

**DESIGN CIRCULAR, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E  
ARRANJO PRODUTIVO LOCAL:  
o caso do couro caprino curtido ao tanino em Pernambuco**

*CIRCULAR DESIGN, SUSTAINABLE DEVELOPMENT, AND LOCAL  
PRODUCTIVE ARRANGEMENT:  
the case of tannin-tanned goat leather in Pernambuco*

**Ms. Palloma Renny Beserra Fernandes**

FAU-USP

*palloma\_renny@hotmail.com*

**Dra. Julia Baruque-Ramos**

USP

*jbaruque@usp.br*

**Dra. Cyntia Santos Malaguti de Sousa**

FAU-USP

*cyntiamalaguti@usp.br*

## PROJÉTICA

**COMO CITAR ESTE ARTIGO:**

Fernandes, P. R. B.; Baruque-Ramos, J.; Sousa, C. S. M. (2024). DESIGN CIRCULAR, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E ARRANJO PRODUTIVO LOCAL: o caso do couro caprino curtido ao tanino em Pernambuco. *Projética*, 15(3). p1-38 <https://doi.org/10.5433/2236-2207.2024.v15.n3.49256>

**DOI:** 10.5433/2236-2207.2024.v15.n3.49256

**Submissão:** 31-10-2023

**Aceite:** 03-09-2024

**RESUMO:** O design orientado pelas diretrizes do desenvolvimento sustentável tem recebido novos formatos e informações que consistem em análises de ecossistemas e levantamento de questões socioambientais e de fluxo. Este estudo teve como objetivo promover maior familiaridade ao emprego do couro caprino curtido em tanino, bem como compreender a estrutura da conexão em rede entre arranjos produtivos locais na região do Agreste de Pernambuco e discutir fatores determinantes que caracterizam a conjuntura de um sistema circular entre arranjos produtivos locais. As visitas técnicas possibilitaram a compreensão de como a tradição do processo de curtimento do couro caprino a partir de taninos vegetais ainda se mantém em prática, retratando um modelo de economia circular que existe entre diversos arranjos produtivos da caprinocultura espalhados pelo Nordeste. Modelos de fechamento de ciclo pela perspectiva de cadeias de abastecimento contemplam o pilar social e territorial, que envolve geração de renda, garantia de rastreabilidade e valorização das potencialidades locais.

**Palavras-chave:** design circular; sustentabilidade; arranjos produtivos locais; couro caprino.

**ABSTRACT:** *Design guided by sustainable development principles has received new formats and information, including analyses of ecosystems and assessments of socio-environmental and flow issues. This study aimed to increase familiarity with the use of tannin-tanned goat leather, as well as to understand the structure of the network connection between local production arrangements in the Agreste region of Pernambuco and to discuss the determining factors that characterize the context of a circular system among local production arrangements. Technical visits provided insight into how the tradition of tanning goat leather using plant-based tannins is still practiced, depicting a model of circular economy that exists among various goat farming production arrangements spread throughout the Northeast. Cycle-closing models from the supply chain perspective encompass social and territorial aspects, including income generation, traceability assurance, and the enhancement of local potential.*

**Keywords:** circular design; sustainability; local productive arrangement; goat leather.

## INTRODUÇÃO

O crescimento econômico é a principal estrutura que norteia a construção das sociedades, conduzida pelo modo produtivo industrialista, poluidor, consumista e dissipador. As estratégias são guiadas pelo sistema financeiro, de modo que a produção atinja o mais alto nível de acumulação, o que comporta a exploração da natureza em grande escala e sem limites para geração de bens e serviços (Boff, 2015). O sistema capitalista consiste na apropriação individual dos recursos, privatizando assim os benefícios do desenvolvimento e promovendo a desigualdade social (Barbieri, 2020; Boff, 2015). Esse conjunto de fatores é a base do paradigma civilizatório vigente, o qual desencadeia uma série de impactos irreversíveis ao meio ambiente, que tem capacidade limitada para absorver essa demanda de desenvolvimento produtivo global (Barauna; Razera, 2018; Boff, 2015).

As atuais conjunturas social e ecológica decorrentes de tal modo produtivo, de consumo e de distribuição encontram-se num nível de degradação insustentável, não oferecendo condições de vida para civilizações futuras, até mesmo para a própria espécie humana (Boff, 2015). Somente entre os anos de 1960 e 2010, em comparado ao período posterior desde o surgimento da humanidade, o emprego de recursos materiais obteve um aumento de 1.000%. Como consequência, a escassez dos recursos naturais se tornou um dos mais alarmantes problemas ambientais, assim como a pegada ecológica global. Em paralelo a isso, dados apontam que o crescimento mundial da população pode chegar à 32% até 2050 e em 53% até 2100, sendo necessários dois planetas Terra para absorver as demandas de consumo atual (Barauna; Razera, 2018). Diversas pesquisas apontam para o transbordamento da capacidade de carga sustentável da terra, à medida que os recursos naturais são saqueados por corporações para obtenção de lucros (Shih; Agrafiolis, 2015).

Alinhada aos conceitos de sustentabilidade e ecologia industrial, a economia circular busca redesenhar produtos e serviços pensados desde a extração da matéria prima ao descarte no final de vida útil de cada recurso. Sua inovação encontra-se

não apenas em evitar danos ao meio ambiente, mas também na restauração do capital natural. Os resíduos tornam-se matérias-primas promovendo o fechamento do fluxo de materiais (SENAI, 2020). Segundo a Fundação Ellen Macarthur, há três princípios que baseiam a economia circular; (i) eliminação de desperdícios e poluição, (ii) produtos e materiais circulares (em seu valor mais alto) e (iii) regeneração da natureza (Ellen Macarthur Foudation, (2022). Novos designers já pensam em projetos com diretrizes mais sustentáveis, aplicando novas formatos e incorporando informações, considerando a capacidade do ecossistema e as questões socioambientais e de fluxos (Alessio *et al.*, 2014). Estes profissionais devem ser os principais dirigentes na evolução dos processos industriais para redução dos impactos ambientais (Kindlein Júnior; Cândido, 2009).

Apesar de, na última década, a economia circular se destacar como estratégia rumo à melhora de desempenhos ambientais, a indústria de couros permanece estagnada na identificação e aplicação de práticas conforme os princípios do conceito (Almeida, 2023). A estrutura sistêmica de uma economia circular objetiva a maximização do valor do produto e seus resíduos em cada estágio de vida (Stahel, 2016). É pertinente destacar que, a escassez, impulsionada pela necessidade, fez o homem primitivo viver em uma sociedade circular. Este modelo ainda é encontrado em regiões industrialmente menos desenvolvidas no mundo, em que seu estoque de ativos mantém seu valor em termos quantitativos e qualitativos pelo maior tempo possível em um sistema monetizado (Stahel, 2019). Neste contexto, tradicionalmente, existem algumas práticas espalhadas pelo Nordeste onde o couro caprino é curtido em tanino (extrato vegetal encontrado em folhas e cascas de árvores). Este processo vem sendo apontado como alternativa sustentável em substituição ao cromo, método vigente na indústria coureira onde os metais pesados comprometem a biodegradabilidade dos resíduos e possíveis tratamentos para fechamento de sistemas a partir do design circular (Garcia, 2015; Kohan *et al.*, 2020). Além disso, a investigação de estruturas sistêmicas construídas entre arranjos produtivos locais pode dar luz à uma economia circular artesanal local que possibilita um espelhamento à uma economia circular mais ampla a nível de escala

industrial, a partir da compreensão estrutural da conexão em rede (Stahel, 2019). O nordeste brasileiro detém de aproximadamente 93% da criação de caprinos do país, com grande tradição na caprinocultura que vai da fonte de proteína familiar do sertanejo, passa pelo curtimento da pele com angico e outros taninos, e posteriormente o desenvolvimento de calçados e roupas regionais (Rey, *et al.*, 2007). Sendo assim, esta pesquisa teve como objetivo fazer um estudo exploratório resgatando a tradição do processo de curtimento em tanino do couro caprino na região do agreste de Pernambuco, promovendo uma perspectiva partindo de conexões sistêmicas entre arranjos produtivos locais, desenvolvimento sustentável e design circular. O exemplo retrata o cenário de diversos núcleos semelhantes espalhados pelo Nordeste, onde culturalmente utiliza-se o processo artesanal de curtimento com taninos vegetais e este pode resultar em produtos com design circular. Portanto, também buscou-se discutir fatores determinantes que caracterizam a conjuntura de um sistema circular entre arranjos produtivos locais.

### **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, CONSTRUÇÃO DE REDES E ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS**

A definição do conceito de desenvolvimento sustentável tem como princípio fundamental as concepções e propostas elaboradas pela Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Comissão Brundtland (Barbieri, 2020; Shih; Agrafiolis, 2015). É no documento “Nosso futuro comum” que se encontra a definição mais conhecida (Brundtland, 1991), que compreende atender as necessidades atuais sem comprometer as condições para as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades (Barbieri, 2020; Brundtland, 1991; Muthu, 2013). Engloba os sistemas humano e ambiental, limitando os impactos das atividades humanas a uma escala que respeite as capacidades regenerativas ambientais. Sua multidisciplinaridade envolve as diretrizes econômica, sociopolítica e ecológica, em dimensão global e local (Neumann; Martinez; Martinez, 2020). O termo *Triple Bottom Line* denomina um modelo de gestão que alinha o desempenho

econômico-financeiro às dimensões sociais e ambientais, formando assim os três pilares do desenvolvimento sustentável (Barbieri, 2020). A abordagem exige ações industriais que apresentem soluções economicamente viáveis, socialmente igualitárias e ambientalmente responsáveis (Quaresma; Moura, 2016), de tal modo a impactar toda cadeia de valor partindo desde a proposta comercial à gestão de fim de vida do produto, se ramificando em uma rede cada vez mais complexa (Gazzola *et al.*, 2020). Para atingir o melhor desempenho sustentável, a indústria precisa se integrar a processos de governança, reestruturar seu modelo de negócio, evoluir a eficiência no emprego de recursos, melhorar as condições dos trabalhadores e reduzir o uso de substâncias químicas e emissão de poluição (Fletcher, K.; Grase, 2011; Gazzola *et al.*, 2020).

A abordagem técnica para o design circular no desenvolvimento sustentável implica em inovações que contemplem também as dimensões sociotécnicas e socioeconômicas, para uma mudança sistêmica alinhada de forma multidisciplinar entre sociedade, empresas, instituições, políticas, produtos e serviços (Ceschin; Gaziulusoy, 2019). A formação de redes constitui um sistema de entidades que interconecta organizações ou indivíduos. Seus integrantes compartilham economia de custos, recursos e conhecimentos externos que seriam inacessíveis sem uma conexão. A análise da formação de redes socioecológicas considera como as interações alcançam a governança de recursos naturais. As questões ambientais não podem ser desvinculadas de contextos sociais, pois a integração de informações é essencial para identificar onde investir em melhorias para benefício tanto das condições ambientais quanto das infraestruturas sociais. As empresas que pretendem aplicar inovações circulares devem considerar sua interação com outros atores (Duarte, 2020).

Essas interações podem promover grandes benefícios sociais e econômicos principalmente quando acontecem entre Arranjos Produtivos Locais (APL). Se trata de um composto de empresas concentradas em um recorte territorial que atuam em um mesmo segmento. Essa concentração promove a economia regional

fortalecendo o seu desenvolvimento pela possibilidade de ampliação de sua participação no mercado incluindo a exploração de outros mercados (Galão *et al.*, 2008). Os aspectos da economia circular em APL permitem o desenvolvimento de produtos orientados pelas cadeias produtivas e suas proximidades a partir das diretrizes da inovação e sustentabilidade para otimização do fluxo de bens e serviços. A lógica territorial notabiliza os aspectos culturais, históricos e relacionais entre a diversidade de atividades e atores. As características interdisciplinares e sistêmicas são o que viabilizam uma transformação gradual de uma economia linear para a circular (Oliveira; França; Rangel, 2019). Portanto, APL bem articulados são um efetivo mecanismo para que atividades econômicas se organizem de forma planejada para atingir os preceitos da sustentabilidade (Oliveira; Ramos, 2018).

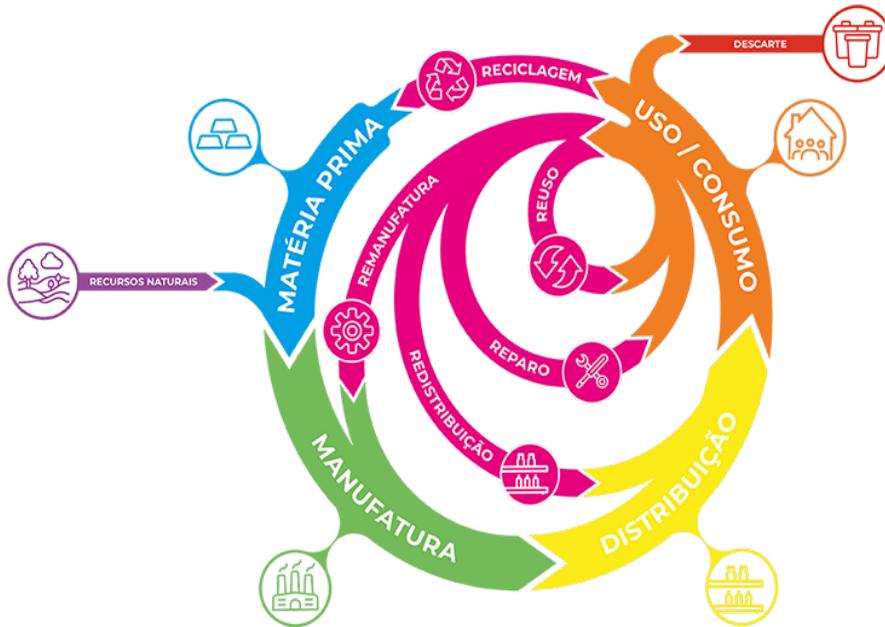
## **O DESIGN COMO FERRAMENTA PARA ECONOMIA CIRCULAR**

O conceito de economia circular preconiza projetar processos industriais reduzindo, reutilizando ou reciclando os recursos empregados ao longo dos processos produtivo, de distribuição e consumo. Não se trata apenas da redução de impactos, mas de melhorias no projeto de design de produto e produção (Murray; Skene; Haynes, 2017). De tal modo, os recursos precisam ser bem aproveitados com um fluxo circular sistematizado para o reaproveitamento de resíduos (Kirchherr; Reike; Hekkert, 2017; Korhonen; Honkasalo; Seppälä, 2018). O sistema promove a capacidade de regeneração dos materiais que podem ser orgânicos ou renováveis, projetados para a reutilização ou reinserção em uma nova cadeia produtiva para perda mínima de qualidade ou valor (Gazzola *et al.*, 2020). A abordagem da economia circular impacta diretamente os setores econômicos e a indústria é amplamente afetada (Gazzola *et al.*, 2020). O conceito de economia circular consiste na regeneração e restauração da economia global por meio de intenções estratégicas e design direcionados aos desperdícios de recursos (Gazzola *et al.*, 2020; Wastling; Charnley; Moreno, 2018). Trata-se da transição de um sistema que deixa de ser linear para se tornar circular. Ocorre por meio da estruturação do sistema produtivo

que seja ambientalmente adequado e economicamente sustentável, dentro e fora da empresa. O sistema circular insurge o padrão tradicional das empresas dando protagonismo ao gerenciamento dos recursos para além da produção interna (Gazzola *et al.*, 2020).

A fechamento do ciclo no sistema da economia circular é pensado de berço a berço, conceito conhecido como *cradle to cradle*. Existem dois tipos de fechamento de ciclos: o biológico, em que os materiais retornam com segurança para a biosfera, e o ciclo técnico que prevê reparação, redistribuição, reciclagem, remanufatura ou reutilização (Figura 1) (McCann, 2015; SENAI, 2020). O processo de inovação passa pelas etapas de seleção de materiais até o design dos produtos ou serviços (SENAI, 2020).

Figura 1 - Estrutura da economia circular



Fonte: Ideia Circular, 2021.

O conceito de economia circular tem recebido cada vez mais adeptos entre empresas, governos e organizações (Slaper; Hall, 2011). As expectativas são de crescimento econômico a partir da criação de novas oportunidades de negócio, economia nos custos e redução de impactos ambientais (Kalmykova; Sadagopan; Rosado, 2018). Contudo, avaliar o grau das ações é de difícil mensuração para identificar o desenvolvimento sustentável nas corporações (Slaper; Hall, 2011). Uma forma de mensurar o sucesso estratégico em um produto é o Indicador de Circularidade de Materiais (ICM). A ferramenta determina a circularidade por meio do conjunto de cinco características: (i) utilização de material virgem; (ii) utilização de materiais reciclados ou reutilizados; (iii) eficiência para o processo de reciclagem; (iv) porção irrecuperável que se destina à aterros ou incineração; e (v) fator de utilidade (Vendramini *et al.*, 2021). Outra ferramenta é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), que permite mapear, comparar e avaliar o impacto dos produtos em todo ciclo de vida (Pereira, 2017).

Dados de 2018 indicaram que a implementação das estratégias para a circularidade poderia promover a redução das emissões de carbono em 56% até 2030. O documento do acordo global Agenda 2030 exige diversas estratégias circulares, assim como outras organizações; União Europeia, Comissão Europeia, Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), Organização Internacional da Normatização. No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) está desenvolvendo normatizações para estruturas e ferramentas aos projetos de economia circular (SENAI, 2020).

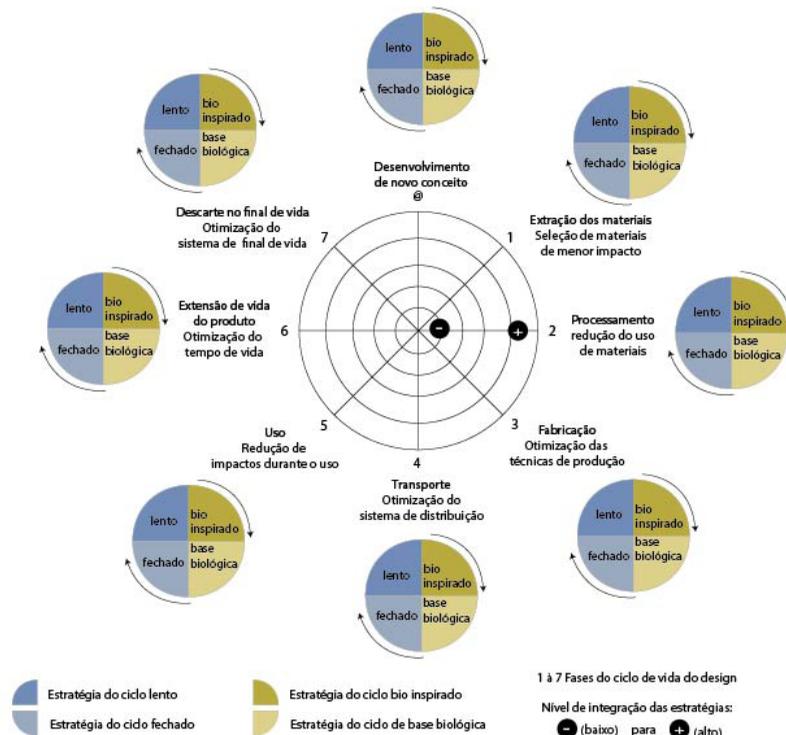
O design é considerado uma ferramenta fundamental para a implementação da economia circular. Muitas pesquisas desenvolvidas nesse campo apresentam uma variedade de estratégias para atingir os princípios do design circular. Grande parte da literatura atual que trata do design circular possui enfoques técnicos para contemplar a economia circular. Vale destacar que projetos de produto devem incorporar as questões relacionadas ao comportamento do consumidor, considerando seus desejos e necessidades (Wastling; Charnley; Moreno, 2018).

Além dos requisitos técnicos, ergonômicos e funcionais do projeto, a criticidade em torno dos materiais se faz eminente ao design (Herva; Álvarez; Roca, 2011).

O êxito do design circular decorre da mudança estrutural do sistema e reconfiguração de pensamento, que englobe projeção de final de vida útil a partir de sistemas de devolução e coleta (Medkova; Fifield, 2016). A projeção da manutenção possui o mesmo nível de importância, como a estratégia dos '3Rs' (reduzir, reutilizar, reciclar) que se propõe a reduzir o emprego de recursos, materiais e resíduos, e dar uma destinação de reciclagem ou reutilização para o final da vida útil do produto, evitando que este chegue no aterro sanitário (Kindlein Júnior; Cândido, 2009; Medkova; Fifield, 2016; Muthu, 2013). Outra estratégia é pensada na chegada do material ao aterro de modo que não represente uma ameaça danosa ao meio ambiente a partir de sua degradação (Muthu, 2013). A partir do desenvolvimento de processos contínuos e circulares, materiais e componentes chegam aos seus lugares corretamente de modo que prolongue a vida do produto e duplique ou até mesmo multiplique ciclos de vida (Medkova; Fifield, 2016).

Como visto, autores apresentam várias estratégias para o design de produto circular, não existe uma solução única (Medkova; Fifield, 2016). Trata-se de um conjunto de ferramentas promotoras do design à prova de futuro (Wastling; Charnley; Moreno, 2018). Mestre e Cooper (2017) abordaram uma série de medidas que contribuem na tentativa de fechamento do ciclo para o design circular; design para desacelerar o ciclo, design para fechar o ciclo, design para o ciclo bio inspirado e design para ciclo de base biológica (**Figura 2**). Os autores apresentam o design circular como uma visão esperada para as próximas décadas.

**Figura 2** - Múltiplas medidas para o fechamento do ciclo em cada fazer do ciclo de vida do produto



Fonte: Mestre e Cooper (2017).

Outras ferramentas são utilizadas para projetar a circularidade de um produto, dado que os materiais são os protagonistas neste processo. A aplicação múltipla de estratégias de fechamento de ciclo integra atores objetivando uma **ação** concreta conjunta. O desafio está na colaboração em rede, onde todos os atores tenham alinhamento estratégico direcionado ao mesmo propósito (Moesch, 2019). A implementação do design circular em arranjos produtivos locais tem maior capacidade de otimização de recursos e manutenção de ciclos contínuos.

A proximidade geográfica entre clusters potencializa as ações conjuntas, como das questões de logística, investimentos tecnológicos e articulação de forças para beneficiamento **mútuo** (Oliveira; França; Rangel, 2019).

Deste modo, a abordagem deste estudo se estrutura pela perspectiva do couro caprino curtido em tanino como matéria-prima de menor impacto ambiental. A análise exploratória investiga como se estrutura a rede entre Arranjos Produtivos Locais no agreste de Pernambuco, que parte da caprinocultura e percorre por relações culturais que resultam em produtos que atendem as demandas locais. O design circular é relacionado ao estudo de caso, onde o couro se trata de resíduos da indústria alimentícia e seu tratamento no descarte em final de vida útil dos produtos apresenta grandes potencialidades por se tratar de bio-resíduos.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

As modalidades que classificam uma pesquisa científica são: exploratória - cujo objetivo promove maior aproximação ao problema da pesquisa; descritiva - onde a finalidade está na descrição das características de um fenômeno; e explicativa - que busca a identificação de fatores que estabelecem ou influenciam os fenômenos (Gil, 2008). Posto isso, esta pesquisa tem caráter exploratório-descritivo-explicativo. O objetivo é (i) promover maior familiaridade ao emprego de couro curtido em tanino contemplando a perspectiva do design circular e desenvolvimento sustentável em Sistemas de Produtivos Locais conectados pela caprinocultura; e (ii) discutir fatores determinantes que caracterizam a conjuntura de um sistema circular entre Arranjos Produtivos Locais.

O curtimento de couro com tanino é utilizado em diversas regiões do Brasil, mas o Nordeste é um dos pioneiros e onde há maior prática da atividade (Olegário; Santos, 2019). Devido à fácil adaptação ao clima Semiárido da região do Nordeste, a pecuária de caprinos se torna excelente no bioma caatinga, que é exclusivamente brasileiro. É por isso que a região detém 91% da criação de caprinos do Brasil,

que corresponde a 8,1 milhões de animais. Bahia e Pernambuco possuem a maior quantidade, cerca de 2,3 e 2,0 milhões da espécie respectivamente. O rendimento da criação de caprinos se destaca pela carne, leite e derivados, vísceras e pele (Leal; Rocha; Da Rocha Junior, 2016).

Segundo seus objetivos, esta pesquisa tem caráter qualitativo onde dados foram coletados por meio de visita técnica e levantamento bibliográfico. A unidade-caso refere-se a um conjunto de atores em um contexto específico. O caráter unitário delimita-se na conexão sistêmica entre Arranjos Produtivos Locais e está localizada na região do agreste de Pernambuco, retrato que pode representar diversos outros APLs espalhados pelo Nordeste. A investigação partiu da visita técnica a uma feira onde o couro caprino curtido em tanino é comercializado, e então a partir do método bola de neve uma visita a um curtume de um vendedor participante da feira foi feita. Portanto, foram realizadas duas visitas técnicas para identificar origens, percursos, processos e destinações do couro caprino curtido em tanino na região do agreste de Pernambuco. A partir da coleta de dados primária e secundária o estudo buscou construir uma perspectiva sistêmica do modelo de economia circular, de modo que este possa ser compreendido visando possibilidades de implementação em uma escala industrial entre outros arranjos produtivos.

A cidade de Belo Jardim está localizada na região do agreste do estado de Pernambuco, com aproximadamente 77 mil habitantes (IBGE, 2021). É uma das diversas cidades que possui criação de caprinos e exploração dos seus derivados. A feira de ovinos e caprinos, por exemplo, acontece semanalmente. No local, são comercializados os animais vivos para procriação, cultivo de leite e derivados ou mesmo para o abate e consumo da carne (**Figura 3**) (Feira [...], 2021). Na cidade foi possível ter acesso a um curtume caseiro das peles de caprino. Sendo assim, uma visita exploratória foi realizada para observar como é feito o processo de transformação da pele em couro em pequena escala. A visita foi realizada em janeiro de 2020, porém um novo contato com o proprietário foi feito por telefone em janeiro de 2023 para uma entrevista semiestruturada.

**Figura 3** - Feira de Bode em Belo Jardim-PE



Fonte: Feira [...], 2021.

A cidade de Cachoeirinha, com um pouco mais de 20.000 habitantes, está localizada na bacia leiteira de Pernambuco (Figura 4). É conhecida como a terra dos queijos, contudo, vale destacar que a pecuária de corte também é uma atividade econômica da região, por isso também é conhecida pela produção de “carne de sol”.

**Figura 4** - Bacia leiteira de Pernambuco com destaque para Cachoeirinha e Belo



Fonte: Adaptado de Bezerra e Nascimento Júnior (2015).

A cidade também possui forte atividade produtora de artigos de montaria para cavalos, feitos em couro e aço (Bezerra; Nascimento Júnior, 2015; Cachoeirinha, 2022). O local é conhecido nacionalmente como especialista em produção de arreios, esporas e estribos em aço e selas de montaria em couro, feitos artesanalmente. Existe uma grande feira que acontecem semanalmente, a feira do couro e aço (**Figura 5**). Nela são comercializados utensílios de montaria com muitos acessórios em couro (Feira [...], 2020).

**Figura 5** - Selas de montaria na feira de Couro e Aço em Cachoeirinha-PE



**Fonte:** Feira [...] (2020).

A feira é voltada tanto para o comércio das peças prontas quanto para matérias-primas para desenvolvimento das mesmas, e o couro caprino curtido em tanino é fortemente comercializado. Posto isso, uma visita técnica foi realizada à feira de couro e aço para investigar a origem e destino do couro caprino curtido em tanino. Uma entrevista semiestruturada foi agregada à visita, a fim de coletar informações específicas entre os feirantes que comercializam esse material.

Os resultados dos dados primários são apresentados e discutidos a partir um levantamento bibliográfico exploratório que contextualiza e complementa os dados coletados, a partir de buscas em bases eletrônicas como artigos científicos, periódicos, reportagens e outros acervos virtualmente disponíveis.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Na economia circular, os materiais mantêm seu valor durante um período mais extenso possível, onde os recursos utilizados e os desperdícios gerados são reutilizados e reciclados até quando o produto atinge o final de sua vida útil (MahmoumGonbadi; Genovese; Sgalambro, 2021). O couro é uma matéria-prima de alto valor agregado, pela sua durabilidade e alto desempenho ergonômico e de conforto. Apesar da imagem negativa que alguns o associam, se trata de um subproduto da indústria da carne. O aproveitamento das peles para a produção de novos produtos reduz a quantidade de resíduos que seriam descartados. A nível de fim de vida, são materiais biodegradáveis e recicláveis. Entretanto, é inegável que o processo de transformação das peles em couro causa grande impacto ambiental, o que notoriamente exige melhorias no seu curtimento para valorização e reaproveitamento de resíduos e efluentes (APICCAPS, 2022). A melhor diretriz é a conversão dos químicos em bioquímicos para tornar o processo mais limpo e seguro. Assim, a quantidade de químicos inorgânicos pode ser reduzida a <1% com base no peso da pele (Joseph; Nithya, 2009).

Formalmente, o Brasil possui cerca de 214 empresas curtidoras de couro, onde 41,6% delas são classificadas como de pequeno porte e 5,1 de grande porte (CICB, 2022). Estes dados, que são de 2020, demonstram uma queda na quantidade de curtidoras quando comparados aos dados de 2012, onde foi registrada a existência de 310 empresas (Leal; Rocha; Da Rocha Junior, 2016). Em contrapartida, houve uma elevação de nível da ocupação produtiva das instalações. Em 2018 o nível chegou a 71%, já em 2021 atingiu uma ocupação produtiva de quase 81%. A produção de couros resultou em aproximadamente R\$ 11,6 bilhões em 2021, o que demonstrou um grande salto de preço ao ser comparado com os resultados de 2012 (6,1 bilhões), período em que havia um maior número de empresas curtidoras (CICB, 2022). Segundo os dados mais recentes coletados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o rebanho de caprinos no Brasil em 2022 foi registrado em 12.7 bilhões de

cabeças. Sua maior concentração encontra-se no Nordeste, principalmente nos estados da Bahia e Pernambuco (IBGE, 2023). Tradicionalmente, o curtimento com taninos no Nordeste é feito em peles de caprino com taninos regionais, em tanques e ribeiras caseiros (Rey *et al.*, 2007). Dentro da história cultural da produção de couro no Nordeste encontra-se o “vaqueiro”, um personagem que desbravava o sertão cuidando da criação de gado e vestindo peças de couro dos pés à cabeça, todas feitas por artesãos. A tradição da indumentária de couro influenciou a cultura regional e hoje algumas peças ainda continuam em uso. O couro faz parte da identidade do artesanato nordestino que representa uma grande fonte de renda na região (Zuim *et al.*, 2014). É interessante destacar o festival do couro que acontece no município de Cabaceiras, na Paraíba. O evento, chamado ExpoCouroBode, se propõe a enaltecer a caprinocultura e expor o trabalho de artesões que utilizam o couro caprino como matéria-prima, o principal meio de subsistência e economia da cidade (Cabaceiras, 2019). Dentre as diversas regiões do nordeste que possuem a tradição do curtimento vegetal, o município de Cabaceiras representa uma grande produção de couro caprino e calçados artesanais. Um documentário feito pelo JPB (Jornal da Paraíba) e divulgado pelo site G1 em 2017 mostrou que nos últimos 10 anos a cooperativa Arteza tem contribuído com melhorias no processo de curtimento vegetal artesanal, ampliando a produção do couro que é destinado à 26 oficinas produtoras de calçados do próprio município. Juntas produzem 12 mil pares de calçados por mês e a cooperativa movimenta mais de 1 milhão de reais por mês em uma comunidade que possui cerca de 600 habitantes (Série [...], 2017).

A partir desta perspectiva, verificou-se no estudo de caso uma rede de conexões entre arranjos produtivos da mesma natureza a partir da visita à feira de Couro e Aço em Cahoeirinha-PE. Diversos participantes da feira visitada afirmaram ser ou possuir familiares criadores de caprino. O objetivo da criação é a coleta de leite para produção de queijos e manteigas. A prática da comercialização de caprinos vivos é foco de uma outra feira, de animais, que acontece na mesma cidade. Foi relatado que esse tipo de feira também é realizado em Bezerros-PE e Caruaru-PE. Portanto,

a criação de caprino e produção de leite e derivados fazem parte de um sistema de geração de renda da região. O consumo da carne também foi mencionado e apontado como um ingrediente base para diversos pratos típicos.

A visita realizada ao curtume foi realizada na cidade de Belo Jardim no estado de Pernambuco, cidade onde um vendedor de couros da feira de Cachoeirinha faz o processo de curtimento das peles. Foi possível obter uma visão detalhada de como se dá o processo de curtimento das peles de caprino de forma artesanal. O curtume fica na região rural da cidade, na parte traseira de uma pequena casa. O proprietário trabalha com curtimento há mais de 26 anos na região, vendendo os couros curtidos na feira do Couro e do Aço em Cachoeirinha-PE. As peles para curtimento vêm da cidade de Bezerros-PE, que fica à quase 70 km de distância. As peles saem de um abatedouro e vão para uma salgadeira, então o curtidor já recebe as peles salgadas. Tanto Cachoeirinha quanto Belo Jardim e Bezerros são cidades que fazem parte do arranjo produtivo da caprinocultura da bacia leiteira de Pernambuco.

O entrevistado relatou que a primeira etapa é a depilação, os couros são imersos em uma solução de água com cal para que os pelos se soltem (**Figura 6b**). Depois é retirado os resíduos de carne (descarne) que ainda ficaram no couro para então irem para a etapa de curtimento. Algumas lavagens são feitas para retirar a cal do couro (**Figura 7a**). Os couros são então depositados em um tanque com um pó de taninos comprado pronto (**Figura 6a**). Tinham outros tanques dentro da casa para a etapa de curtimento ao tanino, mas não foi possível fotografar devido a falta de iluminação no momento. O curtidor falou que antigamente usava casca de angico, mas o uso foi proibido e ele passou a comprar um pó pronto.

**Figura 6** - (a) Tanque da etapa de curtimento com taninos (b) Tanque para aplicação da cal nos couros

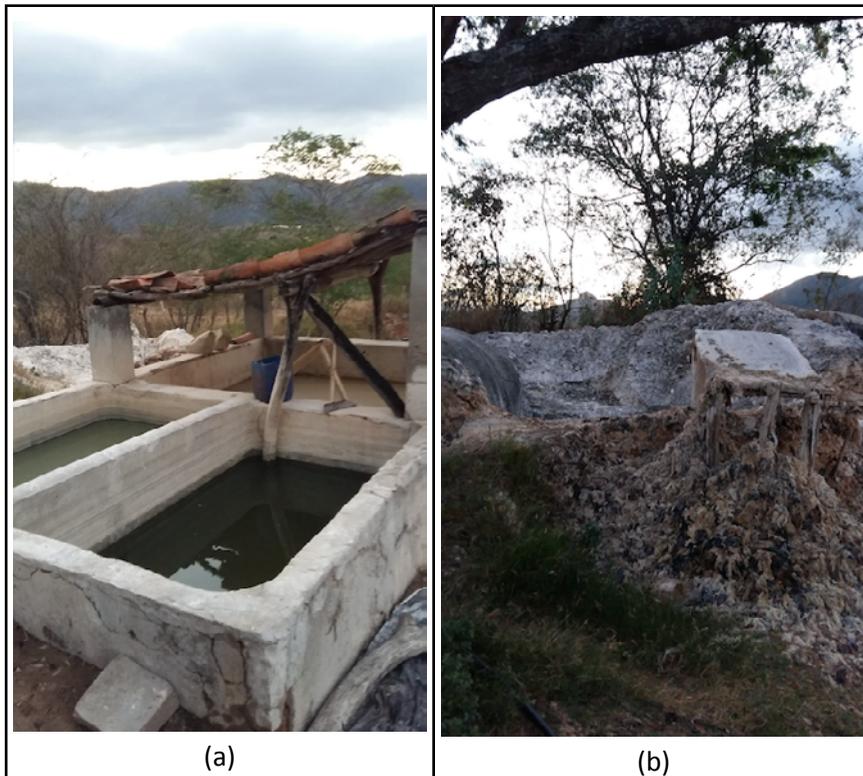


Fonte: Autoria Própria.

Após curtidos, os couros são colocados para secar. Depois de secos são feitos alguns acabamentos manuais e então ficam prontos para comercialização. Todos os processos são feitos pelo proprietário do curtume. Ele produz cerca de 400 couros por mês. As peles salgadas são adquiridas por R\$10,00 (aproximadamente US\$ 2,00) e o couro curtido é vendido entre R\$30,00 e R\$35,00 (cerca de US\$ 6,00 e US\$ 7,00 respectivamente). Em relação aos resíduos gerados, foi informado que os resíduos sólidos (**Figura 7b**) são recolhidos por um caminhão da prefeitura. Já os

resíduos líquidos não foram especificados como são feitos o tratamento e descarte da água utilizada. Foi relatado que atualmente só existem outros três curtumes na cidade, mas que antigamente eram vários deles espalhados na zona rural da cidade.

**Figura 7** - (a) Tanques de lavagens dos couros (b) Resíduos das etapas de depilação e descarne



**Fonte:** Autoria Própria.

Quando se faz um comparativo do desenvolvimento da indústria coureira entre as regiões do Brasil, observa-se que a desigualdade regional é fruto da assimetria

do crescimento capitalista. Essa dinâmica global, que se reflete em escala regional, acentua as principais questões socioeconômicas brasileiras, em que o Centro-Sul concentra grande parte do desenvolvimento tecnológico contrastando com as regiões Norte e Nordeste (Macêdo, 2013). Entretanto, avanços em melhorias ambientais em curtumes vêm pondo este processo produtivo predominante em questão, onde 80% dos curtidores de todo o mundo utilizam sais de cromo (Laurenti; Redwood; Björn Frostell, 2016; Paiva; Morisso, 2009). O curtimento com taninos vem sendo apontado como possível substituto ao cromo, por apresentar vantagens no tratamento dos resíduos do processo e grande redução de danos ao ambiente quando comparado ao emprego de metais pesados (Sundar; Muralidharan, 2017). Resgatar esta tradição do couro caprino curtido em tanino pode promover aprimoramentos do processo para aplicação em escala industrial.

Outra perspectiva é que a caprinocultura pode se tornar competitiva e ecologicamente sustentável a partir do aperfeiçoamento da organização produtiva e de investimento contínuo em pesquisa-desenvolvimento-inovação (Leal; Rocha; Da Rocha Junior, 2016). Uma pesquisa realizada pela Embrapa Caprinos e Ovinos aprimorou em sua unidade a tecnologia de Sistema de Produção Agrossilvipastoril, e é apontada como uma alternativa adequada para promoção de crescimento econômico aliado a benefícios sociais na criação de caprinos em comunidades tradicionais (Campanha; Holanda Júnior, 2007; EMBRAPA, 2022).

A feira de Couro e Aço que acontece semanalmente na cidade de Cachoeirinha, no estado de Pernambuco, fica localizada no centro da cidade. Ela tem um porte grande, ocupando parte das principais ruas e se espalha entre as vielas. O setor de comercialização dos couros fica concentrado em algumas dessas ruas, e a feira é organizada por setores: matéria-prima para equipamentos de montaria (couro e aço); vestimenta em couro estilo sertanejo (coletes, chapéus, gibões, botas, cintos); peças prontas de montaria (sela, arreios, esporas e estribos). Os couros comercializados são bovinos e caprinos, em sua maioria caprinos curtidos em tanino pelos próprios vendedores.

Os couros são expostos nos próprios carros dos vendedores ou espalhados no chão próximo aos veículos (**Figuras 8, 9 e 10**). O início da feira no setor de couros acontece das 4h às 11h da manhã, porém os vendedores encerram as atividades conforme ainda tiverem couros disponíveis. A procura pelo couro caprino curtido em tanino é destinada à produção de selas, indumentárias, calçados e acessórios. Geralmente os vendedores já possuem encomendas e fazer as entregas no dia da feira.

**Figura 8** - Comercialização de couro caprino na feira do Couro e Aço em Cachoeirinha-PE



Fonte: Autoria Própria.

O vendedor entrevistado também informou que o melhor período da feira é entre junho e setembro, e que a média de vendas semanalmente é entre 50 e 100 peças de couro. O preço unitário depende do tamanho, fica entre R\$ 30,00 e R\$ 35,00 (cerca de US\$ 6,00 e US\$ 7,00 respectivamente).

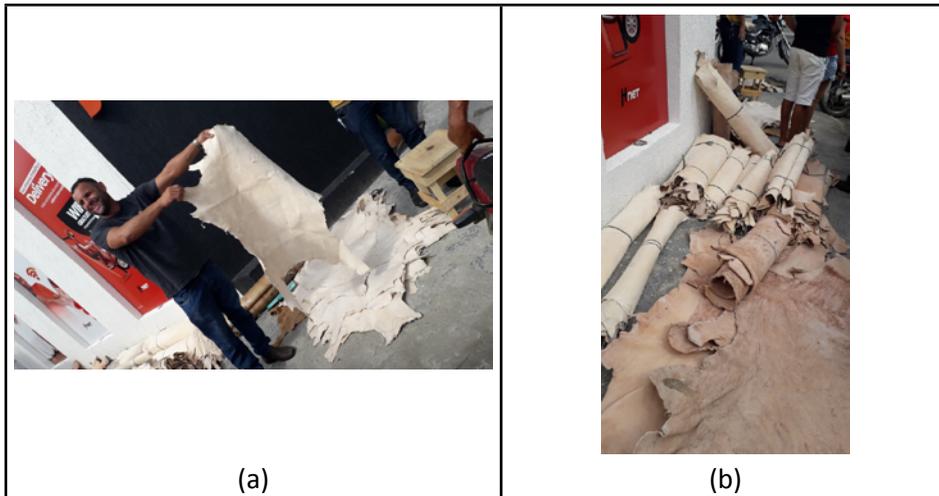
**Figura 9** - Exposição de couros caprinos sobre os carros dos próprios vendedores



Fonte: Autoria Própria.

Os tipos de couro caprino comercializados na feira são com e sem pelos, como pode ser visto na **Figura 10**. Os couros exalam um cheiro bem forte, característico dos couros caprinos e do processo de curtimento que deixa a desejar na qualidade. Percebe-se que o couro é mais seco e que precisa de mais alguns tratamentos em comparação aos couros curtidos ao cromo disponíveis no mercado. Os couros bovinos encontrados na feira possuem muitos furos e marcas em comparação com os caprinos. Acredita-se que devido ao tipo de criação do animal em zona de caatinga e pelo tamanho do animal passando pelo tipo de vegetação. A origem dos couros caprinos é comumente proveniente de curtumes próprios dos vendedores, localizados nas proximidades.

**Figura 10** - (a) Couros de caprino sem pelo (b) Couros de caprino com pelo (os mais escuros) e sem pelo (os mais claros)



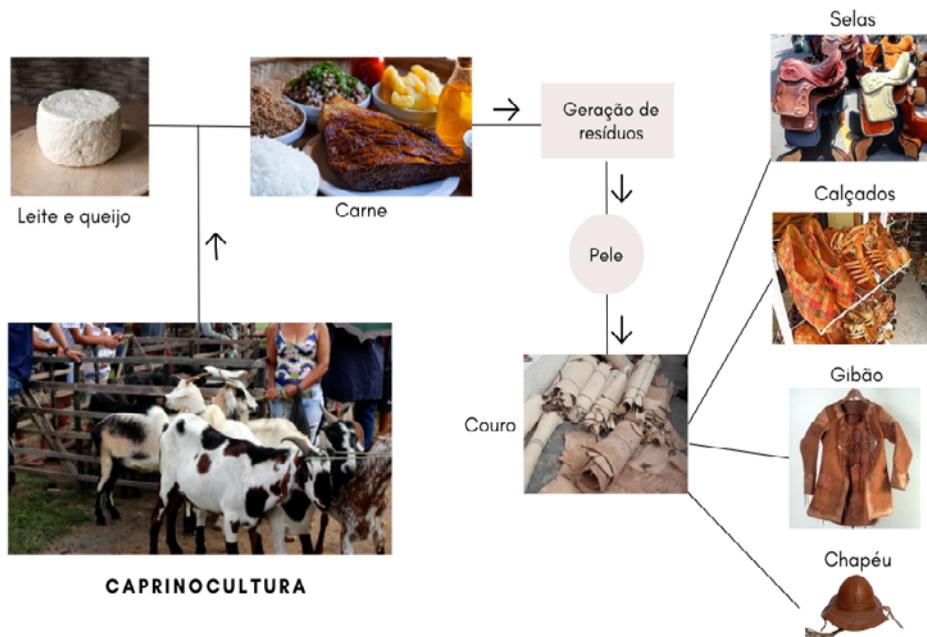
**Fonte:** Autoria Própria.

Além da venda na feira, os couros são vendidos para produtores de calçados das cidades de Caruaru, Belo Jardim e Gravatá (todas em Pernambuco). Essas cidades possuem ampla produção de calçados de couro curtido em tanino, principalmente sandálias. Esse tipo de calçado também é muito forte em outras regiões do nordeste. O design circular pode ser implementado a partir de um alinhamento estratégico entre atores para uma ação conjunta que promova um fechamento de ciclo (Moesch, 2019). Percebe-se que este conceito pode ser aplicado nos calçados produzidos na região, a partir de um direcionamento para este fim, onde o couro caprino curtido em tanino seja descartado ao final do ciclo de vida do produto e seja degradado pela natureza.

Percebe-se que a região possui diversos arranjos produtivos partindo da caprinocultura com alguns clusters relacionados. A proximidade geográfica entre clusters potencializa as ações conjuntas, como das questões de logística, investimentos tecnológicos e articulação de forças para beneficiamento mútuo.

A rede de arranjos produtivos locais das regiões de Pernambuco abastece a população também a nível local (**Figura 11**). Um estudo realizado em um APL da cidade de Monteiro, no estado da Paraíba, demonstrou o quão importante é a atuação de agentes políticos no desenvolvimento de potencialidades locais. Tanto por meio de recursos financeiros quanto em capacitação técnica, as políticas públicas promovem melhoramento de qualidade técnica e capacidade produtiva (Santos; Caldas; Cândido, 2011).

**Figura 11** - Rede de arranjos produtivos partindo da caprinocultura



**Fonte:** Autoria Própria.

Estudos apontam que um arranjo produtivo local facilita a inovação por auxiliar no processo de aprendizagem, principalmente pela interação entre os agentes. O que gera grande vantagem competitiva, pela especialização de mão-de-obra, ampliação

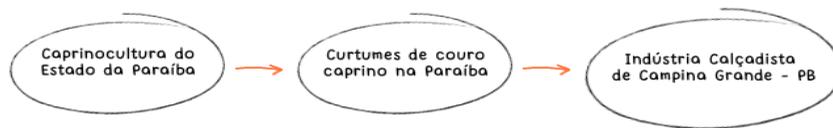
do desenvolvimento local e aumento de produtividade. As potencialidades da rede local precisam ser vistas de forma sistêmica, de modo que políticas regionais atuem para desenvolver essas potencialidades (Macêdo, 2013). A maior concentração da caprinocultura no Brasil está no Nordeste, especificamente na região semiárida em que os animais apresentam uma boa adaptação (Pimentel Neto; Oliveira; Silveira, 2018). A concentração da caprinocultura encontra-se na zona da mata e no sertão. Segundo a Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (ADEPE), em Pernambuco a atividade ganhou força econômica organizada e possui uma câmara setorial sediada em Sertânia, cidade que comporta o segundo maior rebanho de caprinos e ovinos do Brasil (Governo [...], 2020). Porém, é na cidade de Floresta que está instalado o polo da caprinovinocultura. Os resultados obtidos em um estudo situacional de APL de caprinovinocultura de Pernambuco apontaram uma série de gargalos que dificultam sua consolidação, que são de cunho político, técnico, cultural e econômico. Já uma entrevista realizada em um curtume localizado na cidade de Floresta-PE indicou que o setor público não dá devida importância ao setor, e que a pulverização da criação de caprinos é uma forma de reserva financeira para o sertanejo. Ou seja, a obtenção de peles para curtimento deveria ser melhor sistematizada com apoio público (Pimentel Neto; Oliveira; Silveira, 2018).

Uma outra constatação importante é o consumo de carne ovina e caprina no país, são 700g de carne consumida por habitante (Pimentel Neto; Oliveira; Silveira, 2018). Apesar do grande rebanho de caprinos no Brasil, o aproveitamento das peles é somente de 29,5% da disponibilidade da matéria-prima (dados de 2014). Em contrapartida, a China possui um aproveitamento de 90% e a média mundial é de 50% de rendimento (Leal; Rocha; Da Rocha Junior, 2016).

Ao tratar de escala industrial, tanto para a geração de resíduos (peles de caprino) quanto para a sua absorção em subprodutos (couro e depois calçados, roupas e selaria), uma ampliação da área é sugerida a nível da região Nordeste para contemplar os polos industriais estabelecidos. O estado de Paraíba possui APL da caprinocultura, que estão espalhados em diversos municípios, assim como em

Pernambuco. Entretanto, o estado é berço de polo calçadista que pode absorver o couro de caprino ao estruturar um fluxo de economia circular entre os APL (**Figura 12**). O crescimento da caprinocultura na Paraíba foi de mais de 30% em cinco anos, já a indústria calçadista encontra-se em crescente expansão (Machado; Djalma Filho, 2020).

**Figura 12** - Perspectiva estratégica de economia circular em arranjos produtivos com escala industrial na região da Paraíba



**Fonte:** Autoria Própria

Pela perspectiva da escala industrial, há viabilidade dos resíduos da indústria alimentícia saírem da caprinocultura da Paraíba, onde também existe fortemente o cultivo de cabras. Os resíduos se transformariam em matéria-prima para a indústria calçadista do polo industrial da região, pela sua capacidade de absorção e proximidade. A visão sistêmica para o design circular contempla a identificação de APL para conduzir fluxos e orientar resultados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do artigo foi aproximar a teoria do design circular que tem como foco o desenvolvimento sustentável à um retrato do que existe em diversos locais do nordeste, onde o uso do couro caprino resulta em produtos de moda dentro de uma estrutura sistêmica circular com tradição de curtimento que é apontada como

alternativa de menor impacto ambiental dentro da indústria coureira. Economia circular é uma área de pesquisa interdisciplinar, suas práticas e ferramentas precisam ser analisadas de forma ampla e sistêmica. A aplicação múltipla de estratégias de fechamento de ciclo integra atores objetivando uma ação concreta conjunta. O desafio está na colaboração em rede, em que todos os atores tenham alinhamento estratégico direcionados ao mesmo propósito. Uma implementação de sucesso subordina-se a sinergia de um conjunto funcional entre o modelo do negócio, o design do produto, a logística reversa, as circunstâncias sistêmicas e os facilitadores integrados. O que exige aprimoramento de tecnologias, fortalecimento de redes, transparência e compartilhamento de conhecimento. O cluster calçadista brasileiro possui arranjos produtivos em diversas localidades, como na Paraíba, mas em Pernambuco foi demonstrado como se dão os arranjos de rede local com ciclo fechado para o couro caprino, material biodegradável ao final de vida útil. A transferência do modelo circular da escala artesanal e local para a escala regional e industrial pode ocorrer como o exemplo da Paraíba, onde a caprinocultura pode fornecer matéria-prima para o polo calçadista da região. O processo de curtimento do couro caprino em taninos vegetais poderia ser aprimorado em escala industrial, para manter os benefícios de menor impacto ambiental tanto do processo de manufatura do couro como no tratamento dos resíduos no final da vida útil dos calçados. A partir do estudo de caso apresentado, foi possível compreender que modelos de fechamento de ciclo pela perspectiva de cadeias de abastecimento contempla o pilar social e territorial, que envolve geração de renda, garantia de rastreabilidade e valorização das potencialidades locais.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

## REFERÊNCIAS

1. ALESSIO, Monik Aparecida; ARAUJO, Amanda Silveira; LOPES, Luciana Dornbusch; SCHULTE, Neide Köhler. Algodão orgânico na produção sustentável. *ModaPalavrae-periódico*, Florianópolis, ano 7, n. 14, p. 136 – 150, jul./dez. 2014.
2. ALMEIDA, Ilton Marchi de. *Contribuições da economia circular para o processo de produção de couro bovino*. 2023. (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2023.
3. APICCAPS – ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS INDUSTRIAIS DE CALÇADO, COMPONENTES E ARTIGOS DE PELE E SEUS SUCEDÂNEOS. *Plano estratégico 2030 - cluster do calçado*. Porto: APICCAPS, 2022.
4. BARAUNA, Debora; RAZERA, Dalton Luiz. Sustentabilidade, desenvolvimento e Inovação no século 21: demandas para o design de materiais avançados. *In: ARRUDA, Amilton J. V.; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; FERROLI, Paulo C. M. (org.). Design, artefato e sistemas sustentáveis*. São Paulo: Editora Blucher, 2018. v. 3, p. 62–85.
5. BARBIERI, José Carlos. *Desenvolvimento sustentável: das origens à agenda 2030*. Petrópolis: Vozes, 2020.
6. BEZERRA, Janieire Dorlamis Cordeiro; NASCIMENTO JÚNIOR, José Ribamar Silva do. A Indicação Geográfica (IG) sob o ponto de vista geográfico para o queijo de coalho do agreste de Pernambuco. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz DE Fora, MG, v. 70, n. 6, p. 326, 2015.
7. BOFF, Leonardo. *Sustentabilidade: O que é: o que não é*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

8. BRUNDTLAND, Harlem. *Nosso futuro comum*. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
9. CABACEIRAS. Prefeitura Municipal. *Veja programação completa do Festival do Couro 2019, no distrito da Ribeira de Cabaceiras*. Cabaceiras: Assessoria, Prefeitura Municipal, 2019.
10. CACHOEIRINHA. Prefeitura Municipal. *Dados Socioeconômicos de Cachoeirinha*. Cachoeirinha: Instituto de Previdência dos Servidores Municipais de Cachoeirinha, 2022. Disponível em: <https://cachoeirinhaprev.pe.gov.br/institucional/conheca-a-cidade/>. Acesso em: 3 jan. 2023.
11. CAMPANHA, Monica Matoso; HOLANDA JÚNIOR, E. V. Sistemas agrossilvipastoris: uma alternativa para criação de caprinos em comunidades tradicionais do sertão baiano do São Francisco. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 7., 2007, Fortaleza, CE. Anais [...]*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 8 f. 1 CD-ROM. Tema: Agricultura familiar, políticas públicas e inclusão social.
12. CESCHIN, Fabrizio; GAZIULUSOY, Idil. *Design for sustainability: a multi-level framework from products to socio-technical systems*. Abingdon: Routledge, 2019.
13. CICB-CENTRO DAS INDÚSTRIAS DE CURTUMES DO BRASIL. *Estudo do setor de curtumes no Brasil 2022*. Brasília: CICB. Relatório setorial 2022. Disponível em: <https://cicb.org.br/storage/files/repositories/php6PfDVM-cic-institucional-relatorio-semestral-2022-digital-af-compressed.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2024.
14. DUARTE, Larissa Oliveira. *Organic cotton network in Brazil addressing textile and clothing sector*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2020.
15. ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Circular economy introduction*. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>. Acesso em: 7 dez. 2022.

16. EMBRAPA. Ações e Pesquisas da. Contando Ciência na Web. *Embrapa caprinos e ovinos*. Disponível em: <https://encurtador.com.br/c3O6Q>. Acesso em: 26 dez. 2022.
17. FEIRA de bode em Belo Jardim PE!! Segunda-Feira (05/07/2021). Rei do Amendoim. [Belo Jardim, PE: s. n., 2021]. 1 vídeo (7 min. 21). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hr2iz6P6ips>. Acesso em: 2 jan. 2023.
18. FEIRA de couro e aço em Cachoeirinha PE - tudo para seu cavalo na melhor feira!! (12/03/2020). Rei do Amendoim. [Cachoeirinha, PE: s. n., 2020]. 1 vídeo (26 min. 17). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NUcZNNMkWJg>. Acesso em: 2 jan. 2023.
19. FLETCHER, Kate; GRASE, Lynda. *Moda & sustentabilidade, design para mudança*. São Paulo: Senac, 2011.
20. GALÃO, Fabiano Palhares; CHIUSOLI, Cláudio Luiz; PESSOA, Demeure Adolfo Menezes; ROGEL, José Carlos; SILVA, Vandrê Alex da. Arranjos Produtivos Locais e suas Influências no Desenvolvimento da Economia Regional. *Revista Gerenciais*, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 13-20, 2008.
21. GARCIA, Nelissa Gonçalves. *Descontaminação do resíduo industrial de couro, uma proposta para o desenvolvimento sustentável nos curtumes*. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Materiais (POSMAT)) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, 2015.
22. GAZZOLA, Patrizia; PAVIONE, Enrica; PEZZETTI, Roberta; GRECHI, Daniele. Trends in the fashion industry. The perception of sustainability and circular economy: a gender/generation quantitative approach. *Sustainability (Switzerland)*, Basel, Switzerland, v. 12, n. 7, p. 1-19, 2020.
23. GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

24. GOVERNO de Pernambuco reforça setor da ovinocaprinocultura e cria Câmara Setorial em Sertânia. *Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco*, Recife, PE, jan. 2020. Disponível em: <https://www.adepe.pe.gov.br/governo-de-pernambuco-reforca-setor-da-ovinocaprinocultura-e-cria-camara-setorial-em-sertania/>. Acesso em: 29 out. 2023.
25. HERVA, Marta; ÁLVAREZ, Antonio; ROCA, Enrique. Sustainable and safe footwear integrating ecological footprint and risk criteria. *Journal of Hazardous Materials*, Amsterdam, v. 192, n. 3, p. 1876–1881, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.07.028>
26. IBGE. Cidades e Estados. *Belo Jardim*. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/belo-jardim.html>. Acesso em: 2 jan. 2023.
27. IBGE. Rebanho de Caprinos (Bodes e cabras). *Mapa - caprinos (bodes e cabras)*. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/caprinos/br>. Acesso em: 6 ago. 2024.
28. IDEIA CIRCULAR. O que é economia circular? Disponível em: <https://www.ideiacircular.com/economia-circular/>. Acesso em: 4 jul. 2021.
29. JOSEPH, Kurian; NITHYA, N. Material flows in the life cycle of leather. *Journal of Cleaner Production*, Amsterdam, v. 17, n. 7, p. 676–682, 2009.
30. KALMYKOVA, Yuliya; SADAGOPAN, Madumita; ROSADO, Leonardo. Circular economy – from review of theories and practices to development of implementation tools. *Resources, Conservation and Recycling*, Amsterdam, v. 135, p. 190–201, 2018. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921344917303701>. Acesso em: 6 ago. 2024.
31. KINDLEIN JÚNIOR, Wilson; CÂNDIDO, Luis Henrique Alves. Design de produto e seleção de materiais com foco nos 3R's. In: MORAES, Dijon De; KRUCKEN,

Lia (org.). *Design e sustentabilidade*. Barbacena: EdUEMG, 2009. p. 85-107. (Cadernos de estudos avançados em Design).

32. KIRCHHERR, Julian; REIKE, Denise; HEKKERT, Marko. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. *SSRN Electronic Journal*, Rochester, NY, 2017. Disponível em: <https://www.ssrn.com/abstract=3037579>. Acesso em: 2 jan. 2023.
33. KOHAN, Laís; MARTINS, Cristiane Reis; SANTOS, Heloisa Nazare dos; FERNANDES, Palloma Renny B.; BRANDAO, Fernando; BARUQUE-RAMOS, Julia. Brazilian sustainability outlook in footwear sector. In: MUTHU, Subramanian Senthilkannan (ed.). *Leather and footwear sustainability*. Singapore: Springer, 2020. p. 199-260. (Textile Science and Clothing Technology-TSCT). DOI: [https://doi.org/10.1007/978-981-15-6296-9\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-15-6296-9_9)
34. KORHONEN, Jouni; HONKASALO, Antero; SEPPÄLÄ, Jyri. Circular economy: the concept and its limitations. *Ecological Economics*, Amsterdam, v. 143, p. 37-46, 2018. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921800916300325>. Acesso em: 2 jan. 2023.
35. LAURENTI, Rafael; REDWOOD, Michael; BJÖRN FROSTELL, Rita Puig. Measuring the environmental footprint of leather processing technologies. *Journal of Industrial Ecology*, Hoboken, NJ, v. 21, n. 5, p. 1180-1187, 2016. DOI: <http://doi.wiley.com/10.1111/jiec.12504>
36. LEAL, Larissa de Sá Gomes; ROCHA, Ana Karlla Penna; DA ROCHA JUNIOR, Claudio Jorge da Gomes. Inovação numa empresa processadora de couro caprino em Pernambuco: limites e potencialidades. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 2016, Campina Grande, PB. *Anais [...]*. Campina Grande: CONIDIS, 2016. p. 1-6.
37. MACÊDO, Rosiane Elias de. *A atividade produtora de artigos de couro e aço em Cachoeirinha-PE: classificação, condições de trabalho e dimensionamento*.

2013. 128 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2013.

38. MACHADO, Vivian; DJALMA FILHO. Campina Grande: o maior polo de produção e exportação de calçados da Paraíba. *Líder Consultoria*, João Pessoa, 14 ago. 2020. Disponível em: <https://www.lidericonsultoria.com/post/campina-grande-o-maior-polo-de-produ%C3%A7%C3%A3o-e-exporta%C3%A7%C3%A3o-de-cal%C3%A7ados-da-para%C3%ADba>. Acesso em: 29 out. 2023.
39. MAHMOUMGONBADI, Azar; GENOVESE, Andrea; SGALAMBRO, Antonino. Closed-loop supply chain design for the transition towards a circular economy: a systematic literature review of methods, applications and current gaps. *Journal of Cleaner Production*, Amsterdam, v. 323, p. 129101, 2021.
40. MCCANN, Jane. Consumer behavior and its importance in the sustainability of the clothing field. In: MUTHU, Subramanian Senthilkannan (org.). *Handbook of sustainable apparel production*. Abingdon, OX: CRC Press - Taylor and Francis Group, 2015. p. 231-279.
41. MEDKOVA, Katerina; FIFIELD, Brett. Circular design - design for circular economy. In: CURA, Kirsti (ed.). *Lahti cleantech annual review 2016*. Lahti, Finlândia: LAMK - Lahti University of Applied Sciences, 2016. v. 32. (Lahti University of Applied Sciences, part 24).
42. MESTRE, Ana; COOPER, Tim. Circular product design. a multiple loops life cycle design approach for the circular economy. *The Design Journal*, London, v. 20, p. S1620-S1635, 2017. Supl. 1. DOI: <http://doi.org/10.1080/14606925.2017.1352686>.
43. MOESCH, Raísa Ayres. *Economia circular: um framework conceitual*. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2019.

44. MURRAY, Alan; SKENE, Keith; HAYNES, Kathryn. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, Dordrecht, Holanda, v. 140, n. 3, p. 369–380, 2017. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10551-015-2693-2>. Acesso em: 29 out. 2023.
45. MUTHU, Subramanian Senthikannan. 14 - The environmental impact of footwear and footwear materials. In: LUXIMON, Ameersing (ed.). *Handbook of footwear design and manufacture*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2013. p. 266-279. (Woodhead Publishing Series in Textiles). DOI: <https://doi.org/10.1533/9780857098795.3.266>
46. NEUMANN, Hannah L.; MARTINEZ, Luisa M.; MARTINEZ, Luis F. Sustainability efforts in the fast fashion industry: consumer perception, trust and purchase intention. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, Bradford, v. 12, n. 3, p. 571-590, 2020.
47. OLEGÁRIO, Max Maerty Marciel; SANTOS, Damilson Ferreira. Utilização de tanino vegetal para curtimento de peles: revisão bibliográfica. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, RN, 2019.
48. OLIVEIRA, Fábio Ribeiro de; FRANÇA, Sergio Luiz Braga; RANGEL, Luís Alberto Duncan. Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais. *Interações (Campo Grande)*, Campo Grande, MS, v. 20, p. 1179-1193, 2019.
49. OLIVEIRA, Márcio Luís de; RAMOS, Vinicius Diniz Almeida. Cluster – arranjo produtivo Local – como instrumento para o desenvolvimento sustentável. *Quaestio Iuris (QI)*, Maracanã, RJ, v. 11, n. 4, p. 3352-3370, 2018.
50. PAIVA, Rejane Menezes de Moraes; MORISSO, Fernando Dal Pont. Uma breve revisão sobre processos de curtimentos alternativos e considerações sobre a aplicação de cálculos químicos na previsão de propriedades desses sistemas.

*Revista Tecnologia e Tendências*, Novo Hamburgo, RS, v. 8, n. 2, p. 89–96, jul./dez. 2009. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistatecnologiaetendencias/article/view/1454>. Acesso em: 16 fev. 2020.

51. PEREIRA, Andréa Franco. Ecovisões sobre ecodesign e análise do ciclo de vida. *In*: OLIVEIRA, Alfredo Jefferson de; FRANZATO, Carlos; GAUDIO, Chiara Del (org.). *Ecovisões projetuais: pesquisa em design e sustentabilidade no Brasil*. São Paulo: Blucher, 2017. p. 157–161.
52. PIMENTEL NETO, José Geraldo; OLIVEIRA, Heitor Salvador de; SILVEIRA, Keilha Correia da. Desenvolvimento local-regional no Nordeste Brasileiro: um estudo situacional do arranjo produtivo local de caprinocultura de Pernambuco. *Revista Contexto Geográfico*, Maceió, AL, v. 3, n. 6, p. 36–46, 2018. DOI: <https://doi.org/10.28998/contegeo.3i6.6719>
53. QUARESMA, Débora Maria de Macedo; MOURA, Heloisa Tavares de. Design para a sustentabilidade ampla de sistemas produto-serviço: estudo de caso de empresa de design de acessórios de moda em couro. *Estudos em Design*, Rio de Janeiro, RJ, v. 24, n. 2, p. 26, 2016.
54. REY, S.; ACOSTA, J. M.; CARVALHO, F. F. R.; CAMACHO, M. E.; COSTA, R. G. O couro: contribuição na caprinocultura sustentável. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, CO, v. 56, p. 731–736, 2007. Supl. 1.
55. SANTOS, Jaysa Eliude Aguiar dos; CALDAS, Patrícia Trindade; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Políticas públicas de desenvolvimento de arranjos produtivos locais (APL's): o caso específico de um APL de caprinovinocultura no Cariri paraibano. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31., 2011, Belo Horizonte, MG. *Anais [...]*. Belo Horizonte: ABEPRO, 2011. 1 CD-ROM.
56. SENAI. *Design e economia circular*. São Paulo: Editora SENAI-SP, 2020.

57. SÉRIE sobre produção de calçados mostra a produção artesanal em Cabaceiras. *G1 – JPB1 Paraíba – Globo*, João Pessoa, 2017. Jornalismo. Disponível em: <http://g1.globo.com/pb/paraiba/jpb-1edicao/videos/v/serie-sobre-producao-de-calcados-mostra-a-producao-artesanal-em-cabaceiras/6077214/>. Acesso em: 26 fev. 2020.
58. SHIH, Wen Ying Claire; AGRAFIOLIS, Konstantinos. Sustainability in clothing manufacturing and competitiveness: is it a new mind-set or a paradox? In: MUTHU, Subramanian Senthikannan (org.). *Handbook of sustainable apparel production*. Abingdon, OX: CRC Press - Taylor and Francis Group, 2015. p. 51–76.
59. SLAPER, Timothy F.; HALL, Tanya J. The triple bottom line: what is it and how does it work? *Indiana Business Review*, Bloomington, IN, v. 86, n. 1, p. 4–8, 2011.
60. STAHEL, Walter R. Circular economy: a new relationship with our goods and materials would save resources and energy and create local jobs, explains. *Nature*, London, v. 531, p. 435–438, 2016.
61. STAHEL, Walter R. *The circular economy: a user's guide*. Abingdon: Routledge, 2019.
62. SUNDAR, V. John; MURALIDHARAN, Chellappa. Salinity free high tannin fixation vegetable tanning: commercial success through new approach. *Journal of Cleaner Production*, Amsterdam, v. 142, p. 2556–2561, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.021>
63. VENDRAMINI, Annelise; BASTOS, Carolina Palazzini; AGUILERA, Juliana; PICOLI, Juliana; ROVIEZZO, Larissa; COLERATO, Marina; LEÓN, Melissa O. de; CAMOLESI, Thais. *Fios da moda: perspectivas sistêmicas para circularidade*. São Paulo, SP: Escola de Administração de Empresas, Fundação Getulio Vargas, 2021. Relatório digital PDF 2021.

64. WASTLING, Thomas; CHARNLEY, Fiona; MORENO, Mariale. Design for circular behaviour: Considering users in a circular economy. *Sustainability (Switzerland)*, Basel, Switzerland, v. 10, n. 6, p. 1743, 2018.
65. ZUIM, Valeska Alecsandra de Souza; FARIAS, Ana Cláudia Silva; VASCONCELOS, Ana Fabiola Pedrosa de; HELD, Maria Sílvia Barros de; KANAMARU, Antônio Takao. As transformações do couro no trabalho de Espedito Seleiro como alternativa de superação para as adversidades do sertão. *Revista Labor*, Fortaleza, CE, v. 1, n. 11, p. 58-72, 2014.