

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) como Fonte de Inovação Frugal na Universidade Federal de Alagoas

The Institutional Program for Scholarships in Technological Development and Innovation Initiation (PIBITI) in Federal University of Alagoas as Frugal Innovation Source

Francisco José Peixoto Rosário¹

Araken Alves de Lima²

Gilson Francisco de Oliveira Castro¹

¹Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil

²Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Florianópolis, SC, Brasil

Resumo

A inovação frugal é desenvolvida em mercados emergentes e regiões periféricas. Esse artigo teve como objetivo identificar o potencial dos projetos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) como potenciais tecnologias para a inovação frugal. A metodologia utilizada baseia-se numa abordagem qualitativa de análise de conteúdo com o intuito de fazer inferências replicáveis e válidas de interpretação e de codificação de material textual convertido em dados quantitativos por meio do uso do *software* Iramuteq. Os resultados explicitaram as áreas de competência da UFAL, em termos de projetos PIBITI, bem como uma relação com problemas observados localmente, nos termos propostos por Brem e Wolfram (2014) e boa parte da literatura apresentada. Contudo, é importante evidenciar que os projetos ainda não estão atrelados às demandas reais das empresas locais, carecendo, portanto, do desenvolvimento de alguma metodologia que faça essa interface na relação Universidade-Empresa.

Palavras-chave: Inovação Frugal. UFAL. PIBITI.

Abstract

Frugal innovation is suitable for emerging markets and peripheral regions. This article aims to identify the potential of the projects in the Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) at the Federal University of Alagoas (UFAL), as potential technologies for frugal innovation. The methodology used is based on a qualitative approach to content analysis aiming to make replicable and valid inferences of interpretation and coding of textual material converted into quantitative data using the Iramuteq software. The results explained UFAL's areas of competence in PIBITI projects, as well as a relationship with problems observed locally, like proposed by Brem and Wolfram (2014), and much of the literature presented. However, it is important to highlight that the projects are not yet linked to the real demands of local companies, therefore, lacking the development of some methodology that makes this interface in the University-Company relationship.

Keywords: Frugal Innovation. UFAL. PIBITI.

Área Tecnológica: Gestão da Inovação. Gestão do Conhecimento. Transferência de Tecnologia.



1 Introdução

Radjou *et al.* (2012), no livro em que eles abriram para o mundo o conceito de inovação frugal, explicitam a filosofia que está por trás desse tipo de inovação. Pensar em termos de inovação frugal é adotar abordagem holística e sistêmica na concepção de um produto frugal, um serviço, um novo modelo de negócio ou até mesmo uma estratégia inovadora na cadeia de valor para atender a um mercado carente. Inovação frugal tem como objetivo utilizar recursos mínimos para maximizar o valor criado para o bem comum, com impacto socioeconômico e uso mínimo de carbono.

Assim, dadas algumas características desse tipo de solução tecnológica demandada, como baixo custo de produção e fácil acesso, funcionalidades ajustadas ao uso e ao custo, além de apresentação de desempenho igual ou superior a tecnologias disponíveis resultantes dos processos estruturados de inovação, ela está, em geral, fortemente associada a uma particular combinação de recursos e ideias originadas na localidade onde uma determinada universidade está instalada. Então, considerando as condições de escassez das regiões periféricas, as universidades podem ser entendidas como fontes de conhecimento para o desenvolvimento e difusão de inovações, serviços e técnicas capazes de resolver gargalos existentes nessas regiões, por meio de conexões e de interações com outros agentes regionais.

As universidades são consideradas tradicionalmente como fonte de aprendizado, conhecimento e soluções tecnológicas inovadoras (HAASE; ARAÚJO; DIAS, 2005). Isso posto, este artigo teve como objetivo analisar a existência potencial entre os projetos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) de soluções tecnológicas locais com características de inovação frugal no período de 2015 a 2017, período cujos dados estavam disponíveis.

Considera-se que em regiões periféricas de mercados emergentes, caracterizadas tanto pela existência de vácuo institucional que mitiga o associativismo, como pelo pouco apoio direto do governo (BHATTI *et al.*, 2018), as universidades podem se tornar uma plataforma capaz de aglutinar uma rede de firmas, pessoas, outras instituições de ensino e organizações não mercantis diversas para o compartilhamento de informações, conhecimento e inovações.

A universidade empreendedora, conforme apontam Etzkowitz *et al.* (2000), deve assumir a liderança local no sentido de coordenar o esforço de busca por soluções para os problemas locais e transferir essas capacidades e tecnologias para as empresas locais conectadas a ela. Essa liderança tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento regional, preferencialmente numa abordagem focada no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, acessíveis e de baixo custo, para atender às demandas da sociedade local.

Assim, de acordo com a literatura da área, essas tecnologias de baixo custo, acessíveis e baseadas em recursos locais, passaram a ser conhecidas como inovações frugais. O termo “inovação frugal” tem sido usado para denotar inovações especificamente desenvolvidas para consumidores com recursos limitados em mercados emergentes. O mercado em foco, originalmente, é formado pelos consumidores da base da pirâmide de renda (PRAHALAD, 2012; PRAHALAD; HART, 1999). Esse tipo de consumidor é comum em países emergentes como Índia, China, quase todos os países da Ásia, América Latina e África. No Brasil, esse mercado está estimado em 170 milhões de pessoas, englobando a base da pirâmide e a classe média (classes B, C, D e E) (NERI, 2016).

Fujita e De Freitas Fogatti (2021) argumentam que, depois da popularização do termo “inovação frugal”, vários estudos já surgiram e algumas características se apresentam com regularidade, quais sejam: a) primazia pela seleção das características essenciais ou básicas; b) baixo custo e boa relação custo-benefício; c) presença de alta escalabilidade e acessibilidade; e d) destinação precípua aos mercados de países emergente.

Essa solução inovadora, considerada como inovação frugal, na Índia, é conhecida como *Jugaad*, que é uma adaptação livre e não replicável para o uso individual e diário de tecnologias ou métodos de trabalho. Na China, por outro lado, a inovação frugal é desenvolvida tanto em empresas locais como em empresas transnacionais instaladas no país, mas com a característica de testarem a inovação em produtos industriais na própria China, para depois exportar para países desenvolvidos. Esse processo é chamado de inovação reversa (ZESCHKY; WINTERHALTER; GASSMAN, 2014; SIMULA; HOSSAIN; HALME, 2015). Sendo assim, várias são as abordagens para o conceito de inovação frugal.

Weyrauch e Herstat (2017) confirmam que o conceito de inovação frugal é disperso, mas que é possível categorizar alguns conjuntos de conceitos que podem ser utilizados por uma agenda de pesquisa. Em seu artigo, os autores argumentam como resultado que é possível identificar no discurso de quem trabalha com inovação frugal três categorias centrais: a) redução de custos; b) funcionalidade; e c) nível de desempenho.

Por fim, Weyrauch e Herstat (2017) argumentam que a existência do nível otimizado de desempenho é particularmente importante para capturar o significado completo de inovação frugal. Não é suficiente focar em funcionalidades básicas, sendo relevante também entender sobre quais níveis de desempenho e qualidade são de fato necessários. Entendendo, *a priori*, que o desempenho tem significado mais amplo, como o desempenho de todas as funcionalidades e características de engenharia, como velocidade, potência, durabilidade e precisão.

No Brasil, as pesquisas referentes à inovação frugal estão ainda no início, mas é possível citar algumas existentes que apresentaram resultados importantes para delinear o campo de estudo e das metodologias aplicadas para o Brasil.

Silva (2018) realizou um estudo com 257 empresas brasileiras, com o objetivo de verificar possíveis associações entre um conjunto de capacidades organizacionais e o desenvolvimento de inovações frugais. O trabalho aponta que, das oito capacidades organizacionais elencadas pelo autor, apenas as capacidades de marketing e recursos humanos não se relacionam positivamente com o conceito de inovação frugal. Como resultado, o autor mostra que entender eficiência em custo e inovação (inovação em custo), associada ao conhecimento e tecnologias dos parceiros externos (inovação aberta) e uma inovação orientada para a sustentabilidade (inovação sustentável), demonstra-se satisfatório para a compreensão da inovação frugal.

Em outro estudo conduzido por um autor diferente em empresas de Sergipe, foi realizada uma comparação para verificar se os elementos que condizem com a da inovação frugal na Índia (*Jugaad*) estão presentes nas empresas sergipanas foco do estudo (SILVA, 2018). A autora identificou que os princípios da *Jugaad* estão presentes em ações praticadas por todas as empresas participantes do estudo. Em alguns princípios, as empresas compartilham do mesmo tipo de ação.

Lacerda (2016), em seu trabalho, busca verificar como a gestão de inovações direciona o desenvolvimento de produtos para o mercado da base da pirâmide. A autora conclui que a inovação para a base da pirâmide exige competências que não existem ou que as empresas têm dificuldade em adquirir e desenvolver.

Rossetto *et al.* (2017) faz um estudo para propor um instrumento de mensuração da Inovação Frugal, apresentando os resultados preliminares das primeiras etapas do processo de desenvolvimento de escalas. Utiliza como metodologia a análise multivariada de dados e como resultado foram propostos um conjunto de constructos para a identificação do impacto de inovações frugais nas empresas em três dimensões, a saber: a) substancial redução de custos; b) criação de um ecossistema para a inovação frugal; e c) foco na funcionalidade e desempenho central às empresas.

Dois trabalhos estrangeiros abordam as inovações frugais no Brasil numa perspectiva de adaptações e improviso (*Jugaad*), de Prabhu e Jain (2015) e Winschneider, Brem e Agarwal (2018). O primeiro trata das inovações na Índia, mas faz uma referência à “gambiarra” brasileira e sugere que esta é o lado brasileiro da *jugaad* indiana (PRABHU; JAIN, 2015). O segundo trabalho trata de uma pesquisa no Brasil com pequenas empresas locais e com empresas multinacionais, o artigo discute as similaridades e as diferenças entre a gambiarra e a *jugaad*. O resultado desse trabalho mostra que a *jugaad* e a gambiarra são conceitos equivalentes, com a diferença de que a gambiarra remete a conotações negativas e teria que ser introduzida nas práticas gerenciais formais das empresas brasileiras (WINSCHNEIDER; BREM; AGARWAL, 2018).

São várias propostas conceituais que tentam enquadrar o conceito de inovações desenvolvida em ambientes com restrições de recursos, como “inovação nativa”, “inovação reversa”, “inovação ghandiana”, “inovação comunitárias (grassroots)”, “inovação frugal”, e Brem e Wolfram (2014) sugerem que essas abordagens de inovação, em alguma medida, refletem algum grau das seguintes dimensões:

- a) Sofisticação e complexidade da tecnologia utilizada no desenvolvimento da inovação.
- b) Sustentabilidade e impacto social.
- c) Orientação para os mercados emergentes.

Assim, de acordo com essas categorias, esses autores encaixam a *jugaad* e as inovações reversa e frugal como sendo de baixa para média sofisticação tecnológica, média sustentabilidade e orientadas para os mercados emergentes.

De acordo com a literatura, os atributos característicos para a inovação frugal podem ser descritos no Quadro 1 com os referidos autores pesquisados.

Quadro 1 – Atributos característicos para a inovação frugal

ATRIBUTOS	AUTORES
a) redução de custos; b) funcionalidade e; c) nível de desempenho.	Weyrauch e Herstat (2017)
Eficiência em custo e inovação (inovação em custo), associada ao conhecimento e tecnologias dos parceiros externos (inovação aberta), e uma inovação orientada para a sustentabilidade (inovação sustentável).	Silva (2018)
a) substancial redução de custos; b) criação de um ecossistema para a inovação frugal; e c) foco na funcionalidade e desempenho central às empresas.	Rossetto <i>et al.</i> (2017)
Gestão da inovação direcionada para a base da pirâmide.	Lacerda (2016)
Frugalidade/baixo custo, flexibilidade tecnológica/cominação, inclusiva.	Prabhu e Jain (2015)
Sofisticação e complexidade da tecnologia utilizada no desenvolvimento da inovação. Sustentabilidade e impacto social. Orientação para os mercados emergentes.	Brem e Wolfram (2014)

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2019)

Este artigo, que leva em conta todas as definições apresentadas até aqui, considera a inovação frugal como síntese da inovação de baixo custo, definições induzidas pela escassez, orientadas para soluções locais, baseadas em novas combinações de recursos locais disponíveis e dirigidas para mercados emergentes e periféricos.

Por fim, o artigo está dividido em quatro partes, junto com esta introdução. A segunda parte do artigo traz a apresentação do percurso metodológico, explicando a técnica utilizada para extrair informações e conhecimento a partir da aplicação da análise de conteúdo com uso do *software* Iramuteq¹. Na terceira parte, são apresentados os resultados da pesquisa, com a contextualização da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e seus projetos PIBITI pesquisados, além dos resultados oriundos das técnicas de análise de conteúdo utilizadas. Na quarta parte, são apresentadas as considerações finais do trabalho.

2 Metodologia

O objetivo deste artigo foi analisar a existência potencial entre os projetos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) soluções tecnológicas locais de baixo custo no período de 2015 a 2017.

Este trabalho é classificado como uma pesquisa exploratória-descritiva com uma abordagem qualitativa de análise de conteúdo. A análise de conteúdo é uma técnica de pesquisa usada para fazer inferências replicáveis e válidas, interpretando e codificando material textual (DURIAU; REGER; PFARRER, 2007). Assim, ao avaliar sistematicamente textos, os dados qualitativos podem ser convertidos em dados quantitativos. Neste trabalho, esse procedimento foi aplicado aos resumos dos projetos PIBITI submetidos nos ciclos 2015-2016 e 2016-2017.

¹ Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires (IRAMUTEQ), que foi produzido na França por Pierre Ratinaud em 2009. O programa começou a ser usado no Brasil em 2013 (DA SILVA *et al.*, 2017). O *software* é utilizado frequentemente nas áreas de psicologia, ciência social e saúde, já que permite a identificação do contexto, vocabulário, separação e especificidade de palavras, diferença entre autores, entre outras possibilidades, como a análise de gráficos, grafos, dendrograma e a nuvem de palavras de modo estatístico.

O processo de coleta de dados foi de natureza documental, no qual se coletou documentos e dados sobre a Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e sobre o PIBITI. Desse PIBITI, procedeu-se à coleta de 82 resumos de projetos submetidos em dois ciclos subsequentes nos anos 2015-2016 e 2016-2017. O acesso a tais resumos e aos dados da universidade foi possibilitado pela Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPEP) da UFAL.

Para o processamento dos dados e a análise dos conteúdos dos resumos pesquisados, foi usado o *software* Iramuteq, para classificar os conteúdos dos projetos, com base em componentes principais obtidos a partir de uma análise de correspondência lexical, com as palavras dos textos contidos nos resumos dos projetos PIBITI pesquisados.

Para realizar a análise via *software*, foi construído um banco de dados com os resumos dos projetos em formato TXT, para que, em seguida, fosse separado em arquivos menores, chamados de *corpus* textual. Cada *corpus* é um subconjunto do conjunto total do arquivo em TXT original e tem como função permitir o tratamento de forma mais eficiente pelo Iramuteq.

De acordo com Salvati (2017), recomenda-se que cada *corpus* contenha entre 20 e 30 textos. Dessa forma, foram criados dois *corpus* para o tratamento realizado neste trabalho. Cada *corpus* foi tratado por meio do método de Classificação Hierárquica Descendente (CHD), proposto no método de Reinert. A classificação hierárquica descendente visa a obter classes de segmentos de texto (ST), que, ao mesmo tempo, apresentam vocabulário semelhante entre si e vocabulário diferente dos STs das outras classes. Essa análise é baseada na proximidade léxica e na ideia de que palavras usadas em contexto similar estão associadas ao mesmo mundo léxico e são parte de modelos mentais específicos ou sistemas de representação. O sistema procura obter classes formadas por palavras que são significativamente associadas com aquela classe (a significância da associação é realizada calculando o qui-quadrado). O Iramuteq utiliza da lógica de correlação e das segmentações do *corpus* textual, juntamente com a lista de formas reduzidas e o dicionário embutido para apresentar um esquema hierárquico de classes.

É um método que permite visualizar as relações entre as variáveis mais relevantes presentes nesse grande conjunto de dados. Como *output* da Classificação Hierárquica Descendente (CHD), o Iramuteq apresenta gráficos, em que as categorias de cada variável (ou as variáveis de cada categoria) são representadas e as relações entre elas podem ser observadas por meio da distância entre suas coordenadas (CARVALHO; STRUCHINER, 1992).

De acordo com o trabalho de Sousa *et al.* (2020), as classes são constituídas de acordo com a relação das várias Unidades de Contexto Inicial (UCI) e, dessa forma, são processadas apresentando as palavras homogêneas. A classificação e a relação são feitas em agrupamento com ocorrências das palavras por meio de suas raízes, de modo a formar as Unidades de Contexto Elementar (UCE), resultando na criação de um dicionário com formas reduzidas e utilizando o teste qui-quadrado para geração de dendrogramas. Com as UCEs, é possível nomear cada classe para representar um tema central ou ideia de discurso. Nesse método, é feito também um agrupamento das palavras estatisticamente significativas, os resumos dos projetos formam uma Unidade de Contexto Inicial (UCI), na qual o *software* Iramuteq passa a fragmentar para realizar para transformá-las em Unidades de Contexto Elementar (UCE), que são definidas como critérios de tamanho de texto e pontuação. Assim, o *software* estabelece matrizes para realizar o trabalho de classificação ou lematização das palavras.

Também se utilizou uma nuvem de palavras para análise dos dados. Tal tipo de análise mostra um conjunto de palavras agrupadas, organizadas e estruturadas em forma de nuvem.

As palavras que possuem uma fonte de maior número são aquelas que detêm uma maior importância no *corpus* textual a partir do indicador de frequência, ou seja, as palavras com maior frequência são as que aparecem maiores na nuvem de palavras. É uma análise lexical relativamente simples, porém interessante, já que na medida em que possibilita uma rápida identificação das palavras-chave de um *corpus*, isto é, possibilita uma rápida visualização de seu conteúdo, uma vez que as palavras mais importantes estão mais perto do centro e graficamente são escritas com fonte maiores, chamando mais atenção do leitor (SALVIATI, 2017).

Por fim, foram analisados, por meio de tabelas, quadros e gráficos, os dados referentes à estrutura de produção de conhecimento da Universidade Federal de Alagoas, que é apresentada no próximo item.

3 Resultados e Discussão

A Universidade Federal de Alagoas (UFAL) é uma universidade que faz parte do sistema federal de ensino superior, possui 22.522 estudantes de graduação que representam 29% dos alunos de graduação no estado. Além da graduação, a universidade possui 2.555 estudantes na pós-graduação distribuídos em 49 cursos de pós-graduação *stricto sensu* (CAPES, 2023).

A iniciação tecnológica na UFAL é realizada pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI). Esse programa foi implantado na Universidade Federal de Alagoas em 2007 com o objetivo de contribuir para o engajamento e formação dos estudantes que realizam atividades de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação, proporcionando a eles o acesso a técnicas e métodos de pesquisa tecnológica, além da formação de recursos humanos destinados ao fortalecimento da capacidade inovadora de empresas alagoanas (SÁ, 2018).

Em relação às áreas de conhecimento dos projetos do PIBITI, a Tabela 1 mostra a distribuição desde o início do programa até o ciclo 2016/17. Nota-se que as ciências exatas e as engenharias são as áreas com maior volume de projetos, contudo, setores como ciências sociais aplicadas, ciências humanas e linguística são áreas que também submeteram projetos e não são áreas de aplicação tecnológica por excelência.

Tabela 1 – Projetos aprovados por área de conhecimento

ÁREA DE CONHECIMENTO	PROJETOS APROVADOS EM 2007-2017
Ciências Exatas e da Terra	72
Ciências Biológicas	8
Engenharias	71
Ciências da Saúde	36
Ciências Agrárias	37
Ciências Sociais Aplicadas	8
Ciências Humanas	1
Linguística, Letras e Artes	3

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados de Sá (2018)

A UFAL, em concordância com o CNPq, entende que as bolsas PIBITI possuem um papel importante na promoção de ambientes propícios para criação de soluções inovadoras que impulsionam o desenvolvimento econômico e social. Além do objetivo geral descrito anteriormente em seus objetivos específicos, o CNPq deixa claro o incentivo para formulação de uma política institucional de iniciação em atividades de desenvolvimento tecnológico e inovadores e de estímulo para professores e estudantes a desenvolverem pesquisas que contribuam para a produção de resultados inovadores (SÁ, 2018).

É importante ressaltar as interações dos projetos PIBITI com organizações e empresas fora da UFAL, mas que estejam no ecossistema local. Sá (2018) chegou ao número de 21 projetos que firmaram parcerias com outras instituições de ensino e pesquisa ou empresas para o desenvolvimento da tecnologia, com consequentes pedidos de proteção em cotitularidade até 2017.

O número de 21 projetos com interações pode parecer pequeno, mas quando se contextualiza o esforço de pesquisa como ambiente tecnológico e institucional em que a Universidade Federal de Alagoas está imersa, pode-se afirmar que é um resultado aceitável, apesar desse número sinalizar a necessidade de um maior empenho da própria universidade na aproximação dos agentes da sociedade que buscam soluções. De toda forma, os modelos de parceria e interações que foram executados servem de aprendizado para o aperfeiçoamento da plataforma universidade para aproximações futuras.

Os resumos de 82 projetos PIBITI foram selecionados e procedeu-se à análise, inicialmente, com o quadro de classes, depois com análises lexicográficas e Classificações Hierárquicas Descendentes (CHD), e, finalmente, com as nuvens de palavras de cada classe. Todo o tratamento dos dados e a análise foram realizados com o auxílio do programa IRAMUEQ. Esse *software* foi utilizado para classificar os conteúdos dos projetos, com base em componentes principais obtidos a partir de uma análise de correspondência lexical com as palavras dos textos contidos nos resumos dos projetos pesquisados.

Os resumos dos projetos deram origem a uma Unidade de Contexto Inicial (UCI), sendo o *corpus* dessa análise formado pelo conjunto das UCIs. Com a UCI definida pelos pesquisadores, o programa Iramuteq divide o *corpus* em segmentos de textos que são denominados como Unidades de Contexto Elementar (UCEs).

Conforme posto na metodologia, foram coletados 82 resumos de projetos aprovados submetidos em dois ciclos subsequentes nos anos 2015-2016 e 2016-2017. Desses resumos, foram extraídos 60 textos, separados por 248 segmentos de texto configurando um *corpus* textual geral. O aproveitamento dos segmentos de textos (ST) ficou em 87,1% na análise Classificação Hierárquica Descendente (CHD).

Nesse *corpus* geral, houve um total de 8.807 ocorrências de palavras e 2.103 palavras distintas, indicando uma média de 146,78 ocorrências por texto. O *corpus* foi dividido em 248 Unidades de Contexto Elementares (UCEs) e a análise hierárquica descendente considerou para análise 216 UCEs, ou seja, 87,10% do total das UCEs que o *corpus* original possuía. O Quadro 2 mostra a distribuição de UCE e as palavras relevantes por agrupamento realizado pela (CHD).

Quadro 2 – Conteúdo das classes por temática

CLASSE	SÍNTESE	UCE	PALAVRAS ASSOCIADAS (FREQUENCIA ² ; X ²)
1	Bioenergia	53 (24,5%)	Biomassa (10;24,27) material (16;23,76) resíduo (6;18,98) produzir (8;17,79) energia (10;17,42) combustível (5;15,74) cultura (7;14,62) necessidade (11;14,54) eficiência (4;12,53)
4	Biotecnologia	50 (23,1%)	Extrato (7;24,02) controlo (15;22,82) planta (11;22,43) própolis (6;20,49) vermelho (5;16,99) conter (5;16,99) vegetal (4;13,53) identificação (4;13,53) transporte (4;13,53) catinga (4;13,53)
2	TIC aplicativos	40 (18,5%)	Visual (5;22,52) ferramenta (12;19,52) objetivo (23;19,32) rede (6;17,18) aplicativo (6;17,18) algoritmo (6;17,18) software (13;16,97) desenvolver (28;16,61) sistema (23;14,65)
3	TIC aprendizagem e decisão	45 (20,8%)	Dados (19;35,28) decisão (9;26,37) tomar (9;26,37) informação (11;26,14) usuário (6;23,45) aprendizagem (6;23,45) online (5;19,45) comunicação (5;19,45) ambiente (12;16,18)
5	Tecnologias sociais	28 (13%)	Brasil (9;34,97) caso (5;34,37) américa (5;34,37) ciclo (4;27,36) nordeste (4;27,36) Mundo (6;27,09) cana (6;27,09) região (5;20,39) doença (8;18,07)

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo com dados do Iramuteq (2020)

Nota-se no Quadro 2 que a classe 1 (24,5%) foi a que conseguiu agrupar as palavras de forma mais consistente com seu significado, ou seja, foi a mais significativa. Essa classe apresenta as palavras relevantes em projetos que estão associados ao desenvolvimento de bioenergia. A classe 4 (23,1%), por sua vez, agrega palavras que indicam a existência de projetos ligados à biotecnologia com forte sinalização para o trabalho com a própolis vermelha de Alagoas, que é um dos ativos tecnológicos importantes da UFAL.

Analisando bem, nota-se que as classes 1 e 4 foram formadas a partir de projetos que estão relacionados com as ciências da terra, química e farmácia. A classe 1 tem como destaque as palavras: biomassa, material, resíduo, produzir, energia e combustível. E é estatisticamente significativa com um valor - p de 0,0001. A classe 4, por sua vez, possui as seguintes palavras com destaque: extrato, controlo, planta, própolis, vermelho, conter, além de ser estatisticamente significativa com um valor p de 0,0001.

Com esses dados, é possível inferir que as classes 1 e 4 apresentam elementos de conhecimento baseados em biotecnologia ligados à possibilidade de fármacos e de eficiência energética, a partir da análise das palavras de referência encontradas, que sinalizam alguma *expertise* em pesquisa de recursos locais que podem servir de base tecnológica para inovações frugais. Essas duas classes podem estar refletindo o esforço de unidades de pesquisa dentro da UFAL como o Instituto de Química e Biotecnologia (IQB), que é um dos três centros com patentes requeridas na universidade.

As classes 2 (18,5%) e 3 (20,8%) estão relacionadas com projetos das TICs, seja em aplicativos genéricos, seja na aplicação das TICs para facilitar a aprendizagem humana. Essa área é uma das que mais recebe financiamento de pesquisa na UFAL, inclusive com parcerias para o desenvolvimento de produtos para grandes *Big Techs*, como, Microsoft, Nokia, além do desenvolvimento de aplicativos dedicados para a Petrobras, por meio do Laboratório de Computação Científica e Visual (LCCV), vinculado ao Centro de Tecnologia e Engenharia Civil (CTEC).

A classe 3 tem como destaque as palavras: decisão, informação, usuário, aprendizagem, *on-line*, comunicação, ambiente, proposta, recomendação, fornecer e automático. A classe 2, por sua vez, tem como destaque as palavras: visual, ferramenta, objetivo, rede, aplicativo, algoritmo, *software* e desenvolver. Em ambas as classes, é possível inferir que os projetos estejam ligados com análise de dados, sistemas de recomendação para a decisão e propostas de *software* voltados para a educação. Dessa forma, é possível notar propostas de soluções em TI orientadas a problemas concretos, como aprendizagem e tomada de decisão. Em ambos os casos, é possível desenvolver tecnologias que apoiam micro e pequenas empresas em todos os setores de atividades.

A classe 5 (13%) é a que foi menos significativa em termos de agrupamento de palavras, mas é possível notar, pelos dados do Quadro 2, a presença de projetos vinculados às ciências sociais e humanidades, o qual permitiu a inferência da existência de projetos em tecnologia social, haja vista que os projetos estudados são voltados para ao desenvolvimento e a transferência de tecnologia. A classe 5 configura um conjunto de palavras que não estão necessariamente ligadas às áreas de tecnologia da UFAL. As palavras destacadas nessa classe são: Brasil, caso, América, ciclo, Nordeste, Mundo, cana, região, doença, açúcar e existir. Essa classe de palavras provavelmente está indicando um conjunto de projetos com tecnologias ou metodologias sociais vinculadas à produção sucroalcooleira nordestina.

De cada subconjunto de textos foram extraídas nuvens de palavras com o intuito de confirmação das áreas tecnológicas da UFAL. Cada nuvem de palavra para cada subconjunto de textos (*corpus*) apresenta o agrupamento e a organização gráfica das palavras com maior recorrência nos resumos estudados. Em função dessa frequência de citação de cada palavra, possibilita-se a identificação de palavras-chave do conjunto de projetos e uma análise lexical mais simples, mas que permite o enquadramento nas características da inovação frugal.

As primeiras duas nuvens são de palavras das classes 1 e 4, que estão próximas em suas características de significado, ou seja, são classes que trabalham com material biológico local, seja para a geração de energia (bioenergia), seja para o estudo de fármacos e outras aplicações em biotecnologia baseados em plantas medicinais e própolis.

A Figura 3 traz as palavras correlacionadas na classe 5, que, no tratamento da CHD, ficou como uma classe solitária, uma vez que essa classe traz um contexto único e com pouca probabilidade de junção com outras classes para a interpretação. Diferentemente das interpretações das classes anteriores, essa classe não está relacionada com as tecnologias tradicionais, mas com o desenvolvimento de projetos associados às tecnologias sociais. Palavras menos frequentes, como Zyka, inseto, praga, mudança e consumidor, além das mais destacadas em frequência, permitem a inferência de projetos para o desenvolvimento de tecnologias com impacto social. Mais uma vez, ressalta-se a questão da tecnologia social, pois o programa estudado trata de projetos de desenvolvimento ou transferência tecnológica, o PIBITI.

Figura 3 – Nuvem de palavras da classe 5



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados do Iramuteq (2020)

Considera-se que a análise aqui apresentada e realizada a partir dos 82 resumos dos projetos PIBITI trouxe a indicação de que na Universidade Federal de Alagoas (UFAL) existe o esforço para o desenvolvimento de tecnologias sofisticadas, mas que estejam em conexão com a utilização de recursos locais, de forma sustentável e que apresentem impacto social, nos termos propostos por Brem e Wolfram (2014).

Ademais, essa conexão com o local e a produção de tecnologias patenteáveis e desenvolvidas em parceria com a sociedade (empresas e outras organizações não mercantis) sinalizam o potencial da rede que compõe o ecossistema da UFAL, permitindo considerá-la como uma plataforma de produção e revisão, pesquisa e avaliação de tecnologias, integrada, distribuída e socialmente conectada.

4 Considerações Finais

O presente artigo teve o objetivo de analisar a existência potencial nos projetos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) de soluções tecnológicas locais de baixo custo no período de 2015 a 2017. Ressalta-se que a temporalidade em tela se justifica pelo acesso de dados que foi possível na Universidade Federal de Alagoas.

Para tanto, foram coletados os dados junto à Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa de 82 projetos de pesquisa PIBITI e aplicou-se a metodologia de Análise Textual e Discursiva (ATD) utilizando o *software* Iramuteq, como forma de alcançar o objetivo definido.

Os principais achados foram o desenho de possíveis áreas de competência da Universidade Federal de Alagoas, ao menos a partir dos projetos pesquisados. As áreas que estão associadas às ciências da terra, química, farmácia, biotecnologia, engenharias e TICs. As ciências sociais e humanas, do ponto de vista de geração de tecnologias, aparecem de forma marginal na amostra, pois isso se deve à natureza da própria ciência.

Além das áreas de competência, o resultado da pesquisa indica que há relação entre os projetos e a possibilidade de desenvolvimento de inovação frugal, considerando os atributos presentes na literatura e explicitados no Quadro 1 e a definição adotada para o artigo que é inovação de baixo custo, induzidas pela escassez de recursos, orientadas para soluções locais, baseadas em novas combinações dos recursos locais disponíveis e dirigidas para mercados emergentes e periféricos. Nota-se com a análise da Classificação Hierárquica Descendente (CHD) que as áreas de competências e o foco de desenvolvimento tecnológico dos projetos estão relacionados com a disponibilidade de biomassa e biodiversidade em Alagoas, além da relação com empresas locais e nacionais observados no desenvolvimento das TICs.

5 Perspectivas Futuras

Este artigo avança no entendimento sobre inovação frugal e sua aplicação na realidade de uma universidade localizada em uma região periférica. Como argumentado, o tema ainda está em processo de amadurecimento como campo de pesquisa aqui no Brasil e, portanto, há pouca diversidade de literatura para fundamentar com exemplos locais sobre inovação frugal. Então, como contribuição para o tema, o artigo evidencia o papel da universidade como uma plataforma de conhecimentos e soluções tecnológicas baseadas nos recursos locais lastreando inovações frugais, além do desenho de uma metodologia útil para identificar áreas de excelência tecnológica nas universidades.

São necessárias inovações frugais que sejam capazes de estruturar um sistema local de inovação focado nas interações universidade-empresas locais, com o propósito de atender às demandas tecnológicas básicas das comunidades da base da pirâmide de Alagoas.

Por fim, fica a sugestão para pesquisas posteriores no acompanhamento dos resultados finalísticos dos projetos PIBITI, fonte relevante de conhecimento para aplicação em projetos de inovação frugal, e verificar se efetivamente esses projetos têm potencial para gerar as tecnologias propostas para a sociedade.

Referências

BHATTI, Yasser *et al.* **Frugal Innovation: Models, Means, Methods**. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

- BREM, A.; WOLFRAM, P. Research and development from the bottom up-introduction of terminologies for new product development in emerging markets. **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, [s.l.], 2014.
- CARVALHO, M. S.; STRUCHINER, C. J. Análise de correspondência: uma aplicação do método à avaliação de serviços de vacinação. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 1992.
- CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Geocapes**. 2023. Disponível em: <https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>. Acesso em: 25 jan. 2023.
- DA SILVA, Jucileia Ramos *et al.* A atuação da enfermagem no programa saúde na escola: o desafio do trabalho em rede. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, [s.l.], n. 6, p. S461-S468, 2017.
- DURIAU, V. J.; REGER, R. K.; PFARRER, M. D. A Content Analysis of the Content Analysis Literature in Organization Studies: Research Themes, Data Sources, and Methodological Refinements. **Organizational Research Methods**, [s.l.], 2007.
- ETZKOWITZ, Henry *et al.* The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. **Research Policy**, [s.l.], v. 29, Issue 2, p. 313-330, 2000.
- FUJITA, Allyson Takehiro; DE FREITAS FOGATTI, Osvaldo. Análise Prospectiva de Tecnologias Frugais Relacionadas à Segurança Pública e à Perícia Forense: mapeamento tecnológico por meio de depósitos de patentes. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 14, n. 3, p. 843-843, 2021.
- HAASE, H.; ARAÚJO, E. C. de; DIAS, J. Inovações Vistas pelas Patentes: exigências frente às novas funções das universidades. **Revista Brasileira de Inovação**, [s.l.], 2005.
- HOSSAIN, M. Frugal innovation: A review and research agenda. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], 2018.
- LACERDA, K. C. **Inovação em produtos para a base da pirâmide: evidências em empresas brasileiras**. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/8275>. Acesso em: 5 set. 2018.
- NERI, M. **'Brazil's New Middle Classes**. 2016. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/140319_neri_ncm_brics.pdf. Acesso em: 2 set. 2018.
- PRABHU, J. C.; JAIN, S. Innovation and entrepreneurship in India: Understanding jugaad. **Asia Pacific Journal of Management**, [s.l.], 2015.
- PRAHALAD, C. K. Bottom of the Pyramid as a Source of Breakthrough Innovations. **Journal of Product Innovation Management**, [s.l.], 2012.
- PRAHALAD, C. K.; HART, S. L. **Strategies for the bottom of the pyramid: creating sustainable development**. Ann Arbor: [s.n.], 1999.
- RADJOU, Navi *et al.* **Jugaad innovation: a frugal and flexible approach to innovation for the 21st century**. New Delhi: Random House India, 2012.
- ROSSETTO, D. E. *et al.* A new scale for measuring Frugal Innovation: The first stage of development of a measurement tool. In: VI SIMGEP, 2017. **Anais [...]**. [S.l.], 2017.

SÁ, Carolina Conde e. **O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação no processo de inovação e empreendedorismo da Universidade Federal de Alagoas**: problemas encontrados e propostas de solução. 2018. 92f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) – Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

SALVIATI, M. E. **Manual do aplicativo Iramuteq**, 2017. Disponível em: <http://iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>. Acesso em: 22 mar. 2020.

SILVA, S. B. S. **Inovação frugal à luz dos princípios da Jugaad**: estudo de múltiplos casos em MPEs. 2018. 163f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

SIMULA, H.; HOSSAIN, M.; HALME, M. Frugal and Reverse Innovations – Quo Vadis? **Current Science**, [s.l.], 2015.

SOUSA, Yuri Sá Oliveira *et al.* O uso do software Iramuteq na análise de dados de entrevistas. **Revista Pesquisas e Práticas Psicossociais**, [s.l.], v. 15, n. 2, p. 1-19, 2020.

WEYRAUCH, T.; HERSTATT, C. What is frugal innovation? Three defining criteria. **J. Frugal Innov**, [s.l.], 2017.

WINSCHNEIDER, C.; BREM, A.; AGARWAL, N. Gambiarra – the Brazilian Jugaad Innovation? An empirical examination of the antecedents of constraint-based innovations in two cultures. **IEEE International Symposium on Innovation and Entrepreneurship (TEMS-ISIE)**, Beijing, 2018.

ZESCHKY, M. B.; WINTERHALTER, S.; GASSMANN, O. From cost to frugal and reverse innovation: Mapping the field and implications for global competitiveness. **Research-Technology Management**, [s.l.], 2014.

Sobre os Autores

Francisco José Peixoto Rosário

E-mail: chicorosario@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6119-6674>

Doutor em Economia da Tecnologia.

Endereço profissional: Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, Maceió, AL. CEP: 57072-900.

Araken Alves de Lima

E-mail: arakenlima@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2196-1156>

Doutor em Economia Aplicada.

Endereço profissional: INPI/SC, Rua Nunes Machado, n. 192, Centro, Florianópolis, SC. CEP 88010-460.

Gilson Francisco de Oliveira Castro

E-mail: gilson.castro@feac.ufal.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3466-9787>

Mestrando em Informática pelo Instituto de Computação pela IC/UFAL. Graduado em Economia pela FEAC/UFAL.

Endereço profissional: Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, Maceió, AL. CEP: 57072-900.