

ROADMAP TECNOLÓGICO DO PROCESSAMENTO E APLICAÇÕES DO CAFÉ

TECHNOLOGICAL ROADMAP OF COFFEE PROCESSING AND APPLICATIONS

Uilla Pimentel¹

Resumo: O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo. Os consumidores dessa bebida estão buscando por produtos e serviços de qualidade. Por isso, o processamento do café vem se aprimorando. A fim de compreender as tecnologias relacionadas ao processamento dos grãos de café e as suas aplicabilidades foi elaborado um Mapa Tecnológico do café. Inicialmente, foram verificadas as empresas que atuam no comércio de café (grão, pó, cápsula e solúvel) e as empresas que vendem equipamentos para processamento. De acordo com as informações de curto e médio prazo, foi possível indicar que grandes empresas da área do café dominam o mercado, referente à cápsula. Outra informação encontrada foi a tendência a utilização do café para a saúde humana, como emagrecimento (café verde) e sua atividade antioxidante. Por fim, foram constatados diversos artigos na área de reaproveitamento, preconizando o interesse no ciclo de vida dos produtos e sua versatilidade.

Palavras-chave: Prospecção tecnológica; Mercado cafeeiro; sustentabilidade.

Abstract: Coffee is one of the most consumed beverages in the world. Consumers of this beverage are looking for quality products and services. Therefore, coffee processing has been improving. In order to understand the technologies related to the processing of coffee beans and their applications, a Technological Map of Coffee was prepared. Initially, companies that operate in the coffee trade (beans, powder, capsules and soluble) and companies that sell processing equipment were verified. According to short and medium-term information, it was possible to indicate that large companies in the coffee sector dominate the market for capsules. Another piece of information found was the tendency to use coffee for human health, such as weight loss (green coffee) and its antioxidant activity. Finally, several articles in the area of reuse were found, advocating interest in the life cycle of products and their versatility.

Key words: Technological prospecting; Coffee market; sustainability.

Identificação e disponibilidade:

(<https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/4519>,
<http://dx.doi.org/10.18066/revistaunivap.v30i66.4519>).

1 INTRODUÇÃO

De acordo com dados da Embrapa, a produção mundial de café atingiu o volume físico equivalente a 171,4 milhões de sacas de 60kg, sendo 97,3 milhões de sacas da espécie arábica, que correspondem a 56,7%, 74,1 milhões de sacas de café robusta o que equivale a 43,3% do total geral mundial milhões (Ferreira, 2024). Já a safra total dos Cafés do Brasil foi estimada em 58,08 milhões de sacas de 60kg, as quais

¹ Doutoranda em Processos Químicos e Bioquímicos pelo Programa da Escola de Química (EQ/EPQB) na Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. E-mail: gatl.abraham@gmail.com.

representam em torno de 34% da produção mundial, logo é possível perceber a importância do mercado cafeeiro brasileiro. Além de experiências únicas, os consumidores vêm se atentando a questões ecológicas e sociais que passam a permear as relações de compra, tornando-se fatores de diferenciação.

Neste contexto, compreender a respeito das tecnologias que envolvem o mercado cafeeiro é de grande importância a fim de compreender as evoluções tecnológicas relacionadas ao tema.

Os Estudos de Prospecção Tecnológica (estudos de futuro) fornecem as principais tendências das tecnologias por setor da economia. Esses estudos são importantes na identificação de tecnologias promissoras, que podem ser úteis para empresas, instituições, países e outros. Uma ferramenta de prospecção tecnológica é o roadmap, que viabiliza o monitoramento dos concorrentes ao longo do tempo, estuda as trajetórias tecnológicas, estabelece tendências de mercado, identifica o perfil das empresas e a oportunidade de novos negócios (Borschiver & Da Silva, 2016).

Diante de tantas modificações de mercado, as empresas vêm se adaptando e criando espaços no mercado do café, buscando compreender as tecnologias envolvidas no processamento e nas aplicações do café. O presente trabalho foi realizado a fim de buscar dados em bases confiáveis para que possa prospectar a respeito destas tecnologias aplicada ao café, desde o grão seco à bebida e estudar as formas alternativas de utilização do café, como em perfumes e dietas de emagrecimento. Sendo assim, o presente trabalho fornece um Roadmap Tecnológico do café, o qual mostra as principais perspectivas de tecnologias do processamento e aplicações do café.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia escolhida para este trabalho foi adaptada de Borschiver e Da Silva (2016). A partir do tema definido, a pesquisa para a elaboração do Roadmap Tecnológico foi estruturada em três etapas: pré-prospectiva, prospectiva e pós prospectiva, que inclui a construção do mapa tecnológico.

2.1 ETAPA PRÉ-PROSPECTIVA

A Etapa Pré-prospectiva foi baseada no levantamento de informações acerca do assunto de interesse, em que artigos científicos, documentos técnicos (patentes), periódicos e sites de empresas foram utilizados para se obter maior compreensão do tema de estudo.

2.2 ETAPA PROSPECTIVA

A Etapa Prospectiva foi baseada na leitura e análise de documentos, como artigos científicos e patentes, selecionados em diferentes bases de dados, incluindo a estratégia de busca e análise de resultados.

A estratégia de busca e análise de artigos e patentes foram realizadas através da combinação de palavras-chave selecionadas, utilizando operadores Booleanos, a fim de limitar a busca ao campo da pesquisa.

2.2.1. Artigos científicos

A pesquisa de artigos científicos foi realizada na base de dados Scopus (www.scopus.com), que consiste em uma base de referências e resumos que contém periódicos e conferência. A busca foi feita usando a palavra “*coffee*” e o operador AND para restringir a buscas a aplicação, tecnologia e reaproveitamento. As palavras-chave (*coffee AND process; coffee and industry; coffee and machine; coffee and application; coffee and innovation; coffee and cosmetic*) foram procuradas no título e resumo. Foram selecionados os 50 primeiros artigos datados entre 2015 e 2018 que estavam dentro do tema. Os artigos que apareceram mais de uma vez em uma busca foram desconsiderados.

2.2.2 Patentes

As pesquisas de patentes foram realizadas a partir do escritório de patentes e marcas dos Estados Unidos (USPTO) (<http://www.uspto.gov/>). O USPTO é uma agência federal para concessão de patentes dos EUA e registro de marcas registradas. A página do USPTO disponibiliza acesso a duas bases de dados de patentes, uma de Patentes Solicitadas e outra de Patentes Concedidas nos Estados Unidos.

Para as patentes concedidas, no site da base de dados USPTO, foram selecionadas as abas “Patents”, “USPTO Patent Full-Text and Image Database (PatFT)”, “Searching Full Text Patents (Since 1976)”, “Quick Search”. Após estas etapas, foram realizadas buscas através das palavras-chave (*coffee and process; coffee and decaffeinated; coffee and soluble coffee; coffee bean; coffee and capsule; coffee dryer; coffee and dryer; coffee and roasting*) foram procuradas no título, resumo. Foram selecionadas as 47 primeiras patentes datadas entre 2015 e 2018 que estavam dentro do tema. As patentes que apareceram mais de uma vez em uma busca foram desconsideradas.

As Patentes Aplicadas foram selecionadas por meio das abas “Patents”, “USPTO Patent Application Full-Text and Image Database (AppFT)”, “Quick Search”. Após estas etapas, foram realizadas buscas através das palavras-chave (*coffee and process; coffee process; soluble coffee; coffee bean*). Foram selecionadas as 50 primeiras patentes datadas entre 2015 e 2018 que estavam dentro do tema. As patentes que apareceram mais de uma vez em uma busca foram desconsideradas.

2.2.3 Análise de dados

Os documentos obtidos foram analisados de três formas: análise macro, meso e microanálise. Na análise macro, os documentos foram avaliados de acordo com a distribuição histórica de publicações, a distribuição por países, por universidades, centros de pesquisa e empresas ligadas ao conhecimento científico e desenvolvimento da tecnologia. Na análise meso, as publicações foram divididas e quatro categorias amplas foram criadas a partir de aspectos mais relevantes em torno do café. A definição de cada categoria de análise meso é apresentada no Quadro 1. Já no nível Micro, os trabalhos foram identificados por particularidades de cada taxonomia da análise Meso. Cabe ressaltar que o mesmo documento pode possuir mais de uma taxonomia, como por exemplo, o documento pode tratar de tecnologia e aplicação como produto principal.

Quadro 1 - Definição dos Drivers.

Categoria Meso	Definição
Aplicação	Quando o artigo cita a aplicação do café ou deixa explícito o final do seu processamento. Essa taxonomia foi subdividida em Aplicação como produto principal, quando se refere à utilização tradicional do café, e ingrediente quando o café apenas faz parte da matriz do produto.
Insumo de processo	Quando o artigo cita e foca os meios necessários para o processamento do café, essa meso foi subdividida em equipamento e coadjuvantes (aparato e componentes adicionais, como: microrganismos para fermentação; aroma do café e outro) do processamento.
Tecnologia	Quando o artigo cita as tecnologias aplicadas aos processamentos do café, envolvendo as etapas do processamento. Essa meso foi subdividida em processo químico e processo físico.
Reaproveitamento	Quando o artigo cita a utilização de resíduos provenientes do café para serem utilizados como matéria prima do processo.

2.3 ETAPA PÓS-PROSPECTIVA

A etapa Pós-prospectiva consiste na apresentação das informações e análises realizadas nas etapas anteriores. A exposição das informações pode ser realizada de diferentes formas, sendo o roadmap tecnológico uma delas. Um roadmap tecnológico foi construído com 50 artigos, 47 patentes concedidas, 50 patentes aplicadas.

A construção foi dividida em dois momentos, primeiro foi obtida uma base de dados com informações sobre os artigos e patentes. Título, resumo, autores, empresas ou universidades, meso e macro categorias e outras informações relevantes. Em sequência, foi construído o roadmap, possibilitando uma representação visual da relação entre os “players” e as categorias. O Roadmap contém dois eixos. O eixo vertical mostra as categorias de acordo com suas definições, o eixo horizontal mostra o tempo. Os *players* foram posicionados nas linhas verticais e as setas verticais que saem dos mesmos, indicam suas possíveis relações, contribuindo para uma visão ampla quanto aos aspectos tecnológicos e de aplicabilidade para o café.

Os estágios temporais foram organizados em quatro estágios, a saber: Estágio Atual que mostra as atividades, tecnologias, parcerias que estão sendo praticadas no momento da realização do deste trabalho pelos *players* (empresas, institutos de pesquisa, governo). foram obtidas por consultas em websites, mídia especializada; Estágio de curto prazo que faz uso de patentes concedidas para compor a atuação dos *players* num horizonte temporal de 0 a 5 anos; Estágio de médio prazo que faz uso de patentes solicitadas para compor a atuação dos *players* num horizonte temporal de 5 a 10 anos; Estágio de longo prazo que compreende as publicações de artigos científicos sobre o objeto trata a proposta do Roadmap Tecnológico, permitindo inferir a atuação dos *players* num horizonte temporal maior de 10 anos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

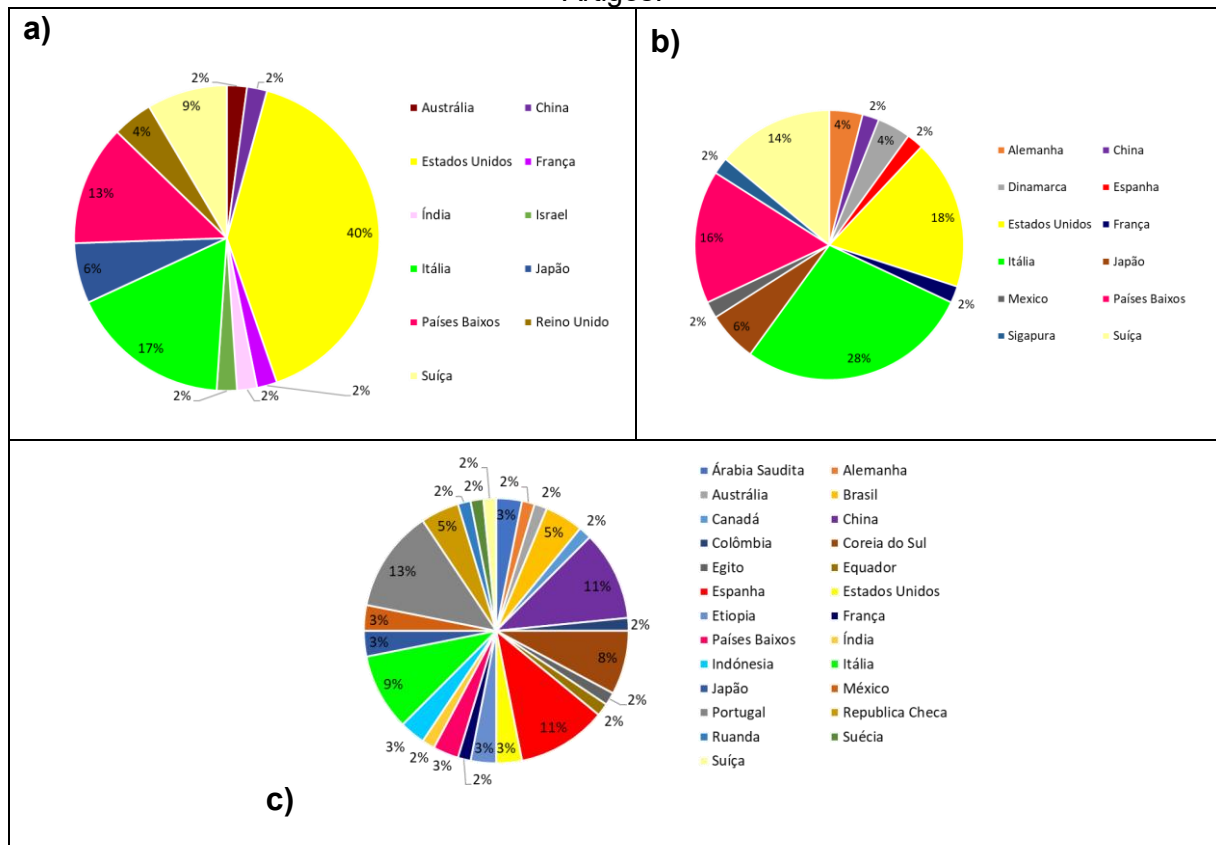
A seguir serão apresentadas as principais informações obtidas a partir do banco de dados das pesquisas realizadas conforme descrito na metodologia.

3.1 ANÁLISE MACRO

Na categoria Macro são categorizados os países que mais depositam patentes e artigos. Na Figura 1, observa-se a distribuição em porcentagem por país, sendo a) Patentes Concedidas, b) Patentes Solicitadas e c) Artigos.

Nas patentes concedidas, há um predomínio dos Estados Unidos com 40% das patentes, nas solicitadas, a Itália tem 28% e os Estados Unidos 18%, nos artigos não há um predomínio de nenhum país, sendo Portugal o país com mais publicações com 13%, seguido da Espanha e China com 11%, alguns artigos foram realizados em parceria entre os dois países. Dessa forma, não foi possível identificar um único país que se destaca em número de patentes e artigos, indicando, portanto, que os avanços tecnológicos nessa área que são muito diversificadas.

Figura 1 - Distribuição dos países em a) Patentes Concedidas, b) Patentes Solicitadas e c) Artigos.



Fonte: autor.

No Quadro 2, as taxonomias apresentam-se separadas de acordo com macro, meso e micro. Essa divisão permite estudar quais os temas das patentes e os artigos e relacionar com curto, médio e longo prazo.

Quadro 2 – Taxonomias.

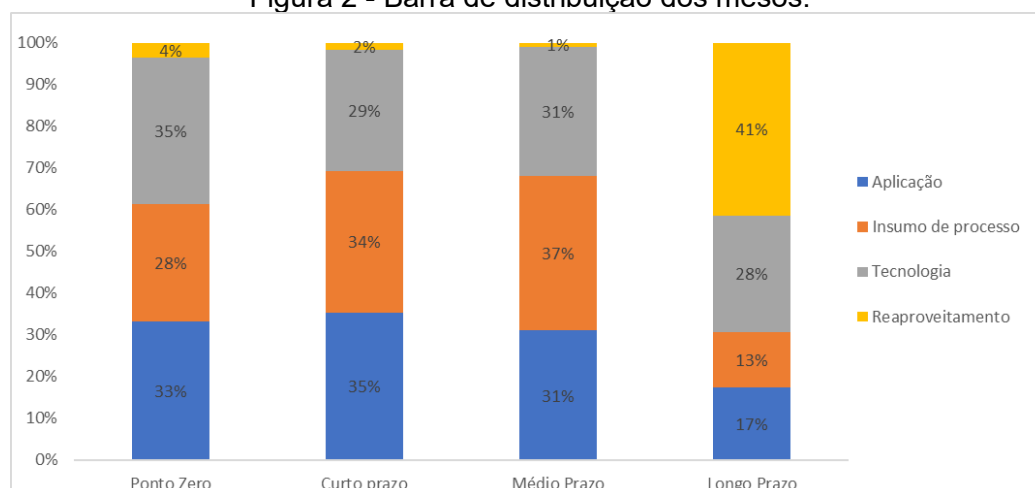
Aplicação	Produto Principal	Café em Pó
		Café Solúvel
		Café em Cápsula
		Café em Grão
		Bebida
	Ingrediente	Saúde
		Cosméticos
		Outros
Insumo de processo	Equipamentos	
	Coadjuvante	
Tecnologia	Processo Físico	Secagem
		Moagem(Grid)
		Extração
	Processo Químico	Torrefação
Reaproveitamento	Película pratiada	
	Borra	

Fonte: autor.

3.2 ANÁLISE MESO

A Figura 2 mostra a distribuição em porcentagem da análise meso, de acordo com o tempo. No longo prazo há um aumento do reaproveitamento do café e da diminuição da aplicação em relação ao momento atual. Nesse sentido, observa-se que a pesquisa em reaproveitamento é uma tendência em diversas áreas. A tecnologia se manteve em todos os tempos, devido ao fato que a tecnologia sempre evolui, por isso é de interesse das empresas e universidades.

Figura 2 - Barra de distribuição dos meses.



Fonte: autor.

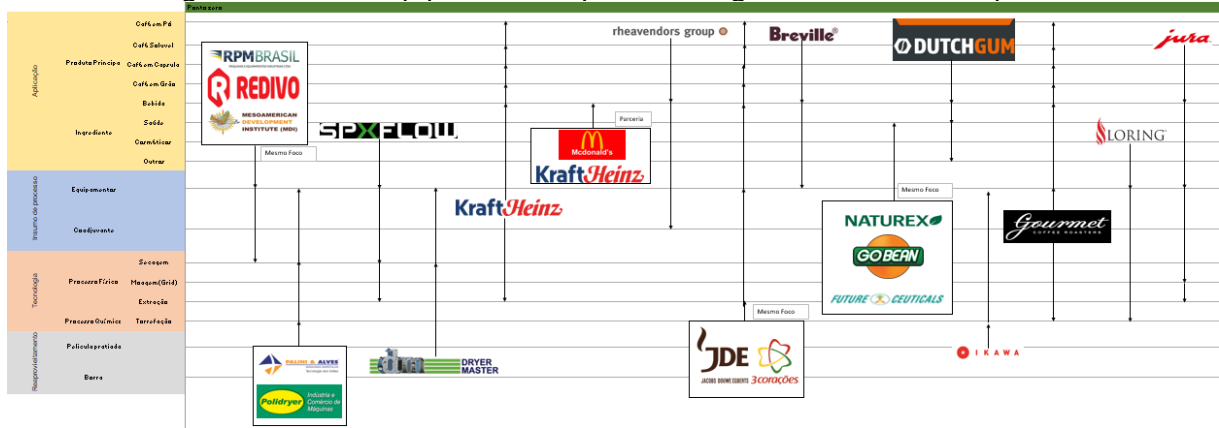
3.3. ROADMAP

Nas Figuras 3 a 6 são apresentados um recorte do Roadmap tecnológico no estágio temporal, denominado “estágio atual”. São indicados os players que foram identificados através de artigos científicos, patentes com suas atuações no tempo presente e buscas na internet.

Nesse estágio, foram encontradas diversas empresas de secagem do café, a torrefação, aplicação para a saúde que podem ser nos produtos finais ou em etapas da produção, as quais melhoram as características do café. Grandes empresas, como a Coca-Cola, Nestlé, Kraft-Heinz atuam principalmente na venda de bebida pronta. No caso da venda do café, que pode ser em pó, grãos, cafés especiais atuam empresas como Hausbrandt, JDE, 3 corações e Mellita. Ainda houve empresas que adicionam café como ingredientes como a Tierra Nueva Fine Cocoa e a Seattle Chocolates e ainda o grupo Boticário que vendem perfumes com aroma de café.

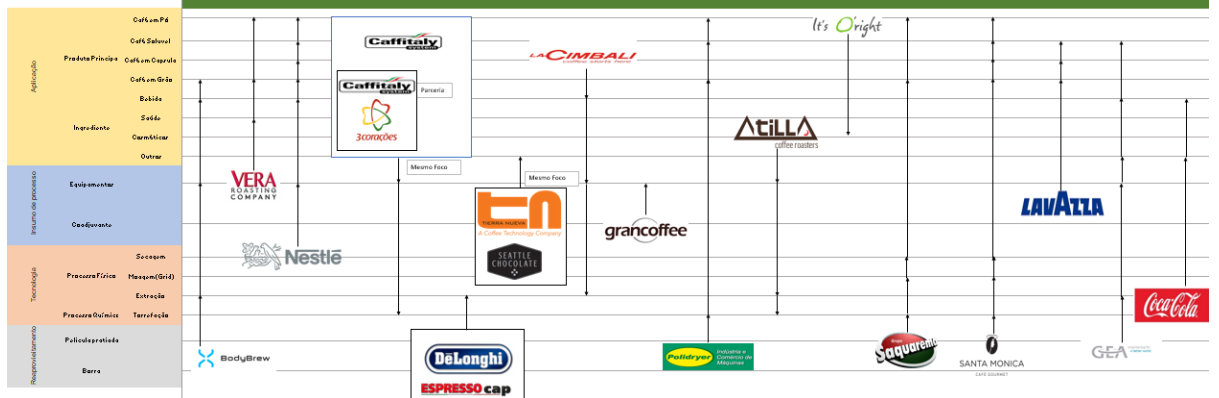
Ao observar os artigos no estágio atual, encontramos a Fourmag uma empresa portuguesa que tem parcerias com as universidades portuguesas e pesquisou sobre as propriedades do café para cosméticos, mas ao entrar no site não encontramos nenhum produto à base de café. Biópolis SL e Beacon Biomedicine, empresas da Espanha, pesquisaram a capacidade anti-envelhecimento do café a fim de criar cosméticos ou vender os compostos. A Rancilio España S.A, uma empresa que vende máquinas de café, estudou como a máquina interfere no aroma do café. A Universidade da Itália, Universita Politecnica delle Marche, estudou a exportação das máquinas de torrefação italiana e como elas estão no mercado, essa universidade não teve nenhuma empresa associada mas está no ponto zero por estudar o momento atual das máquinas de torrefação de café.

Figura 3 - Roadmap para o café para o Estágio Atual – Primeira parte.



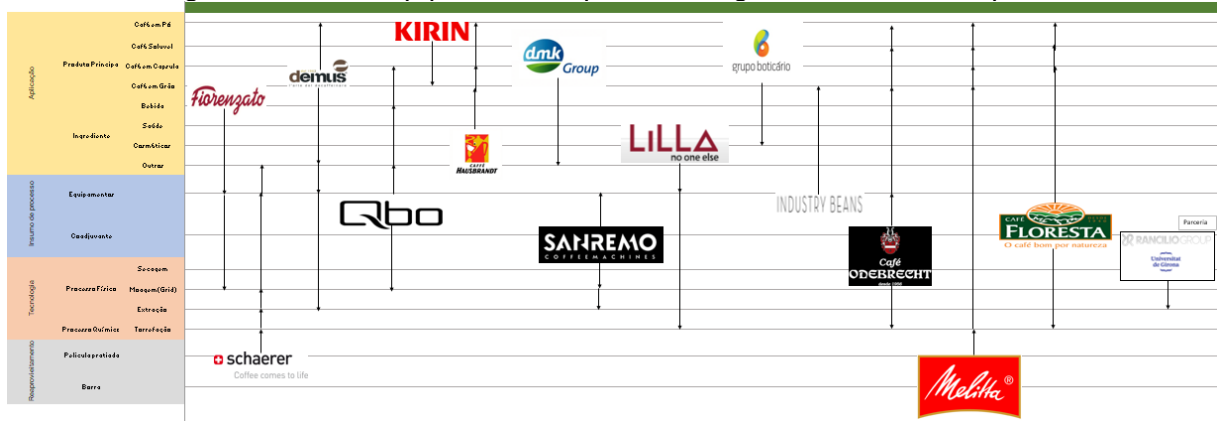
Fonte: autor.

Figura 4 - Roadmap para o café para o Estágio Atual – Segunda parte.



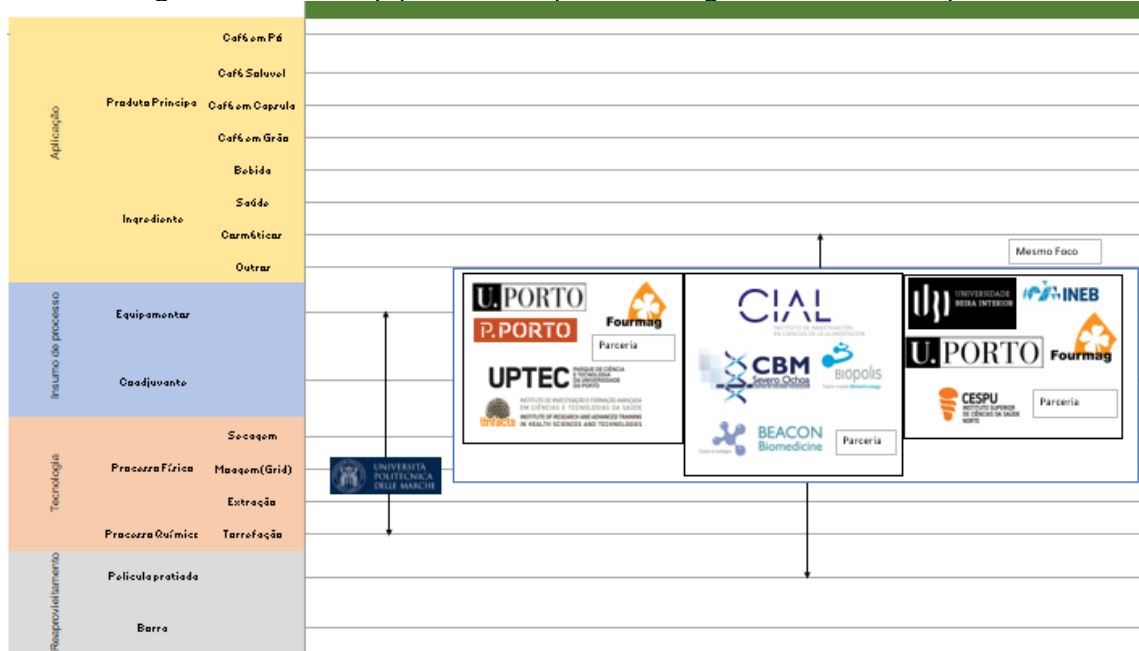
Fonte: autor.

Figura 5 - Roadmap para o café para o Estágio Atual – Terceira parte.



Fonte: autor.

Figura 6 - Roadmap para o café para o Estágio Atual – Quarta parte.



Fonte: autor.

Nas Figuras 7 a 8 são apresentados um recorte do Roadmap tecnológico no estágio temporal denominado “Estágio de Curto Prazo”. São indicados os players que foram identificados através de patentes concedidas.

Nesse estágio, foram encontradas empresas diversas que se dedicam à moagem do café, extração e torrefação. Ao se referir a utilização do café para a saúde, é identificado neste estágio o mesmo que ocorre no estágio atual.

Identifica-se nome de grandes empresas que atuam em diferentes ramos de mercado, indo desde eletrodomésticos a áreas de alimentos e bebidas, os principais nomes são: Philips, Starbucks, Nestlé, Kraft-Heinz.

Ao tratar de empresas que atuam na aplicabilidade do café, para este período observa-se grande diversidade aplicações, mas as principais aplicações referem-se a bebida e a cápsula que trazem consigo tecnologias relacionadas a extração.

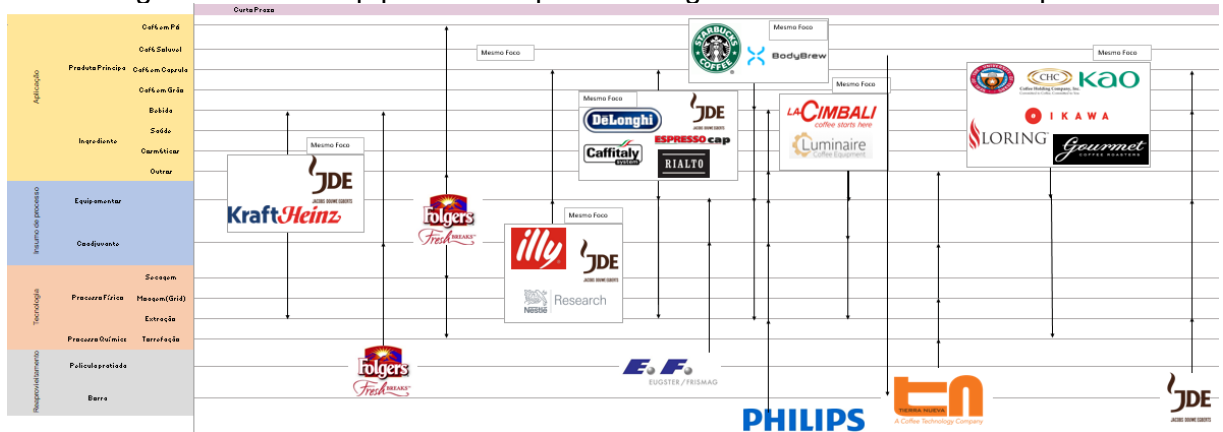
Nas Figuras 9 e 10 são apresentados um recorte do roadmap tecnológico no estágio temporal denominado “Estágio de Médio Prazo”. São indicados os players que foram identificados através de patentes Solicitadas.

Nesse estágio, foram encontradas empresas que se dedicam à secagem, moagem, extração e torrefação. Essas formam grupos de mesmo foco e atuam como concorrentes de mercado.

Logo, no curto prazo, grandes empresas atuam em diferentes ramos de mercado, indo desde eletrodomésticos a áreas de alimentos e bebidas. Entre essas empresas, a Philips destaca-se, pois, possui diversas patentes solicitadas, as quais englobam tecnologia e insumos de processo.

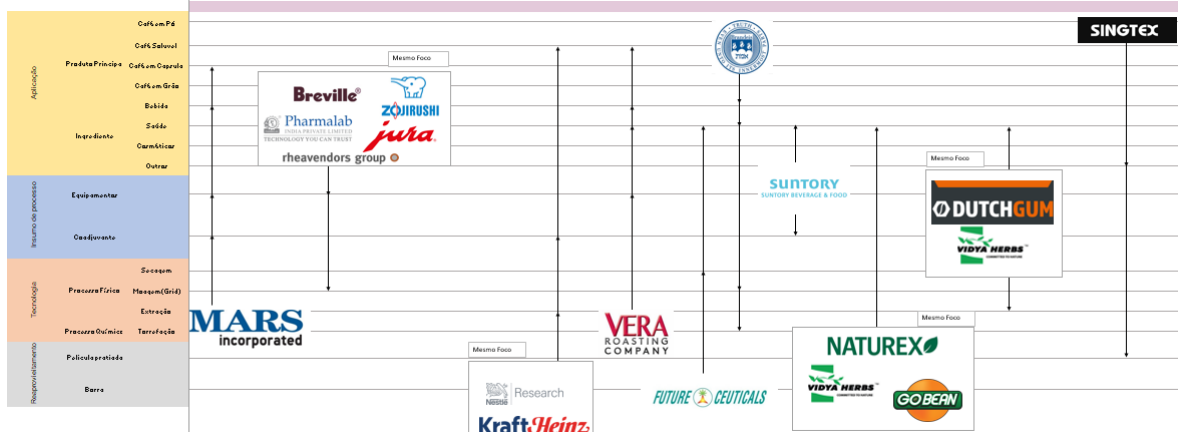
As empresas que atuam na aplicabilidade do café são bastantes diversificadas. As principais aplicações que se referem à bebida focam em tecnologias relacionadas a extração. É importante destacar, redução no número de patentes relacionado a aplicabilidade capsula e saúde, o que indica que as pesquisas relacionadas a essas áreas foram reduzidas.

Figura 7 - Roadmap para o café para o Estágio Curto Prazo – Primeira parte.



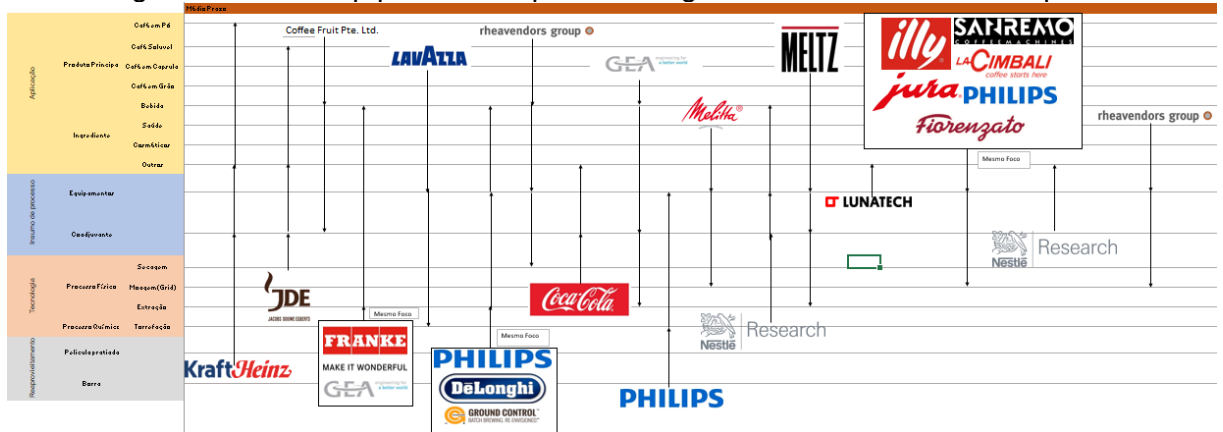
Fonte: autor.

Figura 8 - Roadmap para o café para o Estágio Curto Prazo – Segunda parte.



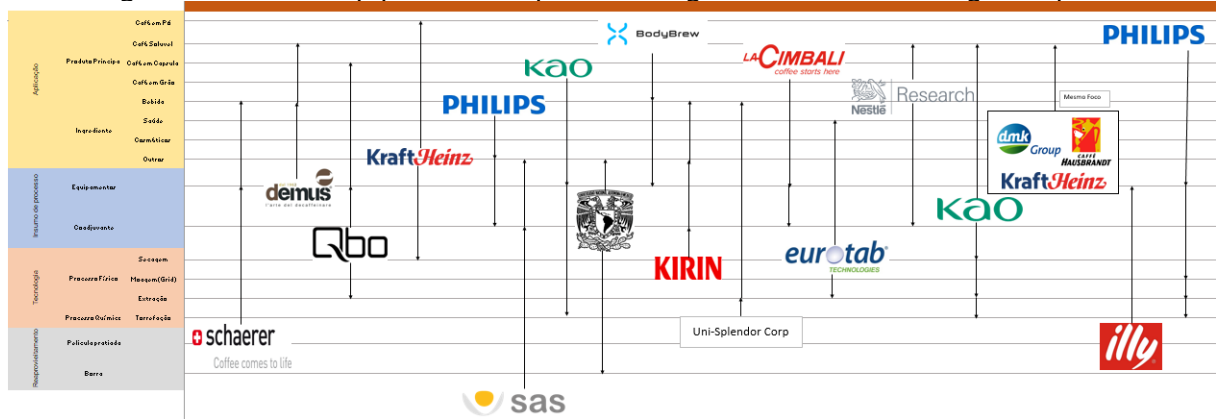
Fonte: autor.

Figura 9 - Roadmap para o café para o Estágio Médio Prazo – Primeira parte.



Fonte: autor.

Figura 10 - Roadmap para o café para o Estágio Médio Prazo – Segunda parte.



Fonte: autor.

As figuras de 11 a 13 representam o período de longo prazo, esse representa as pesquisas nessa área, normalmente feitas pelas universidades. Não houve nenhuma universidade que se destacou pelo número de artigos, assim como os países, as universidades são diversificadas.

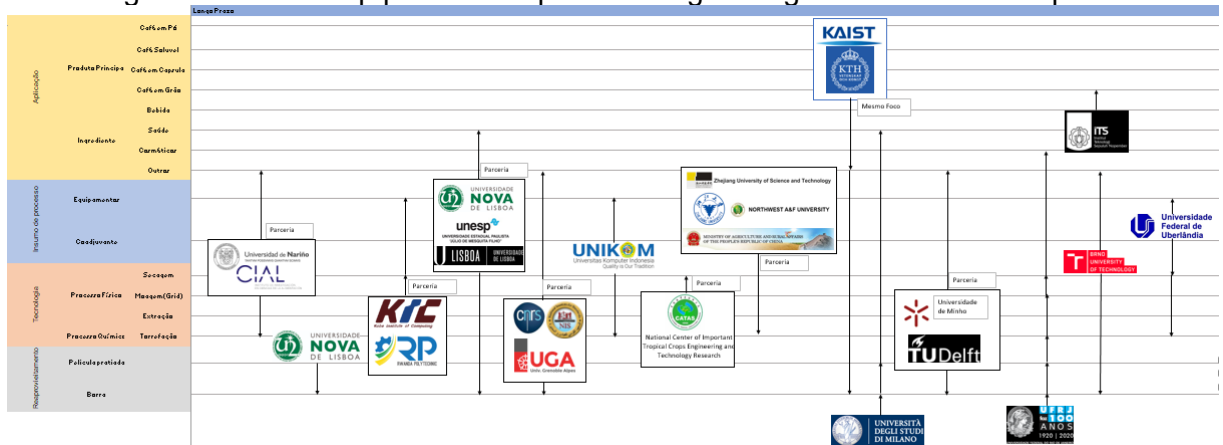
A maior parte das pesquisas estão interessadas no reaproveitamento, o que está associada ao interesse global na redução de resíduos e no reaproveitamento dos resíduos para um novo destino. Esse resíduo, em geral foi usado como ingrediente de algum novo produto que mostra a capacidade da transformação desse resíduo e os diferentes usos.

Outro foco das pesquisas foi o uso da tecnologia para acompanhar os processos, o que mostra uma futura modernização dos processos, por exemplo o uso da medição da cor para acompanhar o processo de torrefação. Assim, a torra pode ter um padrão predefinido

Algumas pesquisas foram focadas na remoção contaminantes por borra de café, essa observação confirma os diferentes usos do café e as diferentes possibilidades e interesse de diversas áreas.

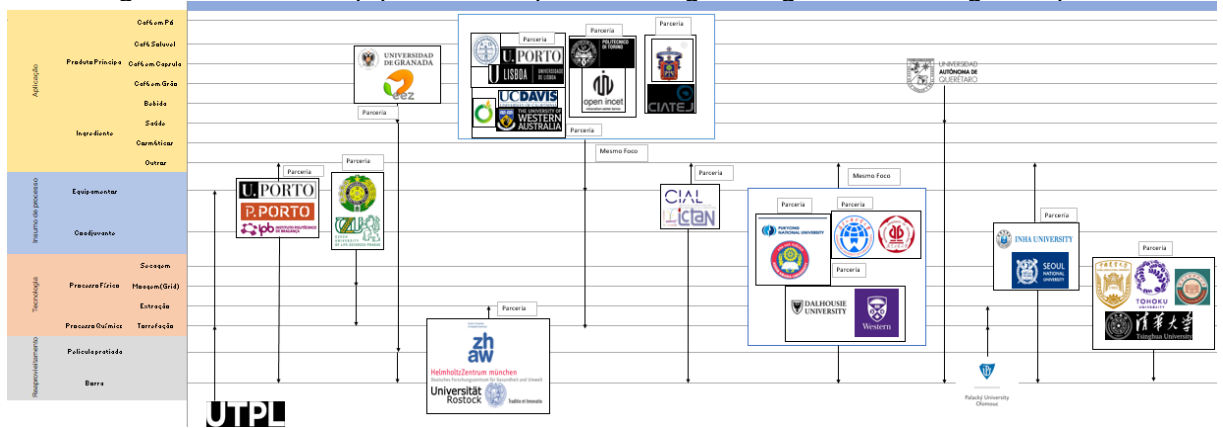
Logo, foi possível identificar as tendências relacionadas ao café, as principais empresas que atuam na área, grupos de empresas concorrentes e tecnologias existentes ao processamento do grão assim como sua aplicabilidade.

Figura 11 - Roadmap para o café para o Estágio Longo Prazo – Primeira parte.



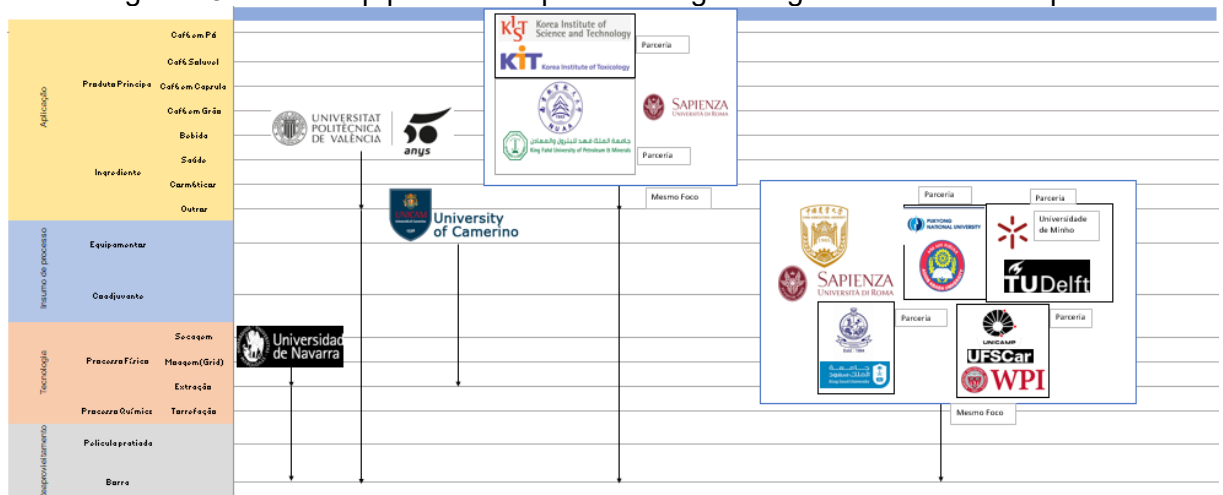
Fonte: autor.

Figura 12 - Roadmap para o café para o Estágio Longo Prazo – Segunda parte.



Fonte: autor.

Figura 13 - Roadmap para o café para o Estágio Longo Prazo – Terceira parte.



Fonte: autor.

4 CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho foi possível obter um Roadmap Tecnológico do café, partindo desde as tecnologias relacionadas ao processamento dos grãos de café as suas aplicabilidades. E, assim, identificar as principais tendências de mercado.

As principais informações indicadas pelo Roadmap obtido foram: No estágio atual as empresas que atuam no comércio de café (grão, pó, cápsula e solúvel), algumas dessas vendem as máquinas de café e, normalmente, realizam parcerias com empresas que produzem as máquinas dominando por completo essa área de venda. Ainda foram identificadas empresas que vendem equipamentos para processar o café, como empresas que vendem torrefadores, secadores entre outros; no curto prazo, foram encontradas diversas patentes relacionadas à cápsula, o que mostra o interesse das empresas neste tipo tecnologia. Foi possível identificar, também, grupos de empresas de equipamentos concorrentes. Outra informação encontrada foi a tendência à utilização do café para a saúde humana; no médio prazo foram encontradas patentes de aplicabilidade do café, destacando a opção de aplicações diversas, as quais fugiam do trivial, mostrando assim uma nova tendência na busca de novos produtos. Por outro lado, as novas tecnologias relacionadas a capsulas foram inexistentes, isso pode indicar que as grandes empresas na área do café dominam o mercado referente à capsula; no longo prazo, foram encontrados diversos artigos principalmente na área de reaproveitamento da borra, que é um dos principais resíduos da indústria de café. Essas pesquisas mostram que no futuro o interesse por resíduos da indústria de café possa aumentar e gerar diferentes possibilidade de usos e aplicações.

REFERÊNCIAS

Borschiver, S. & da Silva, A. L. R. (2016). *Technology Roadmap: planejamento estratégico para alinhar mercado-produto-tecnologia*. Interciência.

Ferreira, L. T. (2024). *Produção mundial de café para safra 2023-2024 totaliza 171,4 milhões de sacas de 60kg*. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/88547345/producao-mundial-de-cafe-para-safra-2023-2024-totaliza-1714-milhoes-de-sacas-de-60kg>.