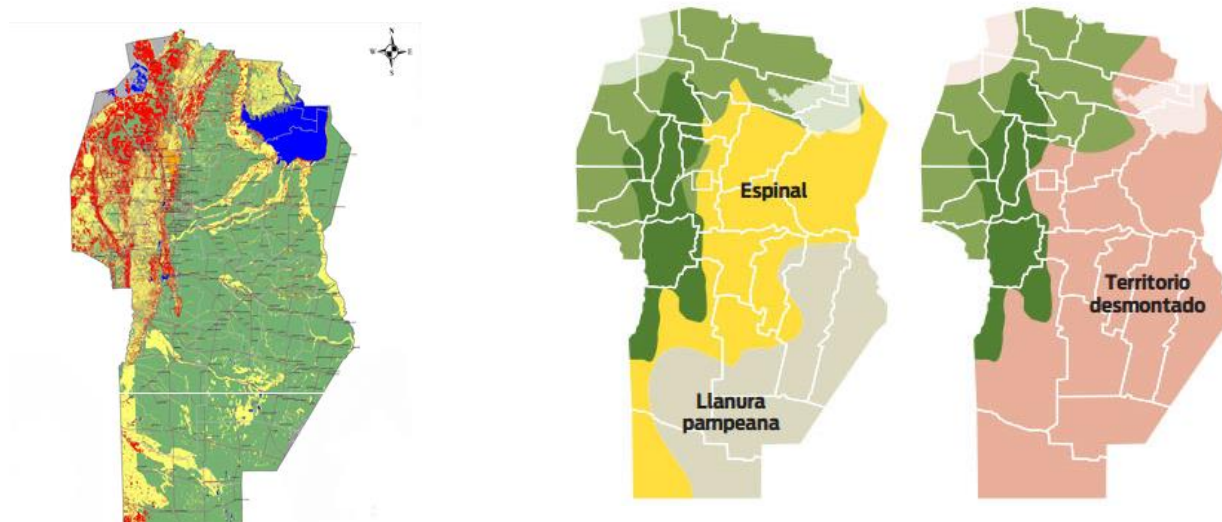
Jurisdicción <sup>1</sup>	Superfície declarada de bosque nativo						
	Total (ha)	Rojo (I)		Amarillo (II)		Verde (III)	
		ha	%	ha	%	ha	%
Catamarca	2.433.682	587.123	24,5	1.543.593	62,5	302.966	13
Chaco	4.920.000	288.038	6	3.100.387	63	1.531.575	31
Chubut	1.052.171	419.351	40	613.324	58	19.496	2
Córdoba	2.316.859	1.832.978	79	483.881	21	0	0
Corrientes	770.319	63.840	8	292.251	38	414.228	54
Formosa	4.387.269	409.872	9	719.772	16,5	3.257.625	74,5
Jujuy	1.208.943	213.152	18,3	832.334	69,5	163.457	12,2
La Pampa	3.996.107	38.518	1	3.029.760	76	927.829	23
Mendoza	2.034.188	82.613	4	1.800.595	89	150.980	7
Misiones	1.638.147	223.468	14	967.192	59	447.487	27
Neuquén	543.917	192.686	35	347.672	65	3.559	0
Río Negro	478.900	181.900	38	252.700	53	44.300	9
Salta	8.280.162	1.294.778	16	5.393.018	65	1.592.366	19
San Juan	1.745.401	71.557	4	1.603.171	92	70.673	4
San Luis	3.259.836	525.881	16	1.815.509	56	918.466	28
Santa Cruz	523.818	180.589	34	343.249	66	0	0
Sgo. del Estero	7.644.449	1.046.172	14	5.645.784	74	952.493	12
Tucumán	910.512	526.638	58	219.413	24	164.461	18
Tierra del Fuego	733.907	311.707	42	401.918	55	20.282	3
Total	48.878.587	8.490.821	17	29.405.523	60	10.982.243	22

Fonte: MANGHI (2013)

Segundo a engenheira agropecuária Monica Dorado, especialista em recursos fitogenéticos, a província de Córdoba é privilegiada pela potencialidade florestal. Em Córdoba, aquelas superfícies que não são aptas para a agricultura são utilizadas para realizar este tipo de atividade, pois não são tão produtivas. Essa potencialidade se vê nos benefícios impositivos, créditos fiscais e subsídios de atividades de florestação, desbaste, prevenção de incêndios e plantações (BALUSSI, 2000).

“Daqui a poucos anos vai existir um déficit de madeira a nível internacional. Então, existirá uma grande demanda” (BALUSSI, 2000).

**Figura 4 - Áreas de Conservação, Lei 9814**



Fonte: Secretaría de Ambiente (2010)

Fonte: COLAUTTI (2015)

As atividades de prevenção de incêndios estão regulamentadas na Lei N° 9.814 no Capítulo V. Também, diferentes subsídios para realização deste tipo de atividades se encontram regulamentados, por causa dos grandes riscos de incêndio que Córdoba tem cada ano. Conforme o informe confeccionado por profissionais da CONAE (*Comisión Nacional de Actividades Espaciales*) em outubro de 2020, durante o ano passado foram queimados intencionalmente 182.724 hectares na província de Córdoba, dos quais, grande parte foi floresta nativa da região da Sierras, afetando principalmente a região nordeste onde predominam as áreas de alto e médio valor de conservação (FERNANDEZ *et al*, 2020).

De acordo com os “*Informes Productivos Provinciales*” do *Ministerio de Hacienda da Argentina* (CARDÍN *et al*, 2018), a principal atividade econômica desenvolvida nas áreas de alto e médio valor de conservação (Nordeste de Córdoba) é o turismo, devido aos altos recursos naturais na zona. As atividades que seguem este em menor medida são a pecuária bovina e a indústria de máquinas agrícolas. A região sul e sudeste caracteriza-se pela produção de soja (Córdoba é o segundo produtor do país depois de Buenos Aires), amendoim (principal produtor do

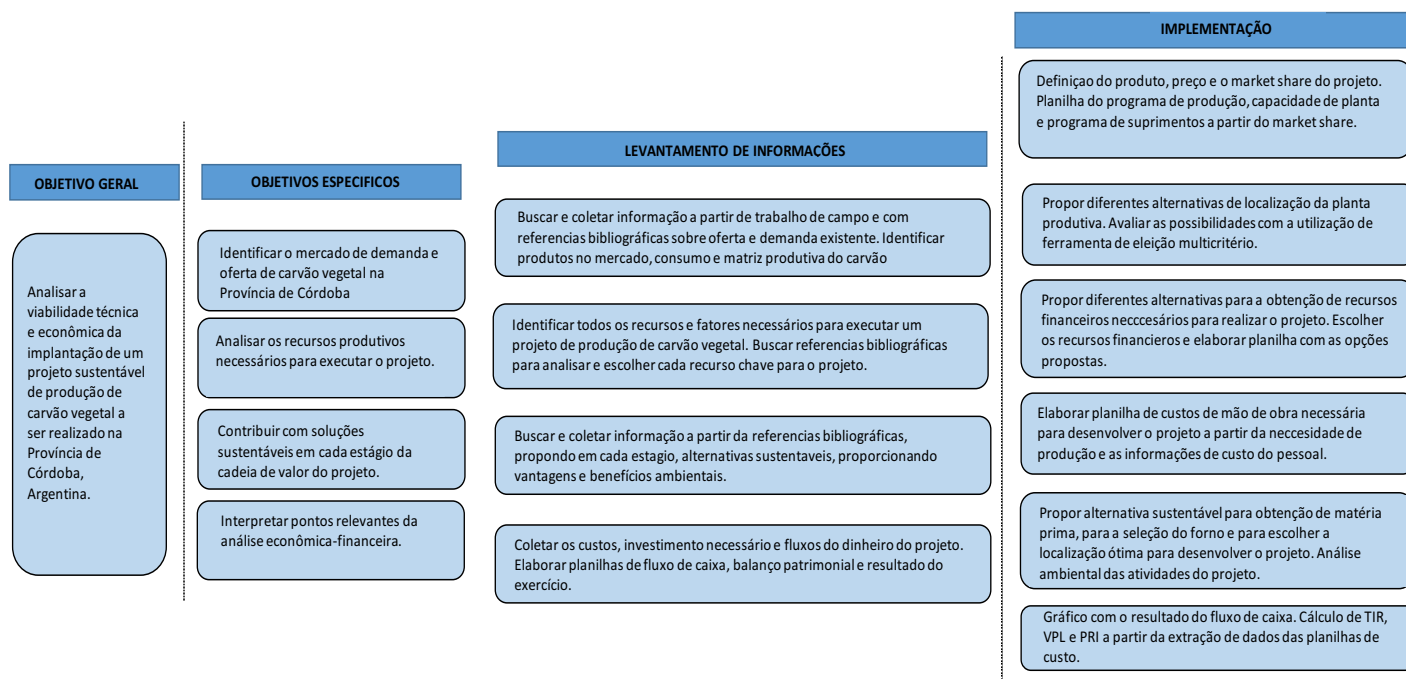
país), trigo, milho e a produção láctea. Enquanto no centro, predomina a atividade automotiva e de maquinaria agrícola.

Embora a pesquisa trate sobre a produção de carvão vegetal em zonas de conservação, se procura cumprir com a legislação vigente, fazendo ênfase na diminuição ao máximo possível do impacto ambiental, ajudando a continuidade da floresta e diminuindo também os riscos de incêndios.

### 3 METODOLOGIA

A fim de alcançar os objetivos propostos pelo trabalho, o seguinte capítulo é destinado a explicar como será estruturado o mesmo e que metodologia será adotada para avançar com a coleta de dados e sua posterior análise (Figura 5).

**Figura 5 - Implementação do projeto**



Fonte: autoria própria.

#### 3.1 MÉTODO DE ABORDAGEM

Segundo Lakatos e Marconi (2009) o método de abordagem se caracteriza por ter um carácter mais amplo, abstrato e abrangente do fenômeno de estudo. Nesse sentido, poderia ser dito que a pesquisa seguirá o método indutivo pois se parte da observação de certos fatos, se estabelece uma relação entre eles e finalmente se chega a uma generalização.

Sendo assim, se o projeto de investimento gerar resultados viáveis em condições determinadas, o mesmo acontecerá com um projeto de características similares (RODRÍGUEZ E PÉREZ, 2017). No caso da pesquisa, um cenário particular na Província de Córdoba (Argentina) é analisado e é se procurará uma solução viável para o mesmo.

## 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Gerhardt e Silveira (2009), para as etapas mais concretas da investigação poderão ser escolhidas uma ou mais formas de pesquisa. No caso da presente tese, a mesma abrange:

### 3.2.1 Pesquisa Bibliográfica e Documental

O levantamento de referências teóricas já analisadas -localizadas em bibliotecas ou meios eletrônicos- como livros, artigos científicos e websites, permitiu identificar quais eram as informações e conhecimentos prévios nos quais se baseia a pergunta que a pesquisa está procurando responder. Da mesma forma, será preciso resolver muitas questões durante o desenvolvimento futuro do projeto, por meio da pesquisa bibliográfica (FONSECA, 2002).

Do mesmo modo, e com a finalidade anterior, também foram utilizadas fontes de pesquisa documental, ou seja, sem muito tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, revistas, relatórios, leis, documentos oficiais, etc. (FONSECA, 2002).

### 3.2.2 Estudo de Caso

Após análise do estado de arte do tópico escolhido, foi decidido estudar em profundidade uma determinada situação apresentada sob condições únicas, com o fim de revelar as conclusões obtidas após avaliação de diferentes fatores (FONSECA, 2002). Sendo assim, a pesquisa tenta provar a possibilidade de execução de um projeto de investimento sem ter empreendimento de referência prévio. O mesmo será localizado na Província de Córdoba, Argentina, e desenvolvido através de estudos tanto técnicos quanto econômico-financeiros.

## 3.3 ESTRUTURA DE DESENVOLVIMENTO

O projeto de pesquisa vai ser estruturado em etapas, da seguinte maneira:

1. Análise e definição do produto, oferta e demanda.
2. Programa de produção e capacidade de planta.
5. Programa de suprimentos.
6. Definição da localização.
7. Distribuição de planta.
8. Seleção de mão de obra.
9. Plano de financiamento.
11. Avaliação econômica e financeira.
12. Análise do impacto ambiental

### 3.3.1 Análise e Definição do Produto, Oferta e Demanda.

Nesta etapa a descrição detalhada do produto a ser feito será detalhada, definindo as especificações do mesmo, composição, dimensões e *packaging*. Se realizou a coleta de dados a partir do método de observação em atacadistas, supermercados, pequenas lojas de venda. Assim, informações sobre as diferentes dimensões e materiais de *packaging* achados no mercado foram obtidas.

Por outra parte, através da coleta de informações por meio de questionários aos consumidores, informação de referência será obtida para auxiliar na definição de aspectos do produto tais como tamanho, qualidade, preço, etc.

Posteriormente, se reunirá estatísticas de consumo, produção e aspectos como: as características do mercado a respeito da comercialização, normas vigentes, controles de preços e outros elementos que têm incidência sobre a demanda e preços.

### 3.3.2 Precificação, Comercialização e Projeção de Vendas

Se analisaram os canais de distribuição necessários para garantir que o produto chegasse ao consumidor final junto com a análise do custo de transporte próprio e como serviço terceirizado. Primeiramente, informações dos custos de empresas que contratam o serviço terceirizado foram coletadas. Na sequência, a análise do custo de transporte próprio foi realizada a partir do software fornecido

pelo Ministério de Transporte, disponível no site oficial e chamado “*Modelo de Costos Carreteros MCC*”. Por último, a previsão de vendas junto e as estratégias comerciais serão definidas.

Segundo Urbina (2010), para a seleção do canal de distribuição mais adequado é necessário considerar três fatores: cobertura do mercado, controle sobre o produto e custos. Portanto, contar com o suporte da pesquisa bibliográfica será fundamental para determinar os custos do transporte na Argentina, disposições legais, rodovias, modais de transporte e demais fatores logísticos através de relatórios de órgãos estaduais e empresas.

A projeção de vendas será definida como um porcentagem do total de produção de carvão vegetal na Argentina, seguindo o alinhamento de fatores condicionantes como: disponibilidade de matéria prima, investimento total e capacidade do forno. A partir da projeção de vendas se definirá o programa de produção, considerando um crescimento e evolução das vendas pelas estratégias comerciais definidas para o projeto.

### 3.3.3 Programa de Produção e Capacidade de Planta

O programa de produção anual foi confeccionado a partir da previsão de vendas, levando em conta os estoques iniciais a cada mês e definindo um estoque de segurança de 5%.

O tamanho ótimo da planta e sua capacidade, expressada em unidades de produção por ano, foi determinada por relações existentes entre o tamanho e a demanda, a disponibilidade de matéria prima, a tecnologia necessária, equipamento e as possibilidades de financiamento. (URBINA, 2010).

### 3.3.4 Programa de Suprimentos

Na sequência, as principais fontes de matéria prima foram identificadas. No caso do projeto, trata-se especificamente da madeira procedente da floresta nativa localizada nas áreas de alto e médio valor de conservação.

Assim, através de fontes bibliográficas como artigos científicos e documentos oficiais sobre a flora autóctone de Córdoba, a disponibilidade e tipologia

de madeira que a floresta é capaz de fornecer poderão ser identificadas e quantificadas.

Portanto, o programa de suprimentos junto com a somatória custos da matéria prima e insumos, poderão ser confeccionados só quando o programa de produção estiver definido.

### 3.3.5 Definição da Localização

Nesta etapa, os requerimentos de localização foram listados para garantir a operação da planta produtiva, e assim, as possíveis localizações foram indicadas no mapa da província. Finalmente, se selecionou o local óptimo para produzir através do método de fatores ponderados, levando em conta critérios como: fontes de matéria prima e insumos, disponibilidade de mão de obra qualificada, políticas regionais, custo da energia elétrica, infraestrutura, entre outras.

### 3.3.6 Distribuição de Planta

De acordo com a “Metodologia para definição de layout de praça de produção de carvão vegetal” desenvolvida por Fernanda Cavicchioli Zola (2020), é factível a utilização de um software capaz de auxiliar desde a escolha do tipo de forno de carbonização até a alocação dos recursos da planta, obtendo como resultado o layout ótimo segundo os critérios pré-estabelecidos pelo decisor. As diferentes etapas da metodologia serão desenvolvidas na sequência assim como no apêndice B.

Para aplicar o método mencionado é preciso contar com a projeção da demanda de produção e avançar com a escolha e ponderação paritária dos critérios e subcritérios de decisão. Na sequência, o software será fornecido com as especificações técnicas referentes a cada forno, cujos dados deverão ser obtidos a partir dos diferentes fabricantes obtidos também do relatório efetuado por Zola (2020). A terceira etapa consiste na determinação do tamanho das áreas de circulação e das máquinas, em metros quadrados, por parte do decisor.

Posteriormente, o software permitirá ao decisor criar um cenário hipotético, distribuindo na tela os diferentes blocos conforme seus conhecimentos e experiência



prévia. Os próximos passos consistem em definir os fluxos entre cada processo e criar o diagrama de relacionamento de atividades - avaliando os fatores qualitativos preferidos pelo decisor sobre a proximidade e distanciamento dos elementos- para auxiliar na geração do diagrama de relacionamento de áreas. Finalmente, a última etapa envolve a criação de três layouts e a subsequente decisão do layout mais adequado segundo o decisor.

### 3.3.7 Seleção de Mão de Obra

Na Argentina, não existe atualmente uma entidade sindical que abrange especificamente a mão de obra da indústria do carvão vegetal. Portanto, os níveis salariais de cada funcionário serão obtidos por meio das seguintes instituições:

Os salários do operador de empilhadeira e supervisor de operações serão obtidos das resoluções do “*Sindicato de Trabajadores de Industrias de la Alimentación (STIA)*” o qual está bem regulamentado. O salário gerencial é negociado entre a empresa e o funcionário. Na sequência, para o auxiliar administrativo e contábil o valor é obtido a partir do “*Convenio de Empleados Comerciales (CCT 130/75)*” junto com o suporte de um estudo contábil particular. No fim, a remuneração do operário de carbonização será calculada por meio da somatória dos custos das tarefas enumeradas por KEES, MICHELA e SKOKO (2016) no informe “*Rendimientos y costos de la fabricación de carbón elaborados por pequeños productores del Oeste Chaqueño*”.

Por último, o detalhe dos encargos sociais pode ser consultado facilmente no site do *Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social* chamado *Argentina.gob.ar*.

### 3.3.8 Plano de Financiamento

Nessa etapa, será preciso identificar e analisar as diferentes alternativas de financiamento disponíveis conforme o valor total de investimento, considerando as características dos empréstimos oferecidos pelas diferentes instituições financeiras e a projeção dos fluxos de caixa que serão necessários. Além disso, a existência de possíveis benefícios fornecidos por instituições governamentais serão pesquisados,

pois lembre-se que o empreendimento em questão abrange um projeto sustentável sob o regime de incentivos do Estado para a execução deste tipo de atividade.

### 3.3.9 Captação de recursos financeiros necessários

Nessa etapa, será preciso identificar e analisar as diferentes alternativas de financiamento disponíveis conforme o valor total de investimento, considerando as características dos créditos das diferentes instituições financeiras e a projeção dos fluxos de caixa que serão necessários. Além disso, se pesquisará sobre a existência de possíveis benefícios fornecidos por instituições governamentais, pois lembre-se que o empreendimento em questão abrange um projeto sustentável sob o regime de incentivos do Estado para a execução de este tipo de atividades.

### 3.3.10 Avaliação Econômica e Financeira

A estimativa dos custos futuros constitui uma das tarefas centrais para o decisor, não apenas por seu impacto na rentabilidade do projeto, mas também pela variedade de elementos que contém (URBINA, 2010).

Para a coleta dos valores de custo foi fundamental a utilização de fontes bibliográficas e documentais junto com pesquisa de campo contatando os diferentes fornecedores e procurando achar preços competitivos. No caso dos insumos, os custos de embalagem foram obtidos do fornecedor “*POLINEA Envases Descartables*”. Para aqueles custos de produção que não dependem do nível de atividade, os custos de manutenção e operacionais foram extraídos da tese de Fernanda Zola (2020) e a energia elétrica das tarifas disponíveis no site da *Empresa Provincial de Energía de Córdoba* (EPEC) para grandes consumos.

Os custos de comercialização envolvem três itens principais: a taxa mensal do município, a taxa de *Ingresos Brutos* (IIBB) e o transporte de distribuição. A primeira está baseada no 5% do valor faturado e foi consultada no estudo contábil particular. A taxa de *Ingresos Brutos* consiste na aplicação de uma porcentagem sobre o valor de faturamento de uma atividade independentemente de seu ganho. Por último, o custo do transporte de distribuição dos produtos foi obtido por meio da consulta à empresa VilaHouse.

O cálculo do investimento total em ativos fixos depende de cada componente. O valor do forno foi considerado no quadro 6, o preço do metro quadrado de obra foi obtido do "*Instituto de Estadísticas y Costos del Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba*" junto com o orçamento de uma arquiteta profissional, o preço da embolsadora foi consultado diretamente ao fornecedor *DG Fábrica de Máquinas para Embalajes* e a empilhadeira, do website de *KAISER+KRAFT internacional*.

Finalmente, na última etapa de análise de viabilidade do projeto, se avalia econômica e financeiramente o mesmo. Antes de chegar em esta etapa, o projeto terá definido o mercado destino, a localização ótima, o tamanho e escopo, o processo produtivo com custos associados e por último, o valor de investimento total necessário para efetuar o empreendimento. Para finalizar a análise, é essencial concluir com cálculos matemáticos que reflitam a viabilidade do projeto.

A análise será feita para dois cenários possíveis: o primeiro considerando o financiamento externo, e o segundo sem o financiamento. Assim, se apresentarão diferentes alternativas aos investidores, caso eles prefiram investir com capital próprio ou por meio de empréstimos.

Primeiramente, se obterá o Valor Presente Líquido do projeto (VPL) e o projeto será viável se o mesmo for positivo (CHAIN, 2008). O VPL determina o valor presente de pagamento futuros descontados a uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) do investimento, menos o custo do investimento inicial.

Em segundo lugar, se calculou a Taxa Interna de Retorno (TIR), que é a taxa de desconto hipotética que faz que as despesas sejam iguais aos retornos, quando aplicada a um fluxo de caixa. Se o TIR é maior que a TMA, significa que o projeto seria viável e vale a pena investir.

Outro critério de decisão avaliado é o cálculo do Prazo de Retorno do Investimento (PRI). O mesmo determina o número de períodos necessários para a recuperação do investimento inicial e se compara com o número aceitável estabelecido pelos criadores do projeto.

### 3.3.11 Análise de Impacto Ambiental

Finalmente, uma tabela resumo será confeccionada contendo primeiramente o detalhe de todas as atividades a serem realizadas para garantir o desenvolvimento do projeto e sua descrição. Os possíveis impactos ambientais na execução de cada etapa, bem como as ações e caminhos para mitigar aqueles efeitos e assim, manter a sustentabilidade. Por último, as vantagens e resultados das medidas escolhidas em cada etapa foram expostos na planilha.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 ANÁLISE E DEFINIÇÃO DO PRODUTO, A OFERTA E DEMANDA

#### 4.1.1 Cidade de Córdoba

A cidade de Córdoba (Figura 6) é a capital da província e se encontra localizada no centro da mesma. Segundo o último censo, no ano 2010, a cidade tinha uma população de 1.329.604 habitantes, o que representa um 3,3% com respeito a totalidade da população do país. Tem uma superfície de 573,2 quilômetros quadrados e considerando a área metropolitana da cidade de Córdoba, abrange uma população de 1.890.000 habitantes.

**Figura 6 - Cidade de Córdoba, Argentina**



**Fonte: autoria própria**

#### 4.1.2 Demanda

Lembrando que no projeto serão considerados apenas os consumidores residenciais e comerciais, o estudo do mercado foi destinado para estes setores, na cidade de Córdoba.

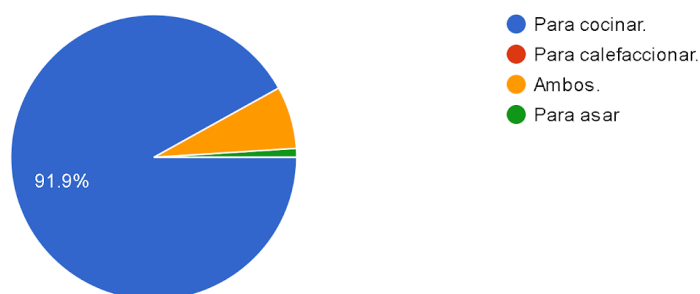
A pesquisa foi feita a partir de um questionário, cujo propósito foi coletar os dados necessários para definir o produto a produzir, bem como projetar a demanda. Uma fonte de informação direta foi utilizada para conhecer as características dos consumidores, quantidades consumidas e usos do carvão vegetal na província de Córdoba. O questionário foi anônimo e difundido através de redes sociais tais como

*Facebook* e *WhatsApp*. As perguntas que compõem o questionário encontram-se detalhadas no Apêndice A.

Cabe mencionar que foi utilizado de modo consultivo e como ferramenta complementar a definição de determinados fatores, tais como o preço, produto, entre outros.

Nos gráficos 2, 3, 4 e 5 seguem alguns dos resultados úteis para o desenvolvimento do projeto:

**Gráfico 2 - Usos do carvão vegetal**

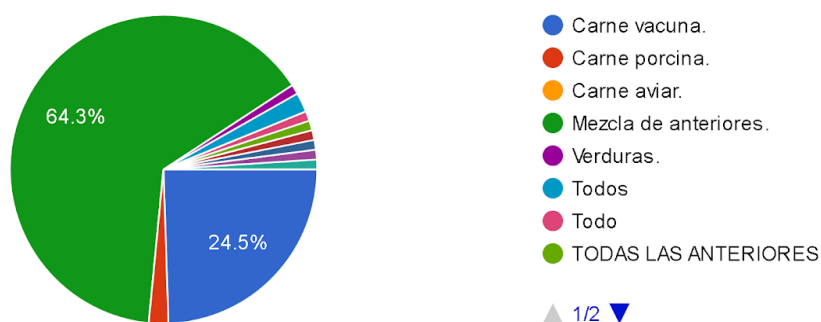


**Fonte: autoria própria.**

O 91,9% dos entrevistados utilizam o carvão para cozinhar. Nesse caso, o termo “cozinhar” é o sinônimo de “assar” (Gráfico 2).

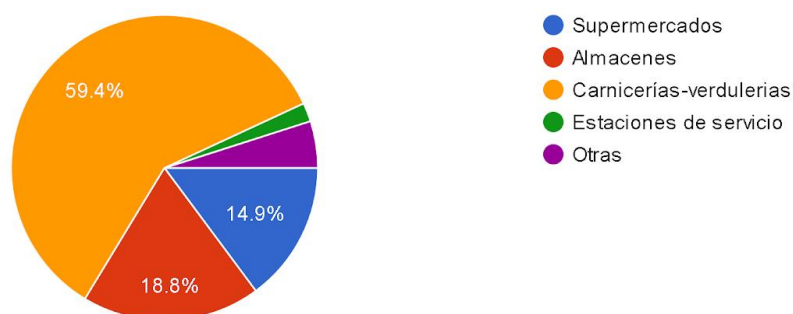
**Gráfico 3 - Tipos de alimentos cozidos com carvão vegetal**

**Fonte: autoria própria.**



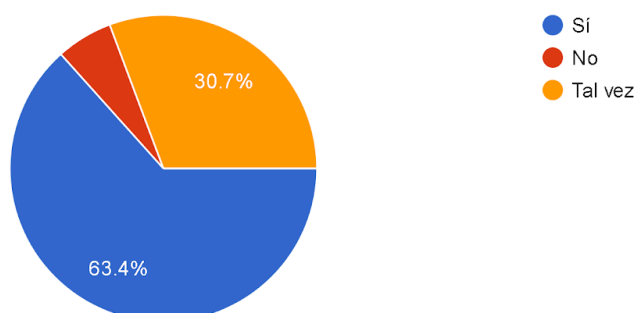
**Fonte: autoria própria.**

Das pessoas que utilizam o carvão para assar, 64,3% cozinha mistura de carnes e verduras e um 24,5%, somente carne bovina (Gráfico 3).

**Gráfico 4 - Lojas de carvão vegetal concorridas**

Fonte: autoria própria.

Cerca de 59% dos entrevistados compram carvão em açougues, 18,8% em pequenas lojas e 14,9% em supermercados (Gráfico 4).

**Gráfico 5 - Efeito no preço em produto sustentável**

Fonte: autoria própria.




Cerca de 63% das pessoas pagariam um preço maior (10% a 30% mais caro) sabendo que o produto foi feito cuidando da floresta nativa. O 30,7% responderam “Talvez” (Gráfico 5).

#### 4.1.3 Oferta

Para a coleta de dados da oferta existente na cidade de Córdoba foi realizado um trabalho de campo. Para isso, a cidade foi recorrida coletando informações em quatro categorias de lojas de vendas: supermercados, pequenas lojas, açougue e posto de gasolina. A finalidade é conhecer os preços atuais no mercado, as marcas existentes, os lugares de produção, as apresentações do

produto, dimensões, entre outras características. O quadro 3 detalha as principais marcas achadas no mercado e suas características.

**Quadro 3 - Marcas no mercado**

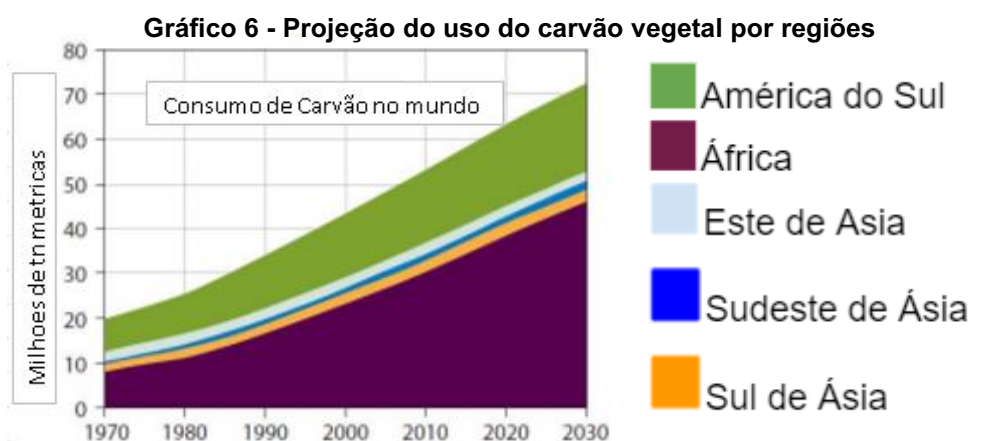
Apresentação	Marca	Lugar de produção	Especificações	Outras características
	El Quebrachal	Província de Santiago del Estero	Vende-se em 4 quilos principalmente, ao redor de ARS75 x kg.	A principal marca que se encontrou no centro da cidade de Córdoba, tem um envoltório de papel Kraft.
	Don Beto	Sarmiento departamento de Totoral, Província de Córdoba	Vende-se entre 4 e 3 quilos, principalmente, em \$80/kg.	Se encontrou em duas modalidades, com sacola de papelão e carvão premium em sacola de plástico, no sudeste da cidade.
	Tres Brasitas, Carbonera Castellanos	Colonia Caroya, província de Córdoba	Vende-se entre 4 e 3 quilos principalmente, em ARS 80/kg.	Se encontrou numa rede de supermercados Jumbo, também exportado.
	Carbon Chef, Doña Nelly S.A	Morteros, Província de Córdoba	Vende-se entre 4 e 3 quilos, principalmente, em ARS 80/kg.	Se encontrou principalmente em açougues no norte da cidade.

Fonte: autoria própria.

A escala mundial, se estima um incremento no consumo de combustíveis fósseis em países subdesenvolvidos, cujo principal uso é a cocção (Gráfico 6). O



sector industrial da lenha e carvão, continua sendo e poderia se potencializar como um agente catalisador de produção sustentável e gerador de riqueza local e nacional (BEDIA, 2021).



Autoria: MAY (2011)

Segundo estatísticas nacionais do ano 2017, o *parque chaqueño* produz 1.986.605 toneladas de lenha para carvão, envolvendo a totalidade das províncias de Formosa, Chaco, Santiago del Estero e uma porção da província de Córdoba. Sendo a província de Chaco o principal produtor no país, 90% do carvão vegetal que se exporta é produzido em esta província. Quase a totalidade do volume produzido em Chaco é exportado, enquanto o que é produzido em Santiago del Estero e no resto das províncias, é destinado ao mercado interno (NARDELLI, 2020).

Com dados mencionados, é possível fazer uma estimativa do consumo interno na Argentina, já que não foram encontrados dados oficiais específicos. A estimativa foi calculada como a diferença entre o total da produção de carvão vegetal e o volume exportado (Tabela 2).

**Tabela 2 - Consumo mercado interno estimado anual (Ton)**

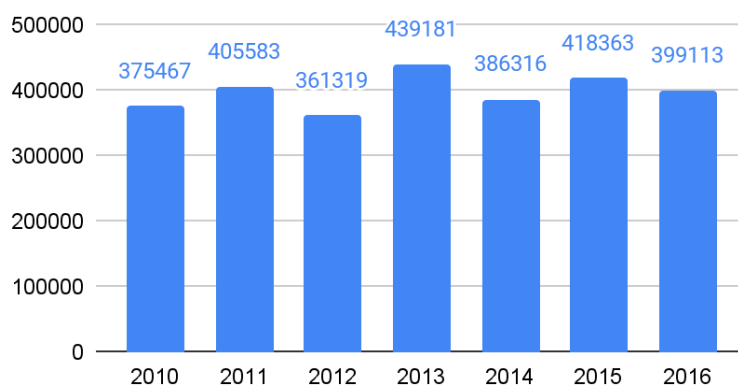
Província	Produção	Mercado interno
Chaco	300,000	30,000
Santiago del Estero	100,000	100,000
Córdoba, Salta, Catamarca, Entre Rios e Jujuy	50000	50000
		180,000

Fonte: autoria própria.

Na Argentina, entre os anos 2001-2011 o “*Programa Nacional de Estadística Forestal*” da *Dirección de Bosques (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación)*, reporta que a floresta nativa abastece aproximadamente 4 milhões de toneladas por ano de matéria prima. Assim, 75% desta produção foi lenha, e 85% se originou na *Região Chaqueña* (3 milhões de toneladas). Dessa lenha, 46% se transformou em carvão e 29% se consumiu em forma direta. Ou seja, 1,38 milhões de toneladas de lenha foi destinada à produção de carvão vegetal. (NAVALL, 2012).

O gráfico 7 apresenta a produção total de carvão vegetal na Argentina entre os anos 2011 e 2016.

**Gráfico 7 - Produção de carvão vegetal na Argentina (ton)**



**Fonte: autoria própria.**

A tabela 3 apresenta as três regiões possíveis de localização junto com os índices estimados de apropriação humana da produtividade primária neta (PPN) aéreas de cada região por vias diretas (produção pecuária, florestal e agrícola) e indiretas (fogo). A apropriação florestal desenvolvido baixo vegetação natural está representada predominantemente por carvão vegetal e lenha. A alta densidade e lignificação junto com o baixo conteúdo de umidade da madeira de estas florestas resultam ótimas para a produção de carvão vegetal (CHIDUMAYO; GUMBO 2010).

**Tabela 3 - Regiões possíveis de localização do projeto**

Região (Córdoba)	PPN* Área (Kg MA. ha-1.ano-1)	Cobertura %			Apropriação (Kg MA. ha-1.ano-1)			
		Natural	Pastagem	Agricultura	Pecuária	Florestal	Agricultura	Fogo
Ischilín	4937	62,4	10,2	13	750	26	2878	374
Río Seco	6873	76,2	9,6	14,3	634	16	2190	312
Tulumba	6026	22,3	21,6	56,1	2638	21	2975	1670

\*PPN: Produção Primária Líquida

Fonte: autoria própria.

#### 4.1.4 Definição do produto e preço

O produto será envasado em sacos de papel Kraft de dois tipos (3 kg e 4 kg) sendo comercializado no mercado interno e vendidos a intermediários tais como supermercados, açougues, distribuidores, entre outros.

Segundo a classificação do produto, o mesmo encontra-se dentro de materiais processados. Pode ser usado diretamente para a fabricação de outros produtos e a nível doméstico, como material que aporta energia.

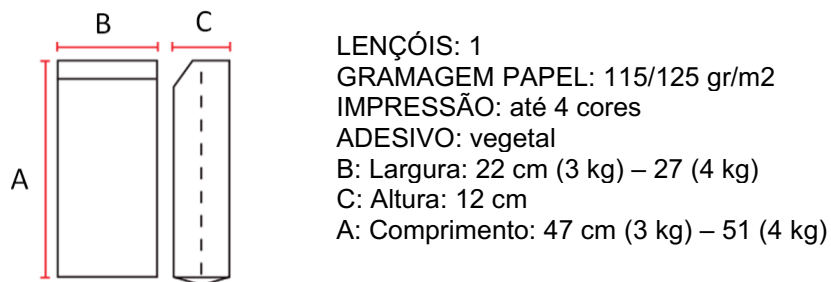
Em relação à tecnologia, é considerado do tipo II pois é um produto existente no mercado e não uma inovação.

O carvão vegetal é um produto difícil de adulterar e não se deteriora no armazém. Seu único defeito é a friabilidade pois quebra facilmente e faz pó durante sua manipulação e transporte.

#### 4.1.5 Logo e embalagem

Na sequência (Figura 7) pode se ver as dimensões do produto embalado. Em relação ao logo e o nome da marca (Figura 8), se procura refletir na imagem os princípios de sustentabilidade e cuidado do meio ambiente que o projeto envolve, transmitindo ao consumidor a ideia principal da elaboração do produto.

**Figura 7 - Saco de papel Kraft de carvão vegetal**



Fonte: autoria própria.

**Figura 8 - Logo e embalagem do produto**



Fonte: autoria própria.

## 4.2 PRECIFICAÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO E PREVISÃO DE VENDAS.

### 4.2.1 Precificação e Projeção de Vendas

A oferta do carvão vegetal se pode classificar como "concorrência perfeita" pois tem um número elevado de oferentes com uma oferta homogênea e um elevado número de demandantes. Portanto, no mercado os produtos se encontram com um preço similar e é muito difícil influir nos preços sendo necessário diferenciar o produto.

Para a determinação do preço, foram usados como referência os preços do mercado atual como assim também os comentários de referência do questionário realizado. O diferencial do produto é sua relação com o cuidado ambiental pois os produtos de origem sustentável têm poder disruptivo no mercado sendo o consumidor mais estrito respeito às condições ambientais no processo produtivo.


Por último, os ganhos financeiros e redução de impostos destinados a projetos que preservam o meio ambiente, também se tornam uma vantagem competitiva importante.

Considerando todos os fatores mencionados, a estratégia na fixação do preço vai estar orientada à concorrência (Tabela 4). No primeiro ano, o produto se venderá com desconto a respeito dos valores médios do mercado, com o objetivo de atingir as metas de participação do mercado. Segundo Nagles (1998), a redução do preço provavelmente seja o jeito mais rápido e efetivo de atingir os objetivos de vendas, mas só oferece uma vantagem competitiva no curto prazo às custas das margens inferiores. Portanto, esta estratégia só se apresenta no primeiro ano do projeto.

Nos anos posteriores a estratégia competitiva estará focada na diferenciação do produto, e segundo NAGLES (1998) o benefício é mais perdurável no tempo e mais efetivo em função dos custos. A porcentagem de preço adicional apresentado a partir do ano 2023, é o valor de diferenciação. Finalmente o preço de venda será a somatória do valor de referência (preço da melhor alternativa para o cliente) e o valor de diferenciação (valor do que diferencia a oferta da alternativa).

Do mesmo modo, os preços podem variar no decorrer do tempo por variáveis externas que estão fora do nosso escopo do trabalho e que não são consideradas, tais como é a variação do valor mundial da madeira, políticas novas, inflação, entre outras.

**Tabela 4 - Projeção de preços (ARS)**

	ANOS					
	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>\$/Kg</b>	\$80.00	\$80.00	\$80.00	\$80.00	\$80.00	\$80.00
<b>Estratégia</b>	-10%	0	5%	10%	12%	15%
<b>\$/Kg final</b>	\$72.00	\$80.00	\$84.00	\$88.00	\$89.60	\$92.00

**Fonte: autoria própria.**

Para a previsão de vendas se procedeu com cálculos conservadores para reduzir o risco devido à alta concorrência no mercado do carvão. No primeiro ano, a participação do mercado do produto será de 0,12% sobre a produção total de carvão na Argentina, e de 0,25% de vendas com respeito ao consumo estimado do

mercado atual da tabela X. A porcentagem de vendas estimado está em função da capacidade produtiva do forno como assim também a disponibilidade de matéria prima e o investimento a realizar.


É importante destacar que as grandes empresas produtoras de carvão vegetal, como a Carbonex S.A, tem como principal destino de seus produtos o mercado internacional. Isso ocorre pela alta disponibilidade de matéria prima e pelas margens maiores de rentabilidade obtidas por conta do alto preço do carvão no mercado internacional, vinculado ao dólar. As pequenas empresas familiares são a verdadeira concorrência do projeto pois destinam sua produção ao mercado interno. Por outra parte, não se achou produto ou marca no mercado que tivessem o processo de elaboração proposto.

Para atingir a porcentagem de vendas estabelecido, o projeto seguirá a estratégia de marketing composta por:

- Mudança de estilo de vida: as pessoas cada vez tem mais relação com o cuidado ambiental refletindo em mudanças nos comportamentos de compra.
- Valor agregado: atualmente, a seleção e compra de um produto ou serviço por parte do cliente não está determinado unicamente pela funcionalidade que oferece, mas também pelo valor agregado que aporta e o torna único para ele. Esse conceito é denominado Marketing de Percepções (VALDIVIA, 2013).
- Internet e comércio eletrônico: com a utilização desta ferramenta, o conhecimento do produto será difundida de forma rápida e massiva.

A previsão de vendas para os cinco anos avaliados do projeto pode se ver na tabela 5:

**Tabela 5 - Projeção de vendas (ARS)**

	ANOS				
	2021	2022	2023	2024	2025
 <b>Quilos/ano</b>	480000	550000	550000	550000	550000
<b>Market share</b>	0,25%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
<b>Produto 1 Quilos/ano</b>	192000	220000	220000	220000	220000

<b>(3 kg/saco)</b>	<b>Sacos/ano</b>	64000	73334	73334	73334	73334
	<b>Receita</b>	<b>\$13.824.000</b>	<b>\$17.600.160</b>	<b>\$18.480.168</b>	<b>\$19.360.176</b>	<b>\$20.240.184</b>
<b>Produto 2 (4 kg/saco)</b>	<b>Quilos/ano</b>	288000	330000	330000	330000	330000
	<b>Sacos/ano</b>	72000	82500	82500	82500	82500
	<b>Receita</b>	<b>\$20.736.000</b>	<b>\$26.400.000</b>	<b>\$27.720.000</b>	<b>\$29.040.000</b>	<b>\$30.360.000</b>

Fonte: autoria própria.

#### 4.2.2 Comercialização

O produto acabado será transportado desde a fábrica até os centros de distribuição na cidade de Córdoba. Na sequência, se detalha a possibilidade de adquirir transporte próprio e de terceirizar o serviço logístico. A distribuição será via terrestre através da rodovia até o principal centro de distribuição e as condições para contratação do transporte serão:

- Como o produto está embalado com papel Kraft, não pode ser transportado em caminhão graneleiro pois em caso de chuva o produto estragaria.
- O carvão vegetal é um produto frágil e por isso é importante determinar a capacidade máxima de empilhamento para garantir a conservação do produto durante o transporte.

Para calcular o custo do transporte próprio se utilizou o Software “Modelo de Custos Carreteros MCC” do Ministério de Transporte onde a partir de uma série de dados de entrada, calcula-se o custo total:

- Dados de viagem: Distância(km), Opção de retorno (Retorno vazio ou ocupado) e fator de ocupação.
- Tipo de carga e veículo associado.
- Determinação de km anuais: Dados de operatoria, Espera nas cargas e descargas (horas), e velocidade média (km/hr), viagens por semana ou quilômetros anuais.
- Variação do consumo de combustível: variação e consumo utilizado (l/km).
- Infraestrutura e pedágios.

- Parâmetros de preços: Tipo de câmbio (ARS/USD), pagamento de motorista, preço diesel (ARS).

Os dados ingressados para o cálculo do custo por viagem foram os seguintes:

- Distância de viagem: 100 km.
- Opção de volta: 50 % (Apenas carregado na ida, mas volta sem carga)
- Tipo de carga: depende do veículo.
- Opção de veículo/variante: caminhão com acoplado.
- Viagens por semana: 3.
- Consumo predeterminado (l/km): 0,35.
- Variação: 75%.
- Pedágios: rotas provinciais.
- Câmbio (ARS/USD): 98.
- Diesel: 89,68 ARS .

Os resultados obtidos do software foram colocados na tabela 6:

**Tabela 6 - Estrutura de custos de mobilidade segundo componentes**

Concepto	ARS/km
1 Combustível	24,80
2 Lubrificantes	0,69
3 Pneus	2,62
4 Salário mensal de transportista	68,28
5 Custo do equipamento	26,47
6 Manutenção	8,30
7 Seguro do equipamento	12,78
8 Despesas Gerais	7,51
9 Resto de pessoal	11,98



10 Impostos e taxas (Débitos e Créditos + IIBB + Placa)	8,52
11 Custos financeiros	4,03
<b>Custos de Mobilidade</b>	<b>175,969</b>
<b>Componentes Impositivos</b>	<b>por km</b>
Combustíveis (ICL não a conta + CO2)	2,99
Encargos Sociais (pessoal transportista e demais)	16,91
Taxa ao serviço de transporte (IIBB + DyC + Placas)	8,52
<b>Total Taxas</b>	<b>28,41</b>
<b>Infraestrutura</b>	<b>ARS/km</b>
Custos de Infraestrutura	14,17
Investimento	13,41
Manutenção	0,76
Pedágios	5,35
<b>Total Infraestrutura</b>	<b>33,69</b>
Custo por tonelada quilômetro	12,93
Custo por veículo quilômetro	176,18
Custo por viagem segundo distância ARS	35236
Custo por viagem por tonelada	1293

**Fonte: autoria própria.**

No caso da análise de transporte terceirizado, a empresa VilaHouse localizada na cidade de Córdoba, nos proporcionou a informação sobre seus custos de transporte no mês de outubro de 2021.

Eles terceirizam o serviço à empresa TRANS S.R.L transportando casas de madeira até seus clientes. Seu tarifário foi utilizado pelas semelhanças de transporte achadas com o projeto. Tanto as casas de madeira desmontadas quanto os sacos de carvão vegetal devem ser transportados com cobertas. Outra similitude é a utilização do transporte até o cliente, sem aproveitar a viagem de volta. Na sequência se apresenta a tabela 7 com as tarifas conforme os quilômetros percorridos.

**Tabela 7 - Tarifas de transporte terceirizado**

Distância	Preço	Características do caminhão
Córdoba capital	ARS 13.500	"FORD - TRACTOR - CARGO 1723 4X2 - CD MT 37" Capacidade: 8000 kg.
até 50 km	ARS 18.500	
50 km-100 km	ARS 21.500	
100 km-150 km	ARS 25.500	
150 km-200 km	ARS 28.500	
+200 km	ARS 140 x km	

Fonte: autoria própria.

**Quadro 4 - Comparação tarifas de transporte**

100 km e 6000 kg	
Transporte próprio (ARS /kg)	Transporte terceirizado (ARS /kg)
ARS 5.83	ARS 3.58

Fonte: autoria própria.

O caminhão pode transportar até 8000 kg. A quantidade de carvão que o caminhão pode transportar está em função principalmente da capacidade volumétrica do mesmo, em comparação com o volume e peso dos sacos de carvão vegetal.

A capacidade volumétrica do chassi do caminhão é de 25 m<sup>3</sup> aproximadamente (2,5 m de altura x 2,5 m de alto x 4 m de comprimento). Levando em conta a densidade do carvão, em 25 m<sup>3</sup> podem ser transportados 7.500 kg. Considerando uma pequena redução pelo fato de se transportar produto empacotado, a quantidade do produto a transportar por viagem é de 6.000 kg.

Assim, durante os 5 anos avaliados do projeto, se contratará o serviço de transporte cujas vantagens são: menor investimento inicial, benefício fiscal, menores

custos em equipamentos, manutenção e seguro e contratação de mão de obra por parte do fornecedor.

#### 4.3 PROGRAMA DE PRODUÇÃO E CAPACIDADE DE PLANTA

O primeiro ponto importante para analisar é o modelo de produção que será adotado. No caso do projeto em estudo, o empreendimento montará uma linha de produção exclusiva para o produto a ser fabricado, apresentando uma sequência linear de fluxo. Portanto, se utilizará o processo de manufatura de fluxo em linha.

Dados da operação:

- Tempo de trabalho: 20 dias em um mês para administração.
- Operações em três turnos na produção e um na administração.
- Nove horas em cada turno, com um intervalo de 1 hora.
- No caso de fornos que possuem tempo de ciclo longo, deve-se considerar seu funcionamento de 24h/dia durante 7 dias na semana, uma vez que o forno irá continuar operando durante o período noturno e finais de semana, totalizando dessa forma 168h/semana. Porém, é importante destacar que as horas gastas com manutenção, higienização e outras paradas programadas devem ser subtraídas desse total. Na aplicação foi considerada uma hora por semana destinada às paradas programadas, totalizando 167 horas/semanas (ZOLA, 2020).
- Operações automatizadas (equipamentos que trabalham pelo menos 70% do tempo disponível por turno): pirólise e embolsadora.
- Estoque de segurança definido: 5%.

Fatores que condicionam a capacidade de produção:

- Produção/dia em base na estimativa de vendas: a demanda total deve ser claramente superior ao tamanho proposto (URBINA, 2010). Por isso, a empresa produzirá 0,25% do consumo total estimado do mercado atual.
- Suprimentos e insumos: os insumos do projeto não representam uma dificuldade para sua execução. O mesmo não ocorre com a matéria

prima, a qual é um dos limitantes do projeto por causa do particular método de extração.

- Tecnologia e equipamentos: o recomendável é garantir pelo menos um 70% de utilização dos equipamentos. Por isso, levando em conta a previsão de vendas (480 Ton/ano) e a capacidade do forno escolhido (600 ton/ano), seria inviável adquirir dois equipamentos.
- Financiamento: considerando que o objetivo do projeto enfatiza a sustentabilidade, o investimento necessário em fornos que ajudem a tal fim, não terá um custo tão competitivo como os tradicionais. Portanto, a capacidade de produção se encontra limitada mais uma vez pela compra do forno.

**Tabela 8 - Programa de produção**

<b>Produto</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	
Saco 3KG	Estoque inicial (Sacos)	0	265	306	306	306
	Produção (Sacos)	62079	76736	76696	76696	76696
	Estoque final (Sacos)	265	306	306	306	306
	Ton/mês+5% SS	186,2	230,2	230,1	230,1	230,1
	Capacidade de Produção	600	600	600	600	600
	% Utilização	31,04%	38,37%	38,35%	38,35%	38,35%
Saco 4KG	Estoque inicial (Sacos)	0	298	344	344	344
	Produção (Sacos)	69830	86327	86282	86282	86282
	Estoque final (Sacos)	298	344	344	344	344
	Ton/mês+ 5% SS	279,3	345,3	345,1	345,1	345,1
	Capacidade de Produção	600	600	600	600	600
	% Utilização	46,55%	57,55%	57,52%	57,52%	57,52%
<b>Ton/mês</b>	<b>465,6</b>	<b>575,5</b>	<b>575,2</b>	<b>575,2</b>	<b>575,2</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>Capacidade de Produção</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>
	<b>% Utilização</b>	<b>77,59%</b>	<b>95,92%</b>	<b>95,87%</b>	<b>95,87%</b>	<b>95,87%</b>

Fonte: autoria própria.

#### 4.4 PROGRAMA DE SUPRIMENTOS

Para formalizar a extração de madeira nas zonas de conservação é necessário apresentar documentação ante o governo.

Segundo o Artigo II da lei provincial N° 9814, alguns dos objetos da mesma são:

1. Garantir a sobrevivência e conservação das florestas nativas, promovendo a sua exploração racional e correta utilização;
2. Incentivar as atividades produtivas na floresta nativa objeto do Plano de Conservação, do Plano de Manejo Sustentável ou do Plano de Mudança do Uso do Solo e Estudo de Impacto Ambiental (EIA), de acordo com a categoria de conservação à que pertence;
3. Promover atividades de ensino e pesquisa para a conservação, recuperação, enriquecimento, manejo sustentável e uso sustentável da floresta nativa.

Portanto, para realizar qualquer tipo de atividade nas áreas de conservação da floresta nativa é obrigatório apresentar ante a autoridade de aplicação *Secretaria de Ambiente de la Provincia de Córdoba*, o Plano de Conservação ou o Plano de Manejo Sustentável.

O “Plano de Conservação da Floresta Nativa” é o documento que resume a organização, meios e recursos, no tempo e no espaço, para a conservação e recuperação organizada de florestas nativas com o objetivo principal de conservar a mesma por meio da realização de atividades de proteção, manutenção, coleta e uso sustentável que não alterem os atributos intrínsecos da floresta nativa. O plano deve ser aprovado pelo Órgão de Execução antes do início da atividade, no prazo de 120 (cento e vinte) dias.

O “Plano de Manejo Sustentável de Florestas Nativas” (PMS) é o documento que resume a organização, meios e recursos, no tempo e no espaço, para a conservação e recuperação organizada de florestas nativas com o objetivo principal de utilizar seus componentes de forma sustentável, qualquer seja a área afetada. O plano também deve ser aprovado pelo Órgão de Execução.

Segundo a Secretaria de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do governo, o conteúdo do PMS é o seguinte:

- Objetivos
- Aspectos legais e administrativos vinculados no direito do proprietário ou titular da licença.
- Antecedentes sobre o uso da terra e das condições socioeconômicas da região.

- Descrição dos recursos que serão gerenciados, seu entorno natural e limitações ambientais existentes.
- Inventário do estado dos serviços que brindam as florestas existentes.
- Descrição do sistema de gerenciamento segundo o recurso aproveitado (Ex: silvicultural).
- Descrição detalhada da organização econômica e financeira, dos níveis de produção pretendidos.
- Técnicas de extração e equipamento utilizado.
- Aspectos sociais relevantes prévios ao projeto e impacto social projetado.
- Declaração jurada dos impactos ambientais previstos.
- Medidas preventivas e corretivas daqueles tratamentos que alteram o ecossistema.
- Medidas de mitigação dos impactos ambientais ocasionados.
- Descrição do tratamento de resíduos gerados.
- Identificação das áreas das atividades a desenvolver.

Listagem e rendimentos da matéria prima e insumos utilizados:

1. Embalagem saco de 3kg prontos para empacotar. Fornecedor: “POLINEA Envases Descartables”. Material: papel Kraft marrom de 125 grs. Comprimento x Largura: 47 cm x 22 cm. Unidade de venda: 500 sacos por ARS 8.232,00.
2. Embalagem saco de 4kg pronto para empacotar. Fornecedor: “POLINEA Envases Descartables”. Material: papel Kraft marrom de 125 grs. Comprimento x Largura: 51 cm x 27 cm. Unidade de venda: 400 sacos por ARS 9.188,50.
3. Grampos marca MERÁS para saco de 6 mm (modelo 23/6). Unidade de venda: 10 caixas de 2.000 un. (Total: 20.000 un.) por ARS 6.000,00. Se utilizam 3 unidades por saco.
4. *Algarrobo, Quebracho Blanco, Mistol, Brea e Chañar* (HERRERO, 2018): No caso do algarrobo a relação é de aproximadamente 7.000 kg de madeira por tonelada de carvão. Algumas das propriedades da madeira podem ser encontradas na tabela 9:

**Tabela 9 - Propriedade da madeira para produção de carvão vegetal**

Parâmetro	Unidade		
Densidade madeira <i>Algarrobo blanco-negro</i>	kg/m <sup>3</sup>	730 - 775	
Rendimento gravimétrico <i>Algarrobo</i>	%	30,4	
Poder calorífico	Madeira	MWh/t	5,6
	Condensáveis	MWh/t	6
	Gases NC	MWh/t	1,6
	Carvão vegetal	MWh/t	7,5
Energia térmica disponível/t madeira pirolisada	Condensáveis	MWh	2,58
	Gases NC	MWh	0,35
	Carvão vegetal	MWh	2,62
Energia para produção de carvão	Secagem	MWh/t CV	1,11
	Carbonização	MWh/t CV	0,48

Fonte: ATENCIA (2003); RAAD, MELO (2014); CRUZ, (2004)

Conforme Reyes e Rodríguez (2013), com 2,57 m<sup>3</sup> de madeira de *Eucalyptus camaldulensis*, cujo rendimento é similar do algarrobo, se obtém 254,56 kg (0,496 m<sup>3</sup>) de carvão vegetal al 66,2% de carbono fixo, utilizando o forno de tijolos. Por tanto, é possível obter 99,05 kg de carvão vegetal por metro cúbico de madeira seca.

Por meio de uma pesquisa realizada em três pontos da floresta nativa *Chaqueña Occidental*, localizados na Província de Santiago del Estero, se conseguiu determinar a relação entre a madeira viva e morta por hectare de acordo com a cobertura de árvores e arbustos (Tabela 10 e Figura 9).

**Figura 9 - Regiões: Quimilí, La Fragua e El Caburé versus Córdoba Capital**

Fonte: autoria própria

**Tabela 10 - Volume de MV e MM em função dos tipos de florestas em cada região de estudo**

Cidade estudada	Tipo de floresta	Volume MV (m <sup>3</sup> /ha)	Volume MM (m <sup>3</sup> /ha)	Média MM (m <sup>3</sup> /ha)
1. Quimilí Paso, Dpto. Salavina	Bosque Bajo	16	15	18,3
	Arbustal	9	17	
	Bosque Alto	19	23	
2. La Fragua, Dpto. Pellegrini	Bosque Bajo	42	35	44
	Bosque de Ribera	56	54	
	Bosque Alto	52	43	
3. El Caburé, Dpto. Copo	Bosque Bajo	47	46	46
	Bosque + Silvopastoril	36	38	
	Bosque Alto	55	54	

MV: Madeira Viva  
MM: Madeira Morta

Fonte: ZIRPOLO; GIMÉNEZ (2014)

Portanto, resumindo as informações mencionadas acima, é possível estimar o rendimento da madeira por meio da tabela 10.

**Tabela 11 - Rendimento da madeira para produção de carvão vegetal**

Parâmetro	Quantidade	Unidade
Massa de carvão vegetal	1	Ton
Volume de madeira seca	10,10	m <sup>3</sup>
Massa de madeira seca	7,3 - 7,75	Ton

Fonte: autoria própria.

Finalmente, o orçamento do programa de suprimentos pode ser resumindo nas tabelas 12, 13, 14 e 15.

**Tabela 12 - Especificações de matérias primas e insumos**

Matéria prima ou insumo	Quantidade / Kg Carvão	Unidade	Unidade de venda	Preço/Un.
Madeira	0,010	m <sup>3</sup>	-	ARS 0,00
Grampos 6 mm	3	Unidades	20000	Unidades ARS 6.000,00
Packaging 3 kg	1	Unidades	500	Unidades ARS 8.232,00
Packaging 4 Kg	1	Unidades	400	Unidades ARS 9.188,50

Fonte: autoria própria.



**Tabela 13 - Custos de matéria prima e insumos do produto 1(ARS)**

<b>Produto 1</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
<b>Madeira</b>	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Grampos</b>	\$60.000	\$72.000	\$72.000	\$72.000	\$72.000
<b>Packaging 3 KG</b>	\$1.029.000	\$1.267.728	\$1.267.728	\$1.267.728	\$1.267.728
<b>TOTAL</b>	<b>\$1.089.000</b>	<b>\$1.339.728</b>	<b>\$1.339.728</b>	<b>\$1.339.728</b>	<b>\$1.339.728</b>

Fonte: autoria própria.

**Tabela 14 - Custos de matéria prima e insumos do produto 2(ARS)**

<b>Produto 2</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
<b>Madeira</b>	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Grampos</b>	\$66.000	\$78.000	\$78.000	\$78.000	\$78.000
<b>Packaging 4 KG</b>	\$1.607.988	\$1.984.716	\$1.984.716	\$1.984.716	\$1.984.716
<b>TOTAL</b>	<b>\$1.673.988</b>	<b>\$2.062.716</b>	<b>\$2.062.716</b>	<b>\$2.062.716</b>	<b>\$2.062.716</b>

Fonte: autoria própria.

**Tabela 15 - Quantidades e custo total da matéria prima e insumos**

<b>Matéria prima ou insumo</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Madeira [m3]	4713	5811	5808	5808	5808
Total Saco 3 KG [Unidade de venda]	125	154	154	154	154
Total Saco 4 KG [Unidade de venda]	175	216	216	216	216
Total Grampos [Unidade de venda]	20	25	25	25	25
Carvão [Kg produzidos]	465.557	575.516	575.216	575.216	575.216
<b>Compras totais [\$]</b>	<b>\$2.762.988</b>	<b>\$3.402.444</b>	<b>\$3.402.444</b>	<b>\$3.402.444</b>	<b>\$3.402.444</b>

Fonte: autoria própria.

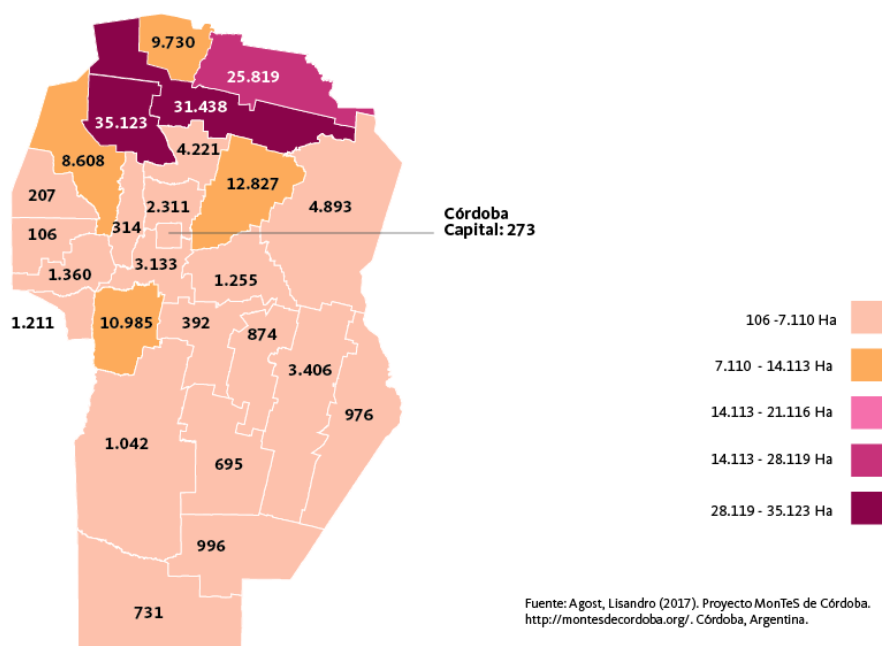
#### 4.5 DEFINIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO

Sabe-se que o projeto foi destinado para implementar naquelas áreas da província de Córdoba, que a Lei Provincial 9.418 entende como de médio e alto valor de conservação. A partir disso, para a definir a localização do projeto utilizou-se o “método qualitativo por pontos” definindo os principais fatores para a

localização, atribuindo valores ponderados de peso relativo conforme sua importância.

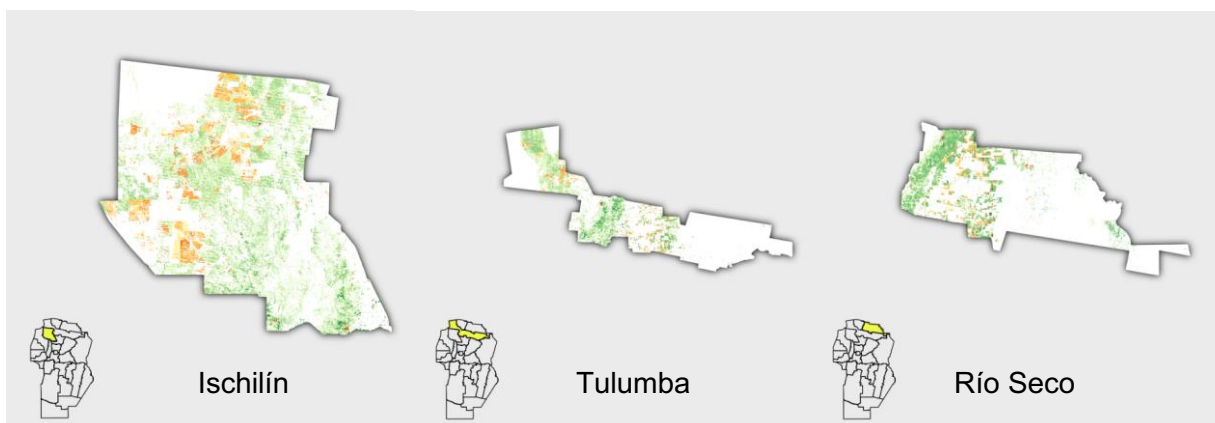
Segundo Agost (2017) da ONG “Montes de Córdoba”, as três regiões da província com maior deflorestação no período entre 2001 e 2017, são: Ischilín, Tulumba y Río Seco. Se localizam na região noroeste da província e são as áreas de maior valor de conservação, conforme a figura 10 e quadro 5.

**Figura 10 - Hectares desmatadas por jurisdição cordobesa (2001-2015)**



Fonte: AGOST (2017).

**Figura 11 - Jurisdições: Ischilín, Tulumba e Río Seco (Córdoba, Arg)**



Fonte: autoria própria

Quadro 5 - Características das regiões escolhidas

Jurisdição	Características
Ischilín	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superfície arbórea perdida: 35.345 hectares.</li> <li>• Jurisdição com a maior perda de árvores entre 2001 e 2009.</li> <li>• Superfície com árvores em 2020: 136.662 hectares.</li> </ul>
Tulumba	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superfície arbórea perdida: 31.418 hectares.</li> <li>• Segunda jurisdição com a maior perda de árvores entre 2001 e 2009.</li> <li>• Superfície de árvores em 2020: 200.054 hectares.</li> </ul>
Río Seco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superfície arbórea perdida: 25.829 hectares.</li> <li>• Terceira jurisdição com a maior perda de árvores entre 2001 e 2009.</li> <li>• Superfície de árvores em 2020: 117.844 hectares</li> </ul>

Fonte: autoria própria

O arco noroeste da província de Córdoba abarca as cidades de *San Alberto, San Javier, Pocho, Minas, Cruz del Eje, Punilla, Ischilín, Tulumba e Sobremonte*, pertencendo ao extremo sul da região geográfica do *Gran Chaco Sudamericano*. Tem uma extensão de 1.141.000 km<sup>2</sup> e é a segunda região arborizada mais extensa da América do Sul depois da Selva Amazônica (BARREDA, 2017).

Na província de Córdoba, o *Gran Chaco* abrange aproximadamente uma superfície de 17.000 km<sup>2</sup> e ali é possível encontrar espécies tais como *Quebracho blanco e colorado, Algarrobos, Mistol e Chañar*.

No *Chaco Árido*, a alta densidade e lignificação somadas ao baixo conteúdo de umidade do lenho das espécies mencionadas acima, resultam ótimas para a produção de carvão vegetal (CHIDUMAYO, GUMBO, 2010).

Tabela 16 - Dados demográficos do Ischilín, Tulumba e Río Seco

	Total	População 2010	Projeção 2025	Superfície Km <sup>2</sup>	Densidade Populacional	Total Homens	Total Mulheres
<b>TOTAL PROVINCIAL</b>	<b>3.308.876</b>	<b>3.308.876</b>	<b>3.945.677</b>	<b>164.917</b>	<b>20,06</b>	<b>1.605.088</b>	<b>1.703.788</b>
CAPITAL	1.329.604	1.329.604	1.487.310	576	2308,3	634.341	695.263
ISCHILÍN	31.312	31.312	37.961	5.047	6,2	15.159	16.153
RÍO SECO	13.242	13.242	16.300	6.880	1,9	6.710	6.532
TULUMBA	12.673	12.673	14.603	9.732	1,3	6.496	6.177

Fonte: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 (INDEC)

A matriz de decisão (Tabela 17) se gerou a partir da análise dos fatores nas três jurisdições escolhidas, como se pode ver a continuação:

- Matéria Prima disponível: Hectares de floresta.
- Infraestrutura rodoviária: Km de rodovias.
- Proximidade do mercado: Km de distância entre o departamento e a Cidade de Córdoba.
- Energia: Preço da energia.
- MO disponível: Quantidade de pessoas.

Na coluna “Quantidade”, se têm os dados de cada jurisdição a respeito de cada fator considerado.

Na coluna “Normal” encontram-se os valores da coluna “Quantidade” expressados em proporções do total. Para aqueles fatores cujo melhor valor é o mínimo (custo da energia e proximidade do mercado), o cálculo foi inverso. Na sequência, dois exemplos do cálculo:

1. Matéria prima disponível total = 136.662 hectares em Ischilín + 205.054 hectares em Tulumba + 117.844 hectares em Río Seco = 459.560 hectares.
1. Normal Ischilín =  $136.662 \text{ hectares} / 459.560 \text{ hectares} = 0.297$   
 Normal Tulumba =  $205.054 \text{ hectares} / 459.560 \text{ hectares} = 0.446$   
 Normal Río Seco =  $117.844 \text{ hectares} / 459.560 \text{ hectares} = 0.256$
2. Proximidade do mercado = 93 km desde Ischilín até Córdoba + 112 km desde Tulumba até Córdoba + 183 km desde Río Seco até Córdoba = 388 km totais.
  - a) % Ischilín =  $93 \text{ km} / 388 \text{ km} = 0.24$   
 % Tulumba =  $112 \text{ km} / 388 \text{ km} = 0.28$   
 % Río Seco =  $183 \text{ km} / 388 \text{ km} = 0.47$
  - b) (%) -1 Ischilín =  $1 / 0.24 = 4.17$   
 (%) -1 Tulumba =  $1 / 0,28 = 3.46$   
 (%) -1 Río Seco =  $1 / 0.48 = 2.12$
  - c) Somatório (%) -1 =  $4.17 + 3.46 + 2.12 = 9.75$
  - d) Normal Ischilín =  $4.17 / 9.75 = 0.428$   
 Normal Tulumba =  $3.46 / 9.75 = 0.355$

$$\text{Normal R o Seco} = 2.12 / 9.75 = 0.217$$

Finalmente é feita a somatória dos produtos entre as colunas "Peso" e "Normal" para cada fator, em todas as jurisdições.

Segundo os resultados de cada jurisdição, a localização ótima para desenvolver o projeto   Ischilín.

**Tabela 17 - Matriz de ponderação de fatores para localização**

Fator	Peso	Ischilín		Tulumba		R�o Seco	
		Quantidade	Normal	Quantidade	Normal	Quantidade	Normal
<b>MP Disponível</b>	0,35	136.662	<b>0,297</b>	205.054	<b>0,446</b>	117.844	<b>0,256</b>
<b>Infraestrutura rodoviária</b>	0,17	1739,71	<b>0,333</b>	2110,41	<b>0,404</b>	1371,01	<b>0,263</b>
<b>Proximidade do mercado</b>	0,15	93	<b>0,428</b>	112	<b>0,355</b>	183	<b>0,217</b>
<b>Energia (ARS Kwh)</b>	0,23	11,43	<b>0,325</b>	12,72	<b>0,292</b>	9,71	<b>0,383</b>
<b>MO disponível</b>	0,10	15.159	<b>0,534</b>	6.496	<b>0,229</b>	6.710	<b>0,237</b>
<b>Total</b>	1		<b>1,918</b>		<b>1,727</b>		<b>1,356</b>

Fonte: autoria própria

#### 4.6 DISTRIBUIÇÃO DE PLANTA

Existem múltiplas tecnologias utilizadas no mundo de produção de carvão vegetal, embora a grande maioria da produção global esteja baseada em equipamentos tradicionais de baixa eficiência (RODRIGUES; JUNIOR, 2019). No caso da presente pesquisa, o forno escolhido entre os analisados previamente (Quadro 6) foi o forno Bricarbrás.

**Quadro 6 - Características de fornos analisados**

Critério	Subcritérios	Forno				
		Retangular	Rabo- quente	Ondatec	DPC	Bricarbrás
Operacional	Modo de operação	Batelada	Batelada	Contínuo	Semi-batelada	Semi-batelada
	Modo de aquecimento	Por admissão direta de ar na madeira (auto thermal)	Por admissão direta de ar na madeira (auto	Recebe energia dos magnetr�es	Por contato direto da biomassa com os gases do forno na madeira	Por contato direto da biomassa com os gases do forno na madeira

			thermal)			
	<b>Modo de carregamento</b>	Carga e descarga mecânica	Manual	Carga e descarga mecânica	Carga e descarga mecânica	Carga manual e descarga mecânica
	<b>Instrumentos utilizados p/ controle do processo</b>	Sistema de controle de temperatura supervisionado	Não possui	Sistema de controle de temperatura supervisionado	Sistema de controle de temperatura supervisionado	Sistema de controle de temperatura supervisionado
	<b>Controle de gases de pirólise</b>	Queimadores para combustão e reutilização de gases e condensador de gases	Não utiliza	Não utiliza	Queimadores para combustão e reutilização de gases	Queimadores para combustão e reutilização de gases
	<b>Processo de resfriamento</b>	Natural	Natural	Natural	Uso de vapores de água	O cilindro é removido de um isolamento térmico
	<b>Necessidade de um controle de processo sofisticado</b>	Pouco	Não	Sim	Sim	Sim
<b>Produtividade</b>	<b>Rendimento Gravimétrico</b>	35%	25%	40%	40%	35%
	<b>Tempo de ciclo (horas/batelada)</b>	312	180	3	72	24
	<b>Vida útil (Anos)</b>	10	2	10	10	10
	<b>Produção anual (Ton/forno/ano)</b>	875	75	3000	1000	600
<b>Custos</b>	<b>Investimento inicial/forno</b>	292,000	1300	2350000	338000	274000
	<b>Custo de manutenção (R\$/ano)</b>	8750	650	70500	10167	11000
	<b>Custo operacional (R\$/ano)</b>	72833	12000	191250	63750	60666

	<b>Eletricidade Requerida (MWh/ano)</b>	900	0	1800	1200	900
<b>Utilização de gases de carbonização</b>	<b>Energia disponível para cogeração térmica (MWh/forno/ano)</b>	5201	0	15245	5281	2846
	<b>Energia disponível para cogeração elétrica (MWh/forno/ano)</b>	0	0	3811	0	0

Fonte: ZOLA (2020)

Os fornos Bricarbrás são constituídos de três cilindros metálicos verticais colocados sobre câmaras de combustão e capazes de se moverem pela unidade de produção via pontes rolantes. Uma das suas principais vantagens é o sistema utilizar a queima de fumaças da carbonização -em fornalhas de alvenaria- para pré-secagem, além da queima parcial da madeira no interior do forno para a secagem final e carbonização (CGEE, 2015). O resumo com vantagens e desvantagens do forno são expostas no quadro 7.

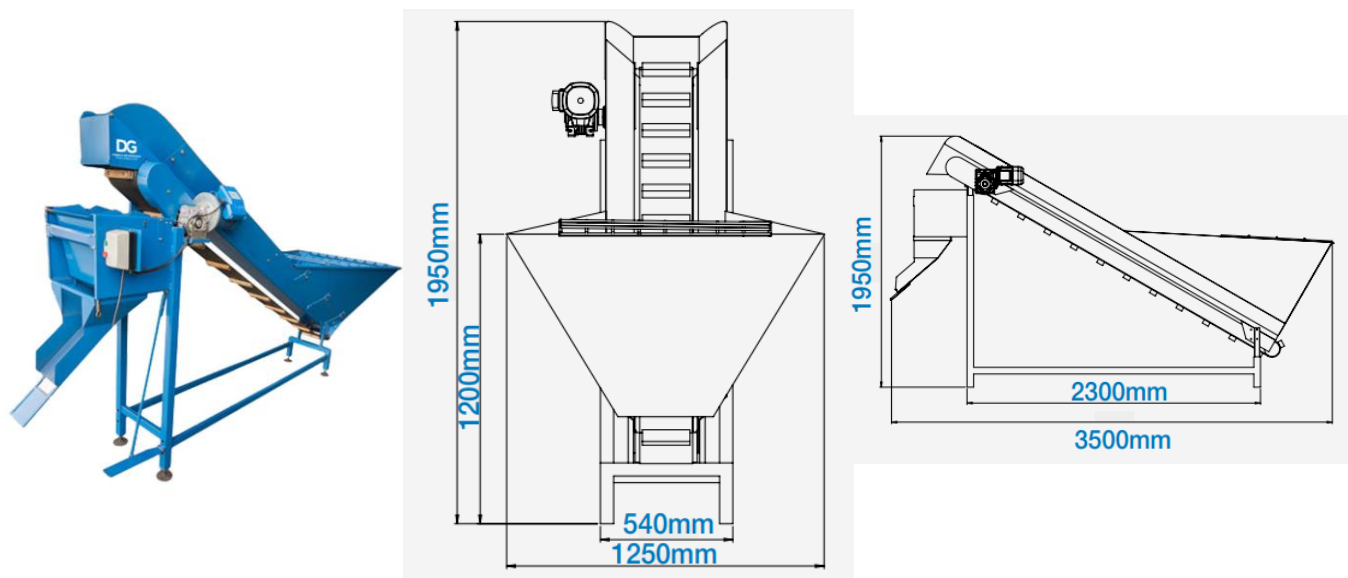
**Quadro 7 - Análise qualitativa da tecnologia Bricarbrás**

<b>Item</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Homogeneidade do carvão vegetal</b>	Em comparação com os fornos retangulares, favorecem maior homogeneidade nas camadas médias e superiores do leito de madeira.	A necessidade de queima parcial interna do forno produz regiões nas camadas inferiores com elevada heterogeneidade do carvão vegetal.
<b>Resistência mecânica (minimizar taxa de geração de finos)</b>	Em comparação com os fornos retangulares favorecem uma maior granulometria nas camadas médias e superiores.	Aumento da friabilidade do carvão vegetal principalmente nas camadas inferiores.
<b>Produtividade dos fornos</b>	O principal ganho de produtividade associado com o resfriamento acelerado dos cilindros metálicos que são colocados em um local aberto, fora do forno de alvenaria que isola o sistema durante a carbonização.	Por ser equipado com queimador de gases apresenta maior dependência de sincronismo para garantir o suprimento adequado de um mix e de fumaças (poder calorífico mínimo). A carga de madeira é manual, o que reduz a produtividade da mão de obra por tonelada de carvão produzido

Fonte: RAAD e MELO (2014)

O segundo equipamento utilizado no empreendimento será a embolsadora de carvão vegetal (Figura 12) cujas características se explicam na tabela 18. Possui um funil de alimentação, seguido por um transportador de correia com canecas. Um sistema de pesagem é alimentado com carvão e doseia a porção exata conforme necessário.

**Figura 12 - Embolsadora de carvão vegetal DG**



Fonte: autoria própria

**Tabela 18 - Características da embolsadora do carvão DG**

Parâmetro	Unidade
Peso dosado	Até 5 kg
Potência do motor	0.5 hp
Chave de arranque com proteção térmica	Sim
Largura	1.250 mm
Comprimento	3.500 mm
Altura	1.950 mm
Produtividade aprox.	200 sacos/hora
Peso do equipamento vazio	250 kg
Tensão	Trifásica ou monofásica

Fonte: autoria própria

Por último, é bom detalhar o investimento total em ativos fixos que será efetuado (Tabela 19), lembrando que o mesmo abrange o valor de mercado dos bens adquiridos, a vida útil de cada um, valor da amortização por ano e o valor



residual dos ativos até o 31 de dezembro de 2025, último ano de avaliação do projeto.

**Tabela 19 - Custos dos ativos fixos (em ARS)**

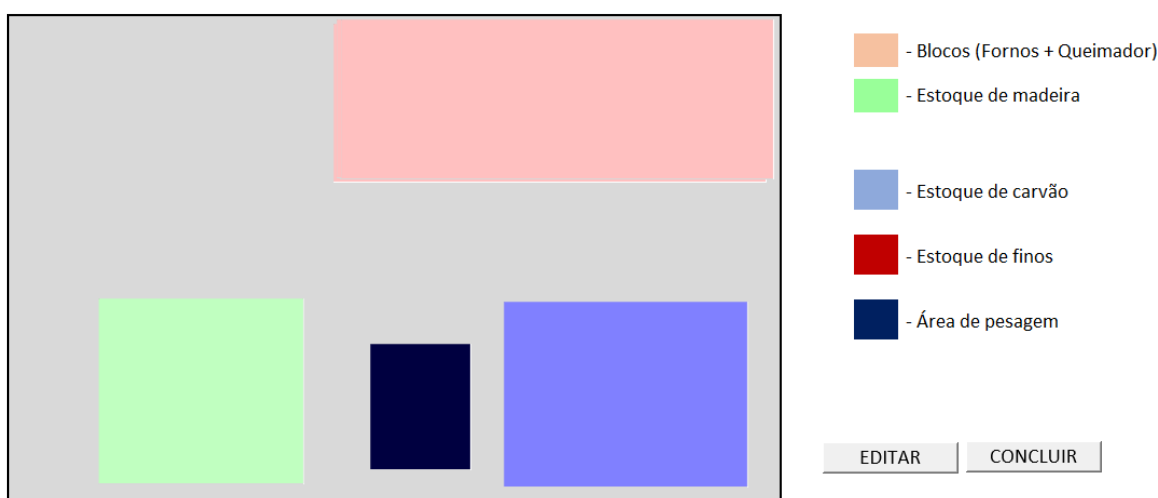
Item	Tipo de ativo	Vida útil	Valor de mercado 2021	Amortização/ano	Valor residual até 31/12/2025
<b>Engenharia civil/Edifício</b>	Edifício	50	\$13.077.292,00	\$261.545,84	\$11.791.358
<b>Forno</b>	Maquinário	10	\$8.220.000	\$822.000	\$4.247.000
<b>Embolsadora</b>	Maquinário	10	\$527.417	\$52.742	\$272.499
<b>Empilhador manual</b>	Maquinário	10	\$57.971	\$5.797	\$29.468
<b>Ferramentas várias</b>	Maquinário	10	\$50.000	\$5.000	\$27.500
<b>Total</b>			<b>\$21.932.679,01</b>	<b>\$1.147.084,54</b>	<b>\$16.367.825</b>

Fonte: autoria própria

Após a escolha do equipamento de produção e aplicação da metodologia para definição de layout criado por Zola (2020) -explicada no Apêndice B-, foi possível obter o layout ótimo de acordo com os critérios de decisão preestabelecidos (Figura 13):

**Figura 13 - Layout obtido através da metodologia de Zola (2020)**

Esquematize a planta logo abaixo - Clique em 'GERAR' para formular os blocos e 'EDITAR' para movê-los



Fonte: autoria própria

O layout mostrado na figura 13 foi configurado considerando as dimensões da praça preestabelecidas, que foram 20 metros por 30 metros. A área rosa

destinada ao forno está incluindo também uma área auxiliar para operação do mesmo. A entrada e saída de materiais e pessoal se localizam no canto esquerdo e direito respectivamente. Por fim, a área de pesagem envolve a embolsadora de carvão.

#### 4.7 SELEÇÃO DE MÃO DE OBRA

Para começar com a confecção do orçamento de mão de obra, se classificaram os diferentes tipos de funções necessárias para desenvolver as tarefas da organização. Conforme mencionado na metodologia, os custos da mão de obra tanto direta quanto indireta foram listados na tabela 20.

É importante esclarecer que os encargos trabalhistas e sociais estão compostos por vários itens conforme o quadro 8. Apenas para fornecer um padrão de comparação, conforme o *Consejo Nacional del Empleo* (2021), o salário-mínimo chamado de “*Salario Mínimo Vital y Móvil*” é de ARS 32.000 desde outubro de esse ano.

**Quadro 8 - Composição dos encargos sociais**

Aportes (Colaborador)		%	Contribuições (Empregador)		%
Prestações à Segurança Social (Aportes a la Seguridad Social)	Aposentadoria: (Jubilación)	11%	Contribuições à Segurança Social (Contribuciones a la Seguridad Social)	Fundo Nacional de Empleo	1,5%
	Lei Nº19.032	3%		Aposentadoria	16%
	Administración Nacional del Seguro de Salud (ANSSAL)	0,5%		Lei Nº19.032	2%
Prestações ao Plano de Saúde		3%	Contribuição ao Plano de Saúde		6%
			Seguro de vida		0,03%
			Seguradora de Riscos no Trabalho		3%
TOTAL		17,5 %			28,53%

Fonte: autoria própria

Tabela 20 - Custos de mão de obra total (em ARS)

Função	Quantidade	Salário mensal bruto	- Aportes (17,5 %)	+ Contribuições (28,53%)	Custo unitário	Custo total
Gerência	1	\$70.000	\$12.250	\$19.971	\$77.721	<b>\$77.721</b>
Auxiliar contábil	1	\$62.000	\$10.850	\$17.689	\$68.839	<b>\$68.839</b>
Operador de máquina (Empilhador)	1	\$45.966	\$8.044	\$13.114	\$51.036	<b>\$51.036</b>
Supervisor de operação	1	\$59.827	\$10.470	\$17.069	\$66.426	<b>\$66.426</b>
Operador de carbonização	3	\$36.855	\$6.450	\$10.515	\$40.920	<b>\$122.760</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>					<b>\$386.783</b>

Fonte: autoria própria

Na confecção do orçamento, se levaram em conta diferentes parâmetros tais como: as férias são pagas no mês anterior a serem concedidas e o décimo terceiro salário, chamado de “*Sueldo Anual Complementario*” na Argentina, é pago parcialmente nos meses de julho e janeiro.

#### 4.8 PLANO DE FINANCIAMENTO

Analisando os fluxos de caixa negativos por conta do investimento necessário, se estabeleceu que o financiamento do projeto viria em parte, de uma fonte externa e da contribuição dos parceiros.

##### 4.8.1 Empréstimo I

O programa “*Fondo Semilla*” é uma dotação a taxa zero da *Secretaria de Emprendedores* para as empresas pequenas e medianas (Lei N° 27.349), por parte do *Fondo Fiduciario para el Desarrollo de Capital Emprendedor* (FONDCE). O capital emprestado é de até ARS 700.000 a ser devolvido em 5 anos e com um ano de prazo de exclusão. O pagamento para a devolução é trimestral. Estas dotações estão destinadas a aqueles empreendimentos sustentáveis que combinam

crescimento econômico com proteção ambiental. O trâmite pode ser feito via online pelo site do *Ministerio de Desarrollo Productivo* do país.

Também se dispõe do *Apoyo Económico No Reintegrable* (AENR) do *Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca*, conforme explicado pelo engenheiro agrícola Esteban Zupan (Técnico Regional da *Dirección Nacional de Desarrollo Industrial Forestal*), que pode ser utilizado com duas finalidades: plantio e poda de espécies nativas. Assim, considerando as áreas amarelas da localização do projeto conforme o Mapa de Planejamento Territorial da Floresta Nativa da província, o AENR estaria limitado apenas ao enriquecimento ou plantio. Não obstante, nas áreas caracterizadas como verdes, pode-se solicitar apoio financeiro para a poda.

Portanto, por se tratar de um projeto sustentável, será apresentado ao *Ministerio de Ambiente y Cambio Climático* de Córdoba, conforme recomendação do engenheiro, com o objetivo de apresentar a proposta e avaliar a possibilidade de extensão do AENR à poda, em áreas caracterizadas com alto risco de incêndio.

De acordo com a Resolução de Custos 138/2019, para atividades silviculturais o AENR é o seguinte (Tabela 21):

**Tabela 21 - Atividades silviculturais**

Tarefa	ZONA	CUSTO	APOIO ECONÓMICO
		ARS /HA	ARS /HA
1 ° PODA	Resto do país e gêneros	8,061.00	5,643.00
	Patagonia	9,470.00	6,629.00
	<i>Prosopis sp</i>	8,871.00	6,210.00
2 ° PODA	Resto do país e gêneros	9,098.00	6,369.00
	Patagonia	10,747.00	7,523.00
	<i>Prosopis sp</i>	11,960.00	8,372.00
3 ° PODA	Resto do país e gêneros	11,010.00	7,707.00
	Patagonia	12,990.00	9,093.00
	<i>Prosopis sp</i>	13,777.00	9,644.00

Fonte: autoria própria

O *Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca* define a “poda” ou “limpeza” como: à eliminação total de galhos laterais numa plantação jovem em relação à duração do ciclo produtivo com a finalidade de obter madeira de qualidade livre de

nodos. O material cortado deverá ser tratado de forma tal que não constitua um risco para a propagação de incêndios.

Em relação à tabela 21, a última atualização dos valores foi no 27 de julho de 2019, precisando de ajuste por conta da grande inflação no país desde 2019 até hoje.

#### 4.8.2 Empréstimo II

O mecanismo de empréstimos destinados a investimentos e aquisição de bens de capital das empresas é fornecido pelo *Banco de Inversión y Comercio Exterior*. O capital emprestado é de até ARS 5.000.000 a ser devolvido em 7 anos, e com prazo de exclusão de dois anos. A taxa de juro é de 16% e o sistema de amortização do capital pode ser francês ou alemão.

#### 4.8.3 Empréstimo III

O *Financiamiento para inversiones* do *Banco Nación* é uma dotação destinada a pequenas e médias empresas para financiar projetos de investimento de bens de capital. O capital emprestado é de até ARS 50.000.000 a ser devolvido em 36 meses, e com prazo de exclusão de 6 meses. A taxa de juro é de 22% com bônus de 12% por parte do FONDEP (*Fondo Fiduciario Público*). O requisito para sua aquisição é ser cadastrado na AFIP (*Administración Federal de Ingresos Públicos*) como pequena e média empresa. O trâmite é feito pessoalmente no *Banco Nación*. O sistema de amortização é feito através do sistema alemão.

Após a pesquisa no mercado financeiro, decidiu-se não considerar as alternativas dos bancos comerciais, cujo financiamento para projetos sustentáveis envolve juros de até 40% anual.

Por fim, o plano de financiamento de projeto aproveitará as ferramentas I e III (Tabela 22) que o Governo Nacional oferece para projetos com estas características (investimento em projeto sustentável, micro empreendimento etc.). O capital a ser aportado pelos parceiros da empresa envolve o terreno necessário para construir a praça de carbonização (USD 25.000).

Tabela 22 - Plano de financiamento (ARS)

	2021	2022	2023	2024	2025	Resto
<b>Empréstimo I</b>						
Capital recebido	\$700.000	-	-	-	-	-
Juros gerados	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Parcelas de capital	\$0	\$140.000	\$140.000	\$140.000	\$140.000	\$140.000
<b>Empréstimo II</b>						
Capital recebido	\$7.000.000	-	-	-	-	-
Juros gerados	\$508.796	\$495.833	\$262.500	\$45.370	\$0	\$0
Parcelas de capital	\$777.778	\$2.333.333	\$2.333.333	\$1.555.556	\$0	\$0

Fonte: autoria própria

#### 4.9 AVALIAÇÃO ECONÔMICA E FINANCEIRA

Ao longo da pesquisa, a maioria dos custos envolvidos no projeto foram detalhados para serem levados em conta na posterior confecção dos estados contábeis, tais como:

Custo de matéria prima e insumos: detalhados nas tabelas 12, 13, 14 e 15.

Custo total de mão de obra: detalhados na tabela 20.

Custo total do investimento: na tabela 19.

Custos financeiros: tabela de pagamento de dívida 22.

Mesmo assim, ainda não foram detalhados os custos produtivos fixos que não dependem do nível de produção nem os custos administrativos e comerciais, não sendo menos importantes (Tabelas 23 e 24).

Tabela 23 - Custos produtivos fixos (ARS)

Custos [ARS/ano]	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Energia elétrica</b>	\$828.144	\$869.551	\$956.506	\$1.052.157	\$1.209.980
<b>Manutenção</b>	\$363.000	\$381.150	\$419.265	\$461.192	\$530.370
<b>Frete matéria prima</b>	\$6.666.776	\$8.241.389	\$8.237.093	\$8.237.093	\$8.237.093
<b>Custo operacional</b>	\$2.001.978	\$2.102.077	\$2.312.285	\$2.543.513	\$2.925.040
<b>TOTAL</b>	<b>\$9.859.898</b>	<b>\$11.594.167</b>	<b>\$11.925.149</b>	<b>\$12.293.955</b>	<b>\$12.902.484</b>

Fonte: autoria própria

Tabela 24 - Custos comerciais (ARS)

Despesas [ARS/ano]	2021	2022	2023	2024	2025
Taxa do município	\$1.585.409	\$2.090.008	\$2.194.508	\$2.299.008	\$2.403.509
Taxa Ingresos Brutos	\$166.885	\$220.001	\$231.001	\$242.001	\$253.001
Transporte de distribuição	\$1.659.581	\$1.969.000	\$1.969.000	\$1.969.000	\$1.969.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$3.411.875</b>	<b>\$3.117.460</b>	<b>\$6.266.172</b>	<b>\$9.111.349</b>	<b>\$15.084.740</b>

Fonte: autoria própria

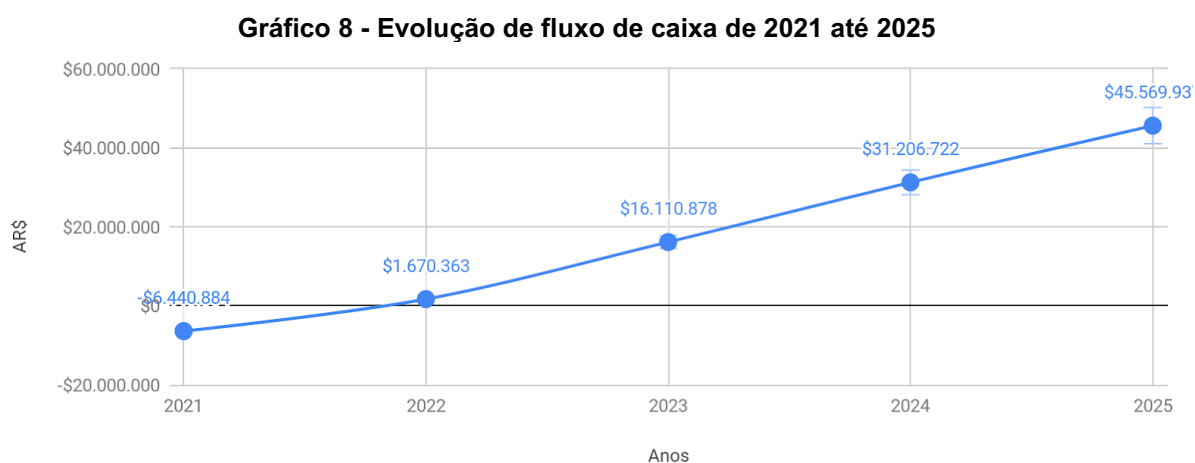
Na sequência, será realizada a análise econômica do projeto, levando em conta o investimento total em infraestrutura e equipamentos, sem considerar as despesas por financiamento.

A projeção de crescimento dos custos variáveis, fixos, administrativos e comerciais ficou definida do seguinte jeito: 5% de aumento no segundo ano, 10% para o terceiro e quarto ano, e 15% para o último ano.

Os impostos de renda aplicados ao Resultado Antes dos Tributos sobre o Lucro surgem da aplicação de uma alíquota de 35% quando positivo de faturamento. Ou seja, os tributos foram calculados com base na diferença entre receitas e despesas.

Para analisar o crescimento real dos custos e receitas ao longo dos períodos, a inflação projetada não foi considerada.

A tabela 26 e gráfico 8 apresentam a demonstração da evolução do fluxo de caixa livre ao longo do período analisado.



Fonte: autoria própria

Posteriormente, as fórmulas de Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Prazo de Retorno do Investimento (PRI) foram aplicadas. Para o VPL a taxa mínima de atratividade do investimento foi de 37% (baseada na taxa de juros dos depósitos a prazo fixo no *Banco de la Nación Argentina* ou BNA). Os resultados das três análises foram:

VPL - Valor Presente Líquido	AR\$ 8.487.160
TIR - Taxa Interna de Retorno	63%
PRI - Prazo de Retorno do Investimento	1,07 anos

Para a análise econômico-financeiro, o fluxo de caixa apresentará o fluxo real dos recursos do projeto durante o período de avaliação, considerando também os valores de parcela de financiamento. A tabela 29 apresenta o fluxo de caixa considerando o financiamento. Os novos resultados dos três indicadores foram:

VPL - Valor Presente Líquido	AR\$ 9.941.571
TIR - Taxa Interna de Retorno	74%
PRI - Prazo de Retorno do Investimento	-

Conforme os resultados obtidos, pode-se concluir que:

O VPL de ARS 8.487.160 é o valor estimado do lucro sobre o investimento considerando os fluxos de caixa atualizados, e sendo positivo confirma a viabilidade do projeto aos investidores.

A TIR de 63% representa a porcentagem de ganho anual que se obtém a respeito ao valor total investido. Este indicador também demonstra a rentabilidade do projeto pois é superior à TMA.

O PRI de 1,07 anos indica que após um ano os inventores recuperarão o capital investido.

Os resultados obtidos com financiamento diferem principalmente no tempo do recupero do capital, pois o mesmo diminui enormemente por conta da aquisição dos empréstimos selecionados. Além disso, ao diminuir o prazo de retorno do capital, o lucro do investimento aumenta o VPL a respeito do resultado obtido na primeira análise sem considerar o financiamento. Com esses resultados, conclui-se que o projeto é viável.



Adicionalmente, a demonstração do resultado dos exercícios, evolução do balanço patrimonial e fluxos de caixa -sem considerar o financiamento- serão expostos nas tabelas 25, 26 e 27, enquanto as planilhas que envolvem os custos financeiros se refletirão nas tabelas 28, 29, e 30.

Tabela 25 - Demonstração do resultado do exercício em ARS (continua)

	jan. 2021	fev. 2021	mar. 2021	abr. 2021	mai. 2021	jun. 2021	jul. 2021	ago. 2021
<b>Receita operacional bruta</b>	\$2.880.144	\$2.574.432	\$2.663.640	\$2.864.160	\$2.502.792	\$2.931.480	\$2.915.208	\$2.754.072
<b>Custo das vendas</b>	-\$1.281.512,72	-\$1.225.679,38	-\$1.248.544,40	-\$1.295.431,10	-\$1.212.413,16	-\$1.315.417,82	-\$1.315.855,34	-\$1.276.621,54
<b>Resultado operacional bruto</b>	\$1.598.631	\$1.348.753	\$1.415.096	\$1.568.729	\$1.290.379	\$1.616.062	\$1.599.353	\$1.477.450
Despesas administrativas	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773
Despesas comerciais	-\$294.415	-\$263.164	-\$272.283	-\$292.781	-\$255.841	-\$299.662	-\$297.999	-\$281.527
<b>EBITDA</b>	\$1.145.444	\$926.816	\$984.040	\$1.117.175	\$875.765	\$1.157.627	\$1.142.581	\$1.037.150
Depreciação e Amortização	-\$6.898	-\$29.177	-\$102.072	-\$102.072	-\$102.072	-\$102.072	-\$102.488	-\$102.488
<b>Resultado Antes do Resultado financeiro e dos Tributos</b>	\$1.138.546	\$897.639	\$881.968	\$1.015.103	\$773.693	\$1.055.555	\$1.040.092	\$934.662
Resultado financeiro	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Resultado Antes dos Tributos sobre o Lucro</b>	\$1.138.546	\$897.639	\$881.968	\$1.015.103	\$773.693	\$1.055.555	\$1.040.092	\$934.662
Imposto de Renda	-\$398.491	-\$314.174	-\$308.689	-\$355.286	-\$270.793	-\$369.444	-\$364.032	-\$327.132
<b>Lucro líquido do período</b>	\$740.055	\$583.465	\$573.279	\$659.817	\$502.901	\$686.111	\$676.060	\$607.530
<b>Lucro líquido acumulado</b>	\$740.055	\$1.323.520	\$1.896.799	\$2.556.616	\$3.059.517	\$3.745.628	\$4.421.688	\$5.029.218

Tabela 25 - Demonstração do resultado do exercício em ARS (conclusão)

	set. 2021	out. 2021	nov. 2021	dez. 2021	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Receita operacional bruta</b>	\$2.843.280	\$2.876.832	\$2.710.152	\$2.860.848	\$33.377.040	\$44.000.160	\$46.200.168	\$48.400.176	\$50.600.184
<b>Custo das vendas</b>	\$1.292.474,89	-\$1.299.636,25	-\$1.267.992,88	-\$1.295.603,51	-\$15.327.183	-\$16.226.458,99	-\$17.509.259,79	-\$18.920.340,66	-\$21.248.624,11
<b>Resultado operacional bruto</b>	\$1.550.805	\$1.577.196	\$1.442.159	\$1.565.244	\$18.049.857	\$27.773.701	\$28.690.908	\$29.479.835	\$29.351.560
Despesas administrativas	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$1.905.275	-\$2.000.539	-\$2.200.592	-\$2.420.652	-\$2.783.749
Despesas comerciais	-\$290.646	-\$294.076	-\$277.038	-\$292.442	-\$3.411.875	-\$3.582.469	-\$3.940.716	-\$4.334.787	-\$4.985.006
<b>EBITDA</b>	\$1.101.386	\$1.124.347	\$1.006.348	\$1.114.029	\$12.732.707	\$22.190.694	\$22.549.600	\$22.724.396	\$21.582.805
Depreciação e Amortização	-\$102.488	-\$102.488	-\$102.488	-\$102.488	-\$1.059.293	-\$1.147.085	-\$1.147.085	-\$1.147.085	-\$1.147.085
<b>Resultado Antes do Resultado financeiro e dos Tributos</b>	\$998.897	\$1.021.858	\$903.860	\$1.011.541	\$11.673.414	\$21.043.609	\$21.402.515	\$21.577.312	\$20.435.720
Resultado financeiro	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Resultado Antes dos Tributos sobre o Lucro</b>	\$998.897	\$1.021.858	\$903.860	\$1.011.541	\$11.673.414	\$21.043.609	\$21.402.515	\$21.577.312	\$20.435.720
Imposto de Renda	-\$349.614	-\$357.650	-\$316.351	-\$354.039	-\$4.085.695	-\$7.365.263	-\$7.490.880	-\$7.552.059	-\$7.152.502
<b>Lucro líquido do período</b>	\$649.283	\$664.208	\$587.509	\$657.502	\$7.587.719	\$13.678.346	\$13.911.635	\$14.025.253	\$13.283.218
<b>Lucro líquido acumulado</b>	\$5.678.501	\$6.342.709	\$6.930.218	\$7.587.719	\$7.587.719	\$21.266.065	\$35.177.700	\$49.202.953	\$62.486.171

Tabela 26 - Fluxo de caixa em ARS (continua)

Fluxo de Caixa	jan. 2021	fev. 2021	mar. 2021	abr. 2021	mai. 2021	jun. 2021	jul. 2021	ago. 2021
<b>Total Entradas</b>	\$2.448.122	\$2.620.289	\$2.650.259	\$2.834.082	\$2.556.997	\$2.867.177	\$2.917.649	\$2.778.242
Receita por vendas	\$2.448.122	\$2.620.289	\$2.650.259	\$2.834.082	\$2.556.997	\$2.867.177	\$2.917.649	\$2.778.242
Outras entradas	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Outras entradas								
<b>Total Entradas</b>	-\$1.790.299	-\$2.478.899	-\$3.027.414	-\$10.894.336	-\$2.408.348	-\$2.656.364	-\$2.892.356	-\$2.556.407
Custo variável (Fonecedores e Salários)	-\$1.068.081	-\$1.210.114	-\$1.227.579	-\$1.276.852	-\$1.190.268	-\$1.295.811	-\$1.415.598	-\$1.256.301
Outras despesas	-\$323.727	-\$409.724	-\$418.843	-\$439.340	-\$402.401	-\$446.222	-\$517.838	-\$428.087
Custo financeiro	\$0							
Capital								
Custo de Juros Capital								
Investimentos	\$0	-\$544.887	-\$1.072.304	-\$8.822.858	-\$544.887	-\$544.887	-\$594.887	-\$544.887
Imposto de Renda	-\$398.491	-\$314.174	-\$308.689	-\$355.286	-\$270.793	-\$369.444	-\$364.032	-\$327.132
<b>Fluxo de caixa livre</b>	\$657.824	\$141.390	-\$377.155	-\$8.060.254	\$148.649	\$210.813	\$25.293	\$221.835
<b>Fluxo de caixa acumulado</b>	\$657.824	\$799.214	\$422.059	-\$7.638.195	-\$7.489.546	-\$7.278.734	-\$7.253.441	-\$7.031.606

Tabela 26 – Fluxo de caixa em ARS (conclusão)

Fluxo de Caixa	set. 2021	out. 2021	nov. 2021	dez. 2021	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Total Entradas</b>	\$2.829.899	\$2.871.799	\$2.735.154	\$2.838.244	\$32.947.913	\$43.879.285	\$46.172.668	\$48.372.676	\$50.572.684
Receita por vendas	\$2.829.899	\$2.871.799	\$2.735.154	\$2.838.244	\$32.947.913	\$43.879.285	\$46.172.668	\$48.372.676	\$50.572.684
Outras entradas	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Outras entradas					\$0				
<b>Total Entradas</b>	-\$2.644.451	-\$2.661.975	-\$2.645.881	-\$2.732.067	-\$39.388.797	-\$35.768.038	-\$31.732.153	-\$33.276.831	-\$36.209.469
Custo variável (Fonecedores e Salários)	-\$1.298.088	-\$1.304.146	-\$1.317.078	-\$1.350.171	-\$15.210.086	-\$16.281.122	-\$17.555.077	-\$18.969.333	-\$21.288.212
Outras despesas	-\$451.862	-\$455.292	-\$467.565	-\$482.970	-\$5.243.870	-\$5.583.008	-\$6.141.308	-\$6.755.439	-\$7.768.755
Custo financeiro					\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Capital					\$0				
Custo de Juros Capital					\$0				
Investimentos	-\$544.887	-\$544.887	-\$544.887	-\$544.887	-\$14.849.146	-\$6.538.646	-\$544.887	\$0	\$0
Imposto de Renda	-\$349.614	-\$357.650	-\$316.351	-\$354.039	-\$4.085.695	-\$7.365.263	-\$7.490.880	-\$7.552.059	-\$7.152.502
<b>Fluxo de caixa livre</b>	\$185.447	\$209.824	\$89.273	\$106.176	-\$6.440.884	\$8.111.247	\$14.440.515	\$15.095.844	\$14.363.215
<b>Fluxo de caixa acumulado</b>	-\$6.846.158	-\$6.636.334	-\$6.547.061	-\$6.440.884	-\$6.440.884	\$1.670.363	\$16.110.878	\$31.206.722	\$45.569.937





Tabela 28 - Demonstração do resultado do exercício em ARS (continua)

	jan. 2021	fev. 2021	mar. 2021	abr. 2021	mai. 2021	jun. 2021	jul. 2021	ago. 2021
<b>Receita operacional bruta</b>	\$2.880.144	\$2.574.432	\$2.663.640	\$2.864.160	\$2.502.792	\$2.931.480	\$2.915.208	\$2.754.072
<b>Custo das vendas</b>	\$1.281.512,72	\$1.225.679,38	\$1.248.544,40	\$1.295.431,10	\$1.212.413,16	\$1.315.417,82	\$1.315.855,34	\$1.276.621,54
<b>Resultado operacional bruto</b>	\$1.598.631	\$1.348.753	\$1.415.096	\$1.568.729	\$1.290.379	\$1.616.062	\$1.599.353	\$1.477.450
Despesas administrativas	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773
Despesas comerciais	-\$294.415	-\$263.164	-\$272.283	-\$292.781	-\$255.841	-\$299.662	-\$297.999	-\$281.527
<b>EBITDA</b>	\$1.145.444	\$926.816	\$984.040	\$1.117.175	\$875.765	\$1.157.627	\$1.142.581	\$1.037.150
Depreciação e Amortização	-\$6.898	-\$29.177	-\$102.072	-\$102.072	-\$102.072	-\$102.072	-\$102.488	-\$102.488
<b>Resultado Antes do Resultado financeiro e dos Tributos</b>	\$1.138.546	\$897.639	\$881.968	\$1.015.103	\$773.693	\$1.055.555	\$1.040.092	\$934.662
Resultado financeiro	\$0	\$0	\$0	-\$58.333	-\$58.333	-\$58.333	-\$58.333	-\$58.333
Outras receitas			\$0					
<b>Resultado Antes dos Tributos sobre o Lucro</b>	\$1.138.546	\$897.639	\$881.968	\$956.770	\$715.360	\$997.222	\$981.759	\$876.328
Imposto de Renda	-\$398.491	-\$314.174	-\$308.689	-\$334.870	-\$250.376	-\$349.028	-\$343.616	-\$306.715
<b>Lucro líquido do período</b>	\$740.055	\$583.465	\$573.279	\$621.901	\$464.984	\$648.194	\$638.143	\$569.613
<b>Lucro líquido acumulado</b>	\$740.055	\$1.323.520	\$1.896.799	\$2.518.699	\$2.983.683	\$3.631.878	\$4.270.021	\$4.839.634



Tabela 28 - Demonstração do resultado do exercício em ARS (conclusão)

	set. 2021	out. 2021	nov. 2021	dez. 2021	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Receita operacional bruta</b>	\$2.843.280	\$2.876.832	\$2.710.152	\$2.860.848	\$33.377.040	\$44.000.160	\$46.200.168	\$48.400.176	\$50.600.184
<b>Custo das vendas</b>	\$1.292.474,89	\$1.299.636,25	\$1.267.992,88	\$1.295.603,51	\$15.327.183	\$16.226.458,99	\$17.509.259,79	\$18.920.340,66	\$21.248.624,11
<b>Resultado operacional bruto</b>	\$1.550.805	\$1.577.196	\$1.442.159	\$1.565.244	\$18.049.857	\$27.773.701	\$28.690.908	\$29.479.835	\$29.351.560
Despesas administrativas	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$158.773	-\$1.905.275	-\$2.000.539	-\$2.200.592	-\$2.420.652	-\$2.783.749
Despesas comerciais	-\$290.646	-\$294.076	-\$277.038	-\$292.442	-\$3.411.875	-\$3.582.469	-\$3.940.716	-\$4.334.787	-\$4.985.006
<b>EBITDA</b>	\$1.101.386	\$1.124.347	\$1.006.348	\$1.114.029	\$12.732.707	\$22.190.694	\$22.549.600	\$22.724.396	\$21.582.805
Depreciação e Amortização	-\$102.488	-\$102.488	-\$102.488	-\$102.488	-\$1.059.293	-\$1.147.085	-\$1.147.085	-\$1.147.085	-\$1.147.085
<b>Resultado Antes do Resultado financeiro e dos Tributos</b>	\$998.897	\$1.021.858	\$903.860	\$1.011.541	\$11.673.414	\$21.043.609	\$21.402.515	\$21.577.312	\$20.435.720
Resultado financeiro	-\$56.713	-\$55.093	-\$53.472	-\$51.852	-\$508.796	-\$495.833	-\$262.500	-\$1.357.870	\$0
Outras receitas					\$0				
<b>Resultado Antes dos Tributos sobre o Lucro</b>	\$942.184	\$966.766	\$850.388	\$959.689	\$11.164.618	\$20.547.776	\$21.140.015	\$20.219.441	\$20.435.720
Imposto de Renda	-\$329.765	-\$338.368	-\$297.636	-\$335.891	-\$3.907.616	-\$7.191.721	-\$7.399.005	-\$7.076.804	-\$7.152.502
<b>Lucro líquido do período</b>	\$612.420	\$628.398	\$552.752	\$623.798	\$7.257.002	\$13.356.054	\$13.741.010	\$13.142.637	\$13.283.218
<b>Lucro líquido acumulado</b>	\$5.452.054	\$6.080.452	\$6.633.204	\$7.257.002	\$7.257.002	\$20.613.056	\$34.354.066	\$47.496.703	\$60.779.921

Tabela 29 - Fluxo de caixa em ARS (continua)

Fluxo de Caixa	jan. 2021	fev. 2021	mar. 2021	abr. 2021	mai. 2021	jun. 2021	jul. 2021	ago. 2021
<b>Total Entradas</b>	\$3.148.122	\$2.620.289	\$2.650.259	\$9.834.082	\$2.556.997	\$2.867.177	\$2.917.649	\$2.778.242
Receita por vendas	\$2.448.122	\$2.620.289	\$2.650.259	\$2.834.082	\$2.556.997	\$2.867.177	\$2.917.649	\$2.778.242
Outras entradas	0	0	\$0	0	0	0	0	0
Outras entradas	700000			\$7.000.000,00				
<b>Total Entradas</b>	-\$1.790.299	-\$2.478.899	-\$3.027.414	-\$10.873.919	-\$2.387.932	-\$2.635.947	-\$2.871.939	-\$2.535.990
Custo variável (Fonecedores e Salários)	-1068081,077	-1210114,347	-1227578,587	-1276851,707	-1190268,027	-1295810,587	-1415598,13	-1256301,307
Outras despesas	-\$323.727	-\$409.724	-\$418.843	-\$439.340	-\$402.401	-\$446.222	-\$517.838	-\$428.087
Custo financeiro	\$0							
Capital	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Custo de Juros Capital	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Investimentos	\$0	-\$544.887	-\$1.072.304	-\$8.822.858	-\$544.887	-\$544.887	-\$594.887	-\$544.887
Imposto de Renda	-\$398.491	-\$314.174	-\$308.689	-\$334.870	-\$250.376	-\$349.028	-\$343.616	-\$306.715
<b>Fluxo de caixa livre</b>	\$1.357.824	\$141.390	-\$377.155	-\$1.039.837	\$169.065	\$231.229	\$45.709	\$242.252
<b>Fluxo de caixa acumulado</b>	\$1.357.824	\$1.499.214	\$1.122.059	\$82.221	\$251.287	\$482.516	\$528.226	\$770.478

Tabela 29 - Fluxo de caixa em ARS(conclusão)

Fluxo de Caixa	set. 2021	out. 2021	nov. 2021	dez. 2021	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Total Entradas</b>	\$2.829.899	\$2.871.799	\$2.735.154	\$2.838.244	\$40.647.913	\$43.879.285	\$46.172.668	\$48.372.676	\$50.572.684
Receita por vendas	\$2.829.899	\$2.871.799	\$2.735.154	\$2.838.244	\$32.947.913	\$43.879.285	\$46.172.668	\$48.372.676	\$50.572.684
Outras entradas	0	0	0	0	\$0	\$0,00	\$0	0	\$0
Outras entradas					\$7.700.000				
<b>Total Entradas</b>	-\$3.167.426	-\$2.837.137	-\$2.821.610	-\$2.908.364	\$40.336.876	\$38.725.700	\$34.499.259	\$36.070.512	\$36.349.469
Custo variável (Fonecedores e Salários)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1298088,175	1304145,535	1317077,513	1350171,033	\$15.210.086	\$16.281.122	\$17.555.077	\$18.969.333	\$21.288.212
Outras despesas	-\$451.862	-\$455.292	-\$467.565	-\$482.970	-\$5.243.870	-\$5.583.008	-\$6.141.308	-\$6.755.439	-\$7.768.755
Custo financeiro					-\$1.126.157	-\$3.131.204	-\$2.858.981	-\$3.268.935	-\$140.000
Capital	-\$194.444	-\$194.444	-\$194.444	-\$194.444	-\$777.778	-\$2.473.333	-\$2.473.333	-\$1.695.556	-\$140.000
Custo de Juros Capital	-\$348.380	\$0	\$0	\$0	-\$348.380	-\$657.870	-\$385.648	-\$1.573.380	\$0
Investimentos	-\$544.887	-\$544.887	-\$544.887	-\$544.887	\$14.849.146	-\$6.538.646	-\$544.887	\$0	\$0
Imposto de Renda	-\$329.765	-\$338.368	-\$297.636	-\$335.891	-\$3.907.616	-\$7.191.721	-\$7.399.005	-\$7.076.804	-\$7.152.502
<b>Fluxo de caixa livre</b>	-\$337.527	\$34.662	-\$86.456	-\$70.120	\$311.037	\$5.153.585	\$11.673.409	\$12.302.164	\$14.223.215
<b>Fluxo de caixa acumulado</b>	\$432.951	\$467.613	\$381.157	\$311.037	\$311.037	\$5.464.622	\$17.138.031	\$29.440.195	\$43.663.409





#### 4.10 ANÁLISE AMBIENTAL

Na última etapa, o quadro 9 apresenta uma descrição de todas as etapas do projeto, analisando as características e ações a serem realizadas em cada uma com o objetivo de reduzir o dano ambiental que pode gerar o desenvolvimento do projeto de produção. O objetivo desta análise é garantir que os aspectos ambientais sejam levados em conta em as etapas da cadeia de valor listando as vantagens ambientais que o projeto traz.

**Quadro 9 - Análise de impacto ambiental por etapa do projeto**

(continua)

Atividades	Características	Impacto			Ações e resultados
		Água	Terra	Ar	
<b>Previas à construção</b>	Devido ao desmatamento do solo onde será construído a obra, alguns componentes do meio ambiente serão afetados, como a flora e fauna. Também serão afetados pelo barulho gerado pela movimentação de máquinas e armazenamento de materiais.	As máquinas podem gerar ruídos e vibrações que afetam a qualidade do ar, fauna e a segurança do pessoal.			Evitar o uso de equipamentos que gerem altos níveis de ruído. Aumento de vagas de emprego. Prioridade na contratação de mão de obra local baixo condições laborais adequadas. Treinamento do pessoal em medidas de contingência contra incêndios florestais. Plano de aproveitamento da madeira do desmatamento para a construção da infraestrutura para produção de carvão. Reposição da floresta com espécies nativas.
Contratação de mão de obra					
Movimentação de equipamentos, ferramentas e materiais					
Limpeza da vegetação					
<b>Durante a construção</b>	Semelhante à anterior pois a esplanada de cimento não permitirá a absorção de água para as camadas, bem como o crescimento da vegetação. Construção de uma fossa séptica. Local necessário para o descarte das cinzas causadas pelo acendimento do forno com carvão (não permite poluição do solo, água e ar)	Na etapa de construção lixo sólido urbano pode ser gerado, afetando a qualidade do ar, da água superficial, chão, paisagem e condições sanitárias.			Se terão os meios necessários para gerenciar corretamente de resíduos durante o desenvolvimento da obra, aplicando o Programa de Gestão de Resíduos, Emissões e Efluentes. Pela limpeza da vegetação se usará lenha fina, sem restrição de espécies e tamanhos, trazendo a redução de risco de incêndios. Melhoramento de produtividade da floresta.
Limpeza da vegetação					
Preparação do chão					
Escavações de fundação					
Construção de celeiro					
Instalações					

**Quadro 9 - Análise de impacto ambiental por etapa do projeto**

(conclusão)

Atividades	Características	Impacto			Ações e resultados
		Água	Terra	Ar	
<b>Processo</b>	<p>O fato de extrair lenha seca da floresta tem impacto positivo no meio ambiente pois diminui as chances de incêndio, limpa a mata nativa e promove o desenvolvimento da fauna verde. Nesta fase, a principal fonte de contaminação é o forno e é fundamental escolher um equipamento que não emita gases poluentes para o exterior, evitando prejudicar aos trabalhadores e o meio ambiente (Os gases são reaproveitados constantemente passando da câmara de secagem à câmara de pirólise). O único resíduo será a cinza do carvão.</p>	<p>Durante o processo produtivo aparecem aspectos como ruídos do transporte e ferramentas gerando contaminação sonora. Também existe geração de temperatura pelo forno que afeta a qualidade do ar, flora e fauna.</p>			
Extração de madeira seca da floresta					
Transporte à planta					
Preparação da madeira					
Secado de madeira no forno					
Pirólise em forno					
Esfriamento					
Embalagem					
Armazenagem					
Transporte	<p>Os caminhões são usados para transportar o produto causando impacto no meio ambiente por funcionarem com combustão interna. Após consumo do cliente final, as cinzas do carvão e a embalagem de papel Kraft são considerados como resíduos, ambos biodegradáveis.</p>	<p>A utilização de transporte de combustão interna afeta a qualidade do ar pela liberação de CO2. O papel kraft descartado se torna lixo urbano geralmente.</p>		<p>Localização de planta produtiva escolhida próxima ao centro de consumo principal, reduzindo o consumo de combustível. Utilização de material biodegradável como embalagem do carvão.</p>	
<b>Disposição Final</b>					
Utilização do carvão					
Disposição final de embalagem					

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto foi proposto como uma atividade econômica alternativa onde a eficiência e o cuidado na utilização dos recursos se alinham junto com a rentabilidade econômica.

A pesquisa procurou analisar, tanto tecnicamente quanto econômica e financeiramente, a execução de um empreendimento de produção de carvão vegetal na província de Córdoba, diferenciado pela extração de matéria prima de florestas nativas protegidas por meio de técnicas sustentáveis.

Os resultados permitiram demonstrar não só o ganho econômico, mas também o grande impacto positivo que é capaz de trazer a nível ambiental e social.

Foi possível confirmar que o é atrativo para os investidores do ponto de vista econômico, cumprindo por sua vez, todos os requisitos legais e ambientais. Por outro lado, o fato de visar pela conservação da flora e fauna nativas, traz a vantagem de obter empréstimos com juros bonificados e apoios econômicos do governo.

Não obstante, se recomenda realizar, em estudos futuros, a análise de risco de este modelo de negócio, identificando as variáveis de maior incerteza para o estudo de viabilidade econômica. Assim, se poderia identificar diferentes cenários através da simulação com o objetivo de determinar o comportamento e riscos associados a cada um. Este estudo de risco permitiria adicionar maior valor agregado na análise econômico do projeto, bem como uma maior certeza e atrativo para os possíveis investidores.

Para concluir, pode-se confirmar que os objetivo general e específicos foram atingidos. É possível realizar um projeto de carvão vegetal de forma sustentável, estimando os recursos e custos envolvidos no processo, projetando a receita e prevendo a demanda de venda do produto na Cidade de Córdoba.



## REFERÊNCIAS

AGROBIT. **Carbón vegetal y briquetas**. Informe Técnico. 1999. Disponível em: <[http://www.agrobit.com/Documentos/H\\_1\\_Forestac%5C818\\_carbon.pdf](http://www.agrobit.com/Documentos/H_1_Forestac%5C818_carbon.pdf)> Acesso em: 13 jul. 2021

AGUEDA, E.T.; GARCIA, D. M. M. **Principios de Marketing**. Madrid, p 98, 2006.

AGUIAR, S. **Informe mercado Carbón Vegetal**. Sección Económica y Comercial, Embajada de la República Argentina en Chile. Chile, 2005. Disponível em: [http://www.exportapymes.com/documentos/productos/RA2189\\_chile\\_carbon\\_vegetal.pdf](http://www.exportapymes.com/documentos/productos/RA2189_chile_carbon_vegetal.pdf). Acesso em: 13 jul. 2021

ALVES, C. R. **Utilização de frações de alcatrão na síntese de resinas fenólicas para substituição parcial de fenol e formaldeído**. 2003. Tese (Doutorado) - Ciência Florestal, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003.

ARGENTINA. **Aplicativo Modelo de Costos Carreteros MCC**, Ministerio de Transporte, 2019. Disponível para baixar em: <https://www.argentina.gob.ar/transporte/cargas-y-logistica/modelos-de-costos-de-transporte/modelo-de-costos-carreteros> Acesso em: 8 nov, 2021.

ARGENTINA. Dirección General de Estadísticas y Censos. Ministerio de Dirección, Gobierno de la Provincia de Córdoba, [2021]. Disponível em: <https://estadistica.cba.gov.ar/conoce-cordoba/>. Acesso em: 7 nov, 2021.

ARGENTINA. **Elaboración de Planes en Bosques Nativos**. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, [2013]. Disponível em: [https://recursosforestales.corrientes.gob.ar/assets/articulo\\_adjuntos/555/original/Cartilla\\_para\\_Profesionales\\_que\\_Formulan\\_Planes\\_en\\_Bosques\\_Nativos.pdf?1401202097](https://recursosforestales.corrientes.gob.ar/assets/articulo_adjuntos/555/original/Cartilla_para_Profesionales_que_Formulan_Planes_en_Bosques_Nativos.pdf?1401202097). Acesso em: 8 nov, 2021.

ARGENTINA. **Financiamiento para Inversiones del Banco Nación, Ministerio de Desarrollo Productivo**, 2020. Disponível em: <https://www.argentina.gob.ar/produccion/medidas-pymes-covid/creditos-para-inversiones>. Acesso em: 15 nov, 2021.

ARGENTINA. **Ley 26.331, de 28 de noviembre de 2007**. Ley de presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos. Argentina: Senado y

Cámara de Diputados de la Nación Argentina, [2007]. Disponible em: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136125/norma.htm>. Acceso em: 31 jul. 2021.

ARGENTINA. **Línea de Créditos para Inversionistas, Bienes de Capital para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa.** Ministerio de Transporte, 2019. Disponible em: <https://www.produccion.gob.ar/wp-content/uploads/2017/04/Linea-de-Financiamiento-BICE-Primer-Cr%C3%A9dito.pdf>. Acceso em: 15 nov, 2021.

ARGENTINA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. **Manejo sostenible de bosques: ¿Para qué una ley de bosques nativos?** Argentina: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ago. 2020. Disponible em: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/bosques/manejo-sostenible>. Acceso em: 28 jul. 2021.

ARGENTINA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. **Manejo sostenible de bosques: ¿Para qué una ley de bosques nativos?** Argentina: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ago. 2020. Disponible em: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/bosques/manejo-sostenible>. Acceso em: 28 jul. 2021.

ARGENTINA. **Organización “Montes de Córdoba”:** Proyecto Montes, Monitoreo Temporal Satelital de los Bosques de Córdoba. Disponible em: <http://montesdecordoba.org/>. Acceso em: 4 nov, 2021.

ARGENTINA. **Programa Fondo Semilla, Ministerio de Producción y Trabajo,** 2019. Disponible em: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-437-2019-329723/texto>. Acceso em: 15 nov, 2021.

ARGENTINA. **Resolución 11/2021, 24 de setiembre de 2021.** La productividad y el Salario Mínimo, Vital y Móvil. ARGENTINA: Consejo Nacional de Empleo, [2021]. Disponible em: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/250068/20210927>. Acceso em: 13 nov. 2021.

ATENCIA, M. E. **Densidad de maderas (kg/m<sup>3</sup>) ordenadas por nombre común.** INTI, CITEMA. Argentina, p. 8, 2003. Disponible em: <https://www.inti.gob.ar/publicaciones/descargac/366>. Acceso em: 10 nov. 2021.

BALUSSI, K. Forestación en la Provincia de Córdoba: Beneficios de la adhesión de Córdoba a la ley Forestal Nacional. **Agrobit**, 2000. Disponible em: <http://www.agrobit.com/Entrevistas/EN000015en.htm>. Acceso em: 15 jul. 2021.

BARREDA, M.; BARBERENA, C. La flora nativa como bien común para los apicultores del nordeste de Córdoba. **Journal Idelcoop**, p.79, 2017.

BEDIA, G.; GÓMEZ, A. **Leña y Carbón de madera: producción y consumo en Argentina y el mundo**. EEA-INTA Santiago del Estero. Santiago del Estero. Argentina, p 6-11, 2021. Disponible em: [https://www.researchgate.net/publication/351946400\\_Lena\\_y\\_Cabon\\_vegetal\\_produccion\\_y\\_consumo\\_en\\_Argentina\\_y\\_el\\_mundo](https://www.researchgate.net/publication/351946400_Lena_y_Cabon_vegetal_produccion_y_consumo_en_Argentina_y_el_mundo). Acceso em: 4 nov, 2021.

BRITO, J. O. Carvão vegetal no Brasil: gestões econômicas e ambientais. **Estudos Avançados [online]**, v. 4, n. 9, p. 221-227, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40141990000200011>. Disponible em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/YcDzd6q3pswcyzxFwJyNLfq/?lang=pt#ModalArticles>. Acceso em: 30 set. 2021.

CARDÍN, R. *et al.* **Informes productivos provinciales**. Córdoba: Ministerio de Hacienda de la Nación - Presidencia de la Nación, mar 2018. Disponible em: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe\\_productivo\\_cordoba.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_productivo_cordoba.pdf). Acceso em: 15 jul. 2021.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). **Cambio estructural para la igualdad: una visión integrada del desarrollo**. Santiago de Chile, abr. 2014. Disponible em: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/52646/Cambioestructural.pdf>. Acceso em: 28 jul. 2021.

CGEE, **Modernização da produção de carvão vegetal**, Brasília, (2015). Disponible em: [https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/Carvao\\_Vegetal\\_WEB\\_02102015\\_10225.PDF/a3cd6c7c-5b5b-450a-955b-2770e7d25f5c?version=1.3](https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/Carvao_Vegetal_WEB_02102015_10225.PDF/a3cd6c7c-5b5b-450a-955b-2770e7d25f5c?version=1.3). Acceso em: 7 oct. 2021.

CHAIN, N. S.; CHAIN, R. S. **Preparación y Evaluación de Proyectos**: Quinta edición. 5. ed. Colombia: McGraw-Hill/Interamericana, 2008.

CHIDUMAYO, E. N.; GUMBO, D. J. The dry forests and woodlands of Africa: Managing for products and services. **Earthscan Forest Library**, 288 p., 2010.

COLAUTTI, F. Reforestar Córdoba: un debate que el diluvio reactualiza. **LaVoz**, Córdoba, 17 mar. 2015. Disponible em: <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/reforestar-cordoba-un-debate-que-el-diluvio-reactualiza/>. Acesso em: 12 jul. 2021.

CONFERÊNCIA Rio-92 sobre o meio ambiente do planeta: desenvolvimento sustentável dos países. **Em discussão! Revista de audiências públicas do Senado Federal**. Brasília, n. 11, jun. 2011. DOI: <https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/a-rio20/conferencia-rio-92-sobre-o-meio-ambiente-do-planeta-desenvolvimento-sustentavel-dos-paises.aspx>. Acesso em: 28 jul. 2021.

CÓRDOBA. **Ley 9.814, de 5 de agosto de 2010**. Ley de ordenamiento territorial de bosques nativos de la provincia de Córdoba. Disponible em: <http://www.saij.gov.ar/9814-local-cordoba-ley-ordenamiento-territorial-bosques-nativos-provincia-cordoba-lpo0009814-2010-08-05/123456789-0abc-defg-418-9000ovorpyel>. Acesso em: 15 jul. 2021.

CRUZ, E. M. P. **Validación de una metodología de identificación del carbón vegetal del género Prosopis (algarrobo) a partir de la estructura anatómica**. 2004. Tese (Bacharel em Engenharia Florestal) - Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 2004. Disponible em: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/420/K50.P57-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 set. 2021.

DE BEDIA, G. R. *et al.* Análisis de la demanda doméstica de leña y carbón en localidades de Santiago del Estero, Catamarca, Tucumán y Córdoba. **Revista de Ciencias Forestales**, Quebracho, v.25, p. 90-99, oct. 2018. DOI: [https://www.researchgate.net/publication/345342064\\_Domestic\\_demand\\_analysis\\_for\\_firewood\\_and\\_coal\\_in\\_cities\\_of\\_Santiago\\_del\\_Estero\\_Catamarca\\_Tucuman\\_and\\_Cordoba](https://www.researchgate.net/publication/345342064_Domestic_demand_analysis_for_firewood_and_coal_in_cities_of_Santiago_del_Estero_Catamarca_Tucuman_and_Cordoba). Acesso em: 12 jul. 2021.

DE BEDIA, G. R.; NAVALL, J. M.; AUHAD, L. A. Carbón Santiaguense: Características de un mercado en crecimiento. **INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)**, Santiago del Estero, 19 ago. 2016. DOI: <https://inta.gov.ar/documentos/carbon-santiaguense-caracteristicas-de-un-mercado-en-crecimiento>. Acesso em: 12 jul. 2021.

DÍAZ, M. B. *et al.* El carbón vegetal: alternativa de energía y productos químicos. **Revista Xilema**: Universidad Nacional Agraria La Molina, La Molina, v. 23, n. 1, p. 95-103, 2010. DOI: <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/xiu/article/view/813/837>. Acesso em: 12 jul. 2021.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), UNEP (UN Environment Programme). **The State of the World's Forests 2020: Forests, biodiversity and people (SOFO)**. Roma, 2020. Disponível em: [https://distritoforestal.es/images/Informe\\_FAO\\_Estado\\_de\\_los\\_bosques\\_del\\_mundo\\_2020.pdf](https://distritoforestal.es/images/Informe_FAO_Estado_de_los_bosques_del_mundo_2020.pdf). Acesso em: 28 jul. 2021.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **The charcoal transition: greening the charcoal value chain to mitigate climate change and improve local livelihoods**. Roma, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i6935e/i6935e.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2021.

FERNANDEZ, C. N. *et al.* Informe parcial sobre los daños ocasionados por incendios en Córdoba durante el 2020. **Instituto de Altos Estudios Espaciales “Mario Gulich”**, Córdoba, oct. 2020. Disponível em: <https://ig.conae.unc.edu.ar/informe-parcial-incendios-cba/>. Acesso em: 15 jul. 2021.

FERREIRA, O. C. O futuro do carvão vegetal na siderurgia: emissão de gases de efeito estufa na produção e consumo do carvão vegetal. **Revista Economia & Energia**, v. 4, 2000.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GAVIER, G.; BUCHER, E. H. Deforestación de las Sierras Chicas de Córdoba (Argentina) en el periodo 1970–1997. **Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea**, v. 101, p. 1–27, 2004.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA D. T. **Métodos de pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GOMES, P. A.; OLIVEIRA, J. B. DE. Teoria da carbonização da madeira. *In*: PENEDO, W. R. **Teoria da carbonização da madeira**. Belo Horizonte: CETEC, 1980.

HERRERO, J. **Gestión de los Recursos Naturales en Agrosistemas Marginales: Diagnóstico y planificación de un sistema productivo en el departamento de Pocho, Córdoba, Argentina**. Argentina: Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2018. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/196611791.pdf>. Acesso em: 2 nov, 2021.

IRENA (International Renewable Energy Agency). **Recycle: Bioenergy**. Circular Carbon Economy. ago. 2020. Disponível em: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Sep/CC\\_05\\_Recycle\\_bioenergy\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Sep/CC_05_Recycle_bioenergy_2020.pdf). Acesso em: 12 jul. 2021.

KEES, S. M.; MICHELA, J. F.; SKOKO, J. J. **Rendimientos y costos de la fabricación de carbón elaborados por pequeños productores del Oeste Chaqueño**. Primeras Jornadas Nacionales sobre Dendrocombustibles y Dendroenergía. Roque Sáenz Peña: 2017. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_rendimientos\\_y\\_costos\\_carbon.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_rendimientos_y_costos_carbon.pdf). Acesso em: 8 nov. 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LUDUEÑA, M. E.; CARDOZO, R. J.; CARRANZA, M. E. Utilización de hornos metálicos transportables para carbonización: carbotambor. **Revista de Ciencias Forestales**, Quebracho, v.28, p. 100-111, dez. 2020. DOI: <https://fcf.unse.edu.ar/index.php/quebracho-publicados-test/>. Acesso em: 12 jul. 2021.

LUDUEÑA, M.; CARRERAS, R. Estudio de caso XIII. **Parque Chaqueño Argentino: Aplicaciones dendroenergéticas**. Argentina: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, [2021]. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Arthur-James-Rivas/publication/354555726\\_CASO\\_XIII\\_Parque\\_Chaqueno\\_Argentino\\_aplicaciones\\_dendroenergeticas/links/613fac376c61e2367c79824c/CASO-XIII-Parque-Chaqueno-Argentino-aplicaciones-dendroenergeticas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Arthur-James-Rivas/publication/354555726_CASO_XIII_Parque_Chaqueno_Argentino_aplicaciones_dendroenergeticas/links/613fac376c61e2367c79824c/CASO-XIII-Parque-Chaqueno-Argentino-aplicaciones-dendroenergeticas.pdf). Acesso em: 2 nov, 2021.

MANGHI E. *et al.* **Ley N° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos**: Informe resumen de estado de implementación. ene. 2013. Disponível em: [https://recursosforestales.corrientes.gob.ar/assets/articulo\\_adjuntos/274/original/informe\\_resultados\\_Ley\\_26331.pdf?1384444647](https://recursosforestales.corrientes.gob.ar/assets/articulo_adjuntos/274/original/informe_resultados_Ley_26331.pdf?1384444647). Acesso em: 12 jul. 2021.

MARTÍNEZ, G. J.; MANZANO, G. J. Estilos de percepción de la biodiversidad y su conservación en actores sociales de áreas protegidas de Córdoba. **Revista del Museo de Antropología**, Córdoba, v. 9, n. 2, p. 135-152, 2016. Disponível em: [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/62584/CONICET\\_Digital\\_Nro.dd8e30d7-0f6e-4e82-a96c-ef6601e822ba\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/62584/CONICET_Digital_Nro.dd8e30d7-0f6e-4e82-a96c-ef6601e822ba_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y). Acesso em: 30 set. 2021.

MAY, T. C. **Wood for Fuel: The Root of the Problem.** What is driving tropical deforestation today? Union of Concerned Scientists (2011). Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/pdf/resrep00075.14.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2021.

MELNICK, J. **Manual de proyectos de desarrollo económico:** estudio preparado por el Programa CEPAL/AAT de capacitación en materia de desarrollo económico. México D.F.: Naciones Unidas, 1958.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Regiones forestales: **Superficie por región forestal en porcentaje.** (SInIA) Sistema Integrado de Información Ambiental, 31. dez. 2019. Disponível em: <https://sinia.ambiente.gob.ar/repositorio.php?tid=5#>. Acesso em: 12 jul. 2021.

MONTENEGRO, C. *et al.* **Informe sobre deforestación en Argentina.** Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Argentina: 2007.

NAGLE, T.T.; HOLDEN, K. R. **Estrategias y Tácticas para la fijación de precios. Management Master.** España, 1998.

NOGUEIRA, L. A. H., COELHO, S. T., UHLIG, A. Sustainable charcoal production in Brazil. Universidade Federal de Itajubá & Instituto de Acende Brasil. Roma: FAO, p. 39-46, 2009.

OLIVEIRA, A. C. *et al.* Resfriamento artificial em fornos retangulares para a produção de carvão vegetal. **Revista Árvore**, SciELO Brasil, v.39, n.4, p.769 –778, jul./ago. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000400020>. Acesso em 12 jul. 2021.

ONU (Organização das Nações Unidas). **Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável.** ONU Brasília, 2015.

ORDENAVÍA, M. N.; GEVAERD, B. P. Bosques nativos y Gestión Sustentable en el Chaco seco argentino. **Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático**, Nicaragua, 05 fev. 2020. DOI:<https://doi.org/10.5377/ribcc.v6i11.8479>. Disponível em: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/394/3941758003/3941758003.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.

PIMENTA, A. S. **Carbonização**. Curso de Produção de Carvão Vegetal. Universidade Federal de Viçosa. Laboratório de Painéis e Energia da Madeira. 94 pg. 2013.

PIMENTA, A. S. **Curso de atualização em carvão vegetal**. Apostila, documento interno. – Viçosa: UFV/DEF, 2002.

PINHEIRO, P. C. da C; FIGUEIREDO, F. J.; SEYE, O. Influência da temperatura e da taxa de aquecimento da carbonização nas propriedades do carvão vegetal de Eucalyptus. **Biomassa & energia (Viçosa-Brasil)**, v. 2, n. 2, p. 159-168, abr./jun. 2005.

RAAD, T.J.; MELO, V.F. **Avaliação socioambiental dos obstáculos econômicos, técnicos e regulatórios para atingimento da meta de redução e emissões na siderurgia brasileira**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, p. 19, 2014.

REYES, G. F. F.; RODRÍGUEZ, C. E. M. Comparación de calidad en la producción de carbón vegetal en la finca El Plantel, Masaya. **La Calera**, [S. l.], v. 13, n. 21, p. 88–94, 2014. DOI: 10.5377/calera.v13i21.1677. Disponível em: <https://lamjol.info/index.php/CALERA/article/view/1677>. Acesso em: 17 oct. 2021.

REZENDE, M. E. **Produção de carvão vegetal** - importância do conhecimento fundamental. Belo Horizonte, 2006. Curso: Fundamentos e práticas da carbonização da biomassa, ministrado durante o Seminário: Prática, logística, gerenciamento e estratégias para o sucesso da conversão da matéria lenhosa em carvão vegetal para uso na metalurgia e indústria.

RODRIGUES, T.; JUNIOR, A. B. Charcoal: a discussion on carbonization kilns. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, **Elsevier**, v.142, n. Journal Pre-proof, p.5844–5855, 2019.

RODRÍGUEZ, A.; PÉREZ, A. O. Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. **Revista EAN**, Cuba, n. 82, p.179-200, jan. /jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>. Acesso em: 13 ago. 2021.

RUEDA, C.V. BALDI, G. **Apropiación humana de la producción primaria en el Chaco Seco, Ecología Austral**. ARGENTINA: Associação Argentina de Ecología, 2013. Disponível em: [http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia\\_Austral/article/view/1191/582](http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1191/582). Acesso em: 7 nov, 2021.



SABSAY, D. A. "**Constitución y ambiente, en el marco del desarrollo sustentable**". Ambiente, Derecho y Ley. Buenos Aires, 2003.

SANTOS, S. D. F. D. O. M.; HATAKEYAMA, K. Processo sustentável de produção de carvão vegetal quanto aos aspectos: ambiental, econômico, social e cultural. **Production**, v. 22, n. 2, p. 309-321, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132012005000010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/gcrKw6mY3TfDRrxSZ9kKHDp/abstract/?lang=pt#ModalArticles>. Acesso em: 01 oct. 2021.

SCHLESINGER, W. 1997. **Biogeoquímica: un análisis del cambio global**. Ariel Ciencia, 2000. España. 592 pp.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria). **Bosques Argentinos, Actividad Forestal y Economía Regionales**. Buenos Aires, 25 abr. 2014. Disponível em: <http://www.senasa.gob.ar/senasa-comunica/infografias/bosques-argentinos-actividad-forestal-y-economias-regionales>. Acesso em: 12 jul. 2021.

STERN, N. **The Economics of Climate Change: The Stern Review**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511817434>. Acesso em: 28 jul. 2021.

URBINA, G. B. **Evaluación de proyectos**: Sexta edición. 6. ed. México D.F.: McGraw-Hill/Interamericana, 2010.

VALDIVIA, G. J. A. **Comercialización de productos y servicios en pequeños negocios o microempresas**: ADGD0210. España, p 6-8, 2013.

VITAL, M. H. F.; PINTO, M. A. C. Condições para a sustentabilidade da produção de carvão vegetal para fabricação de ferro-gusa no Brasil. **BNDES Setorial**, n. 30, p. 237 – 297, 2009. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1661>. Acesso em: 01 oct. 2021.

ZAK, M. et al. Do subtropical seasonal forests in the Gran Chaco, Argentina, have a future? **Biological Conservation**, v.120, p. 589–598, 2004.

ZAK, M. et al. What drives accelerated land cover change in central Argentina? Synergistic consequences of climatic, socio-economic and technological factors. **Environmental Management**, v. 42, n. 2, p. 181-189, 2008.

ZARRILLI, A. Bosques y Agricultura: Una mirada en los límites históricos de la sustentabilidad de los bosques argentinos en un contexto de explotación capitalista en el siglo XX. **Revista Luna Azul**, n. 26, enero-junio, 2008, pp. 87-106, Universidad de Caldas Manizales, Colombia.

ZIRPOLO, J. A. D., & GIMÉNEZ, A. M. Deforestación a diferentes escalas y análisis de degradación mediante relación del volumen de madera viva/muerta en bosques del chaco semiárido: los Bosques actuales del Chaco semiárido argentino.

**Ecoanatomía y biodiversidad**, p. 209-230, 2014. Disponible em:

[https://www.researchgate.net/publication/305430101\\_MADERA\\_MUERTA\\_EN\\_LOS\\_BOSQUES\\_DEL\\_CHACO\\_SEMIARIDO\\_ARGENTINA\\_CUANTIFICACION\\_CARA\\_CTERIZACION\\_Y\\_EVALUACION](https://www.researchgate.net/publication/305430101_MADERA_MUERTA_EN_LOS_BOSQUES_DEL_CHACO_SEMIARIDO_ARGENTINA_CUANTIFICACION_CARA_CTERIZACION_Y_EVALUACION). Acesso em: 29 set. 2021.

ZOLA, F. C. **Metodologia para definição de layout de praça de produção de carvão vegetal**. 2020. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2020.

## **APÊNDICE A – Questionário De Pesquisa**

## Consumo de carvão vegetal na Província de Córdoba

Informações anônimas a serem utilizadas na elaboração do TCC2 do curso de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

1. Você já usou ou comprou carvão vegetal?	
	<i>Múltipla escolha</i>
Sim	
Não	

### Usos do carvão vegetal

2. Para que foi usado o carvão vegetal?	
	<i>Múltipla escolha</i>
Para cozinhar	
Para aquecimento	
Ambas	
Outro uso:	<i>Escreva a sua resposta</i>

3. Em caso de uso de carvão vegetal para cozinhar: que tipos de alimentos costuma cozinhar?	
	<i>Múltipla escolha</i>
Carne bovina	
Carne suína	
Carne de frango	
Mistura do acima	
Legumes	
Outros:	<i>Escreva a sua resposta</i>

### Frecuencia de compra

4. Se você usa carvão vegetal para churrascos, com que frequência você compra?	
	<i>Múltipla escolha</i>
Toda semana	
2 a 3 vezes por mês	
Uma vez por mês	
Menos de uma vez por mês	

5. Quantos quilos são as sacolas que você costuma comprar?

*Escreva a sua resposta*

### Información General

7. Onde você costuma comprar carvão?

	<i>Múltipla escolha</i>
Supermercado	
Mercearia	
Açougue e ou quitanda	
Posto de gasolina	
Outro	

8. Em que base você escolhe o saco de carvão vegetal?

Preço mais baixo	
Imagem/Marca	
Nenhum aspecto	
Outro:	<i>Escreva a sua resposta</i>

9. Pagaria um preço mais alto por uma marca que é conhecida por cuidar de florestas nativas?

	<i>Múltipla escolha</i>
Sim	
Não	
Talvez	

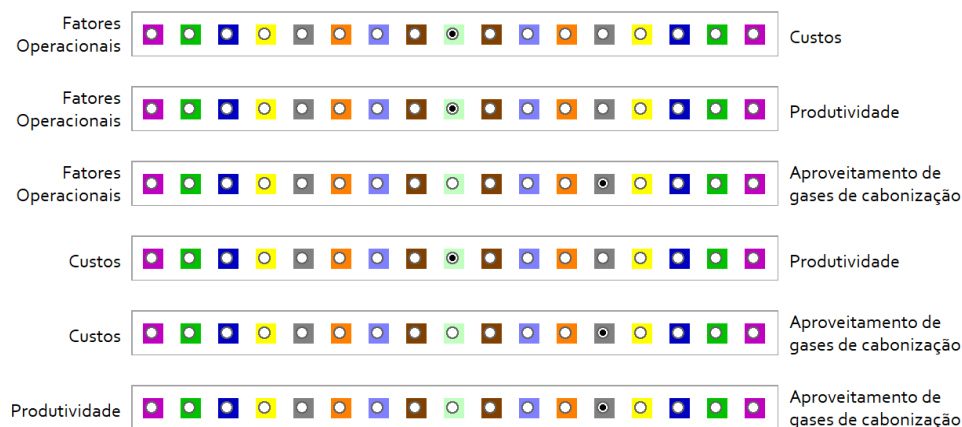
10. Se você respondeu "Sim" ou "Talvez": Que porcentagem adicional pagaria por quilo de carvão vegetal feito para preservar as florestas nativas da Província de Córdoba?

*Escreva a sua resposta*

## **APÊNDICE B – Método de Definição de Layout**

Conforme Zola (2020), o decisor é levado para a primeira janela de cinco que irá apresentar os critérios que devem ser comparados par-a-par conforme nas figuras 14, 15, 16, 17, 18 e 19.

**Figura 14 - Seleção de preferência critérios principais par a par**



Fonte: autoria própria.

**Figura 15 - Seleção de preferências entre subcritérios de operacional**



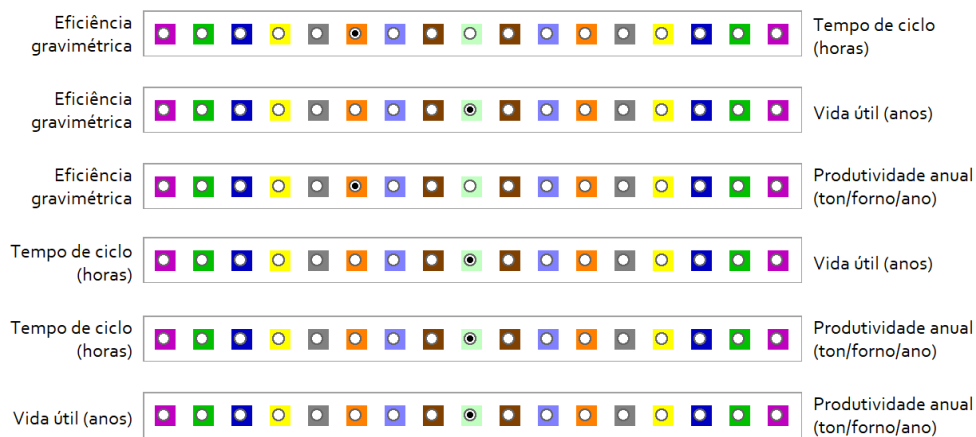
Fonte: autoria própria.

**Figura 16 - Seleção de preferências entre subcritérios de operacional**

Fonte: autoria própria.

**Figura 17 - Seleção de preferências entre subcritérios de custos**

Fonte: autoria própria.

**Figura 18 - Seleção de preferências entre subcritérios de produtividade**

Fonte: autoria própria.



**Figura 19 - Seleção de preferências entre subcritérios utilização dos gases de carbonização**

Energia disponível para cogeração térmica por forno (MWh/ano)  Energia disponível para cogeração elétrica por forno (MWh/ano)

Fonte: autoria própria.

Na sequência, o decisor é encaminhado para a janela mostrada na figura 20 onde ele pode selecionar um ou mais subcritérios que deseja que não sejam considerados no processo de decisão do forno.

**Figura 20 - Subcritérios a serem excluídos**  
**Agora selecione os subcritérios que deseja excluir das comparações.**

Fatores Operacionais		Produtividade	
<input checked="" type="checkbox"/> Modo operacional	<input checked="" type="checkbox"/> Instrumentos utilizados para controle do processo	<input type="checkbox"/> Eficiência gravimétrica	<input type="checkbox"/> Vida útil (anos)
<input checked="" type="checkbox"/> Modo de aquecimento	<input checked="" type="checkbox"/> Necessidade de controle sofisticado de processo	<input type="checkbox"/> Tempo ciclo (horas)	<input type="checkbox"/> Produtividade anual (ton/forno/ano)
<input checked="" type="checkbox"/> Modo de carregamento	<input type="checkbox"/> Controle de gases de pirólise		
<input checked="" type="checkbox"/> Processo de resfriamento			
Custos		Aproveitamento de gases de carbonização	
<input type="checkbox"/> Investimento inicial (por forno)	<input type="checkbox"/> Consumo de energia elétrica (MWh/ano)	<input type="checkbox"/> Energia disponível para cogeração térmica por forno (MWh/ano)	<input checked="" type="checkbox"/> Energia disponível para cogeração elétrica por forno (MWh/ano)
<input type="checkbox"/> Custo de manutenção (\$/ano)	<input type="checkbox"/> Custo operacional (\$/ano)		

Fonte: autoria própria.

A seguinte etapa consistiu em selecionar os fornos que participariam da seleção e preencher o programa com todas as informações qualitativas e quantitativas do fabricante do forno (Figura 21).

**Figura 21 - Inserção dos dados dos fornos**

Nome do forno	Modo Operacional	Modo de Aquecimento	Modo de carregamento	Instrumentos utilizados para controle do processo	Controle de gases de pirólise	Processo de resfriamento	Necessidade de controle de processo sofisticado
K1	L	L	H	MH	H	L	M
K2	L	L	L	L	L	L	L
K3	H	H	H	H	L	L	H
K4	M	H	H	MH	H	H	H
K5	M	H	H	H	H	ML	H

Fonte: autoria própria.

Após a inserção dos dados dos fornos, o programa exhibe ao decisor a ordem de preferência dos fornos segundo o peso dos critérios e dados inseridos pelo decisor, mesmo assim, permite escolher qualquer um independente da sua posição no ranking (Figura 22). Com o forno selecionado, a próxima etapa consiste em dimensionar a quantidade de fornos e áreas circundantes, fornecendo algumas informações (Figura 23, 24, 25, 26 e 27).

**Figura 22 - Ordem de preferência dos fornos**

Resultado

×

**Abaixo está a tabela com o ranking dos fornos segundo os critérios de escolha. Clique duas vezes no forno que deseja utilizar.**

Tipo forno	Ranking
K1	3
K2	5
K3	4
K4	1
K5	2

Voltar

Fonte: autoria própria.

**Figura 23 - Inserção de dados para dimensionamento**

Forno escolhido

Demanda mensal (toneladas)  Toneladas produzidas pelo forno a cada batelada

Taxa de utilização do forno (%)  Jornada de trabalho semanal (horas)

Quantidade de fornos por queimador

Medidas da praça (m) 

Horizontal	Vertical
<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="30"/>

Fonte: autoria própria.

**Figura 24 - Inserção dos dados do forno**  
**Insira os dados do forno escolhido:**

**Forno**

Medidas em metros

Horizontal  Vertical

Incluir área auxiliar?  Sim  Não

Incluir espaço para operador?  Sim  Não

Incluir espaço para manuseio de materiais?  Sim  Não

Fonte: autoria própria.

Figura 25 - Inserção dos dados do estoque de madeira

**Insira os dados da área de Estoque de Madeira:**

<b>Estoque de Madeira</b>		
Inserir estoque de madeira?		
<input checked="" type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não		
Medidas em metros		
Horizontal	Vertical	
8	7	
Incluir área auxiliar?	Incluir espaço para operador?	Incluir espaço para manuseio de materiais?
<input type="radio"/> Sim <input checked="" type="radio"/> Não	<input checked="" type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim <input checked="" type="radio"/> Não

Fonte: autoria própria.

Figura 26 - Inserção dos dados da área de pesagem

**Insira os dados da Área de Pesagem:**

<b>Área de Pesagem</b>		
Inserir área de pesagem?		
<input checked="" type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não		
Medidas em metros		
Horizontal	Vertical	
1.5	3.5	
Incluir área auxiliar?	Incluir espaço para operador?	Incluir espaço para manuseio de materiais?
<input checked="" type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não	<input checked="" type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim <input checked="" type="radio"/> Não

Fonte: autoria própria.

Figura 27 - Inserção dos dados da área de estoque de carvão

**Insira os dados da área de Estoque de Carvão:**

<b>Estoque de Carvão</b>		
Inserir estoque de carvão?		
<input checked="" type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não		
Medidas em metros		
Horizontal	Vertical	
8	7	
Incluir área auxiliar?	Incluir espaço para operador?	Incluir espaço para manuseio de materiais?
<input type="radio"/> Sim <input checked="" type="radio"/> Não	<input checked="" type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não	<input checked="" type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não

Fonte: autoria própria.

Por último, o decisor é levado para a próxima e última etapa que consiste na criação dos layouts e na decisão do layout mais adequado para a realidade do decisor. Para isso, é necessário fazer a comparação dos critérios de avaliação par a par, da mesma forma que foi realizada para a escolha do forno como mostram as figuras 28 e 29.

**Figura 28 - Seleção de pesos entre critérios principais do Layout**

Fonte: autoria própria.

**Figura 29 - Seleção de pesos entre subcritérios higiene e segurança**

Fonte: autoria própria.