

Indicadores para equilibrar as tensões da sustentabilidade em uma usina sucroenergética: um estudo de caso

BIANCA CARINA VALENTE
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

LUCAS GROGENSKI MELOCA

MARCO ANTONIO FERREIRA

Introdução

As empresas têm atravessado um processo de mudanças e o aumento da competitividade e nível de serviço oferecido tem feito com que procurem novas formas de se destacar e assumir uma posição relevante diante de seus stakeholders. Diante disso, a sustentabilidade cada vez mais se faz presente no ambiente empresarial, mostrando-se uma estratégia promissora e de grande aceitação pela nova geração de consumidores. Com ele, o conceito de Triple Bottom Line também tem sido muito explorado, o qual corresponde a união dos aspectos ambientais, econômicos e sociais num cenário de crescimento sustentável.

Problema de Pesquisa e Objetivo

O objetivo geral desse trabalho consiste em analisar os indicadores aplicados por uma usina sucroenergética para equilibrar as tensões de sustentabilidade. Para tanto, foi realizado um estudo de caso em três etapas: a caracterização da empresa e dos negócios, seguido da identificação das tensões existentes e, por último, a identificação e análise dos indicadores utilizados para monitorar e garantir o equilíbrio entre as tensões encontradas com base no framework proposto.

Fundamentação Teórica

As demandas globais por recursos finitos têm levado os governos a promover cada vez mais escolhas e ações sustentáveis na sociedade (KELLY et al., 2018). A visão integrativa da sustentabilidade corporativa objetiva a união dos três aspectos da sustentabilidade (ambiental, econômico e social) mesmo que haja contradições entre eles (HAHN et al., 2015). Nesse contexto de decisões pautadas na sustentabilidade, os indicadores podem fornecer medições do desempenho atual e dar uma visão clara da realização em termos de metas de desempenho futuro e progresso (DAKHEEL et al., 2020).

Metodologia

O estudo de caso na usina sucroenergética, dividiu-se em três etapas. Na etapa 1 buscou-se entender o funcionamento da usina e quais indicadores são utilizados para monitorar os resultados da empresa, nessa fase também os indicadores foram classificados dentro dos aspectos ambiental, social e econômico. Na etapa 2 as tensões corporativas foram identificadas e em seguida classificadas. Na etapa 3 a análise da relação dos indicadores com as tensões existentes entre o TBL e as dimensões de nível, mudança e contexto foi feita com base no framework proposto.

Análise dos Resultados

Na dimensão mudança 3 tensões foram encontradas: implementação da produção de energia elétrica a partir do biogás, projetos kaizen desenvolvidos para melhorar a gestão de resíduos, projeto da logística otimizada de colheita. Na dimensão nível foram encontradas as tensões: implementação do plano de gestão ambiental (pga), implementação do programa "gestor em cena e os projetos de melhoria propostos para automatizar os processos. Na dimensão contexto: implementação da produção da geração distribuída de energia elétrica e mudança na política interna de saúde e segurança do trabalho.

Conclusão

O trabalho contribui de três formas distintas. Em primeiro lugar, a partir da análise dos indicadores utilizados na usina, foram relacionados para cada uma das dimensões do Triple Bottom Line, concluiu-se que, entre as três dimensões, a econômica com grande número de indicadores em relação a social e ambiental. Em segundo lugar, por meio da visão estruturada integrativa essas tensões podem ser identificadas e categorizadas de acordo com o modelo proposto. Em terceiro lugar, a discussão fornece insights para as empresas que podem utilizar do estudo para melhorar administrar suas tensões.

Referências Bibliográficas

DAKHEEL, J. A. Smart buildings features and key performance indicators: A review. *Sustainable Cities and Society*, v. 61, 2020. HAHN, T.; PINKSE, J.; PREUSS, L.; FIGGE, F. Tensions in corporate sustainability: Towards an integrative framework. *Journal of Business Ethics*, Springer, v. 127, n. 2, p. 297–316, 2015. KELLY, ET. AL. Sustainability indicators for improved assessment of the effects of agricultural policy across the EU: Is FADN the answer? *Ecological Indicators*, v. 89 p. 903–911, 2018.

Palavras Chave

sustentabilidade, tensões, indicadores

INDICADORES PARA EQUILIBRAR AS TENSÕES DA SUSTENTABILIDADE EM UMA USINA SUCROENERGÉTICA: UM ESTUDO DE CASO

INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo atravessa um processo acelerado de mudanças. O aumento do consumo de recursos naturais pela sociedade e o impacto das atividades industriais no meio ambiente é notável (SUTHERLAND et al., 2020). Diante disso, a preocupação quanto à capacidade do meio e da sociedade de se manterem sustentáveis tem ganhado cada vez mais atenção (WANG et al., 2019).

Os debates sobre o desenvolvimento sustentável têm uma longa história (KAUL et al., 2022). O termo tornou-se dominante logo após a publicação do Relatório Brundtland das Nações Unidas no final da década de 1980 (BENEVENE; BUONOMO, 2020), onde desenvolvimento sustentável ganhou a definição “capacidade de atender as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades” (WCED, 1987). Anos depois o assunto voltou a ganhar credibilidade ao ser discutido na Cúpula da Terra no Rio de Janeiro em 1992 (HUGEL; DAVIS, 2020), que cedeu espaços para o debate de estratégias para um modelo de desenvolvimento ambientalmente sustentável.

Mais recentemente, em 2015 as Nações Unidas estabeleceu a Agenda 2030 com 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) que constituem uma agenda global e um instrumento para a paz e a prosperidade em todo o mundo (PALOMARES et al., 2021). A agenda aborda os amplos desafios globais das mudanças climáticas, desigualdade social e degradação ambiental por meio de uma estrutura de governança global (VAN DER WAAL et al., 2021). Portanto, atualmente o desenvolvimento sustentável faz parte de todas as agendas globais recentes e o mundo vem tentando estabelecer um caminho mais sustentável (HALKOS; GKAMPOURA, 2021).

Paralelo a esses acontecimentos, o conceito de desenvolvimento sustentável têm adquirido grande relevância na pesquisa científica sobre questões ambientais, políticas vinculadas à gestão ambiental, produção industrial e agrícola, entre outros (RUGGERIO, 2021; HALKOS; GKAMPOURA, 2021). O termo e a preocupação com sustentabilidade também se estendeu ao ambiente empresarial e industrial onde, na era da globalização econômica, as empresas são reconhecidas como um motor do desenvolvimento econômico sustentável tanto no mundo desenvolvido quanto no mundo em desenvolvimento (PRASANNA et al., 2019).

O sucesso das organizações depende de sua capacidade de criar valor a partir da gestão de estratégias baseadas no conhecimento (SAULAIS; ERMINE, 2012) e de conseguir mensurar o desempenho presente, projetar o desempenho futuro e assegurar a competitividade e a sua sobrevivência (CALLADO; SOARES, 2014). Nesse ambiente, gestores e tomadores de decisões precisam fazer escolhas a todo instante, e muitas vezes essas escolhas geram tensões entre diferentes aspectos. Para equilibrar as tensões existentes na organização, a gestão da informação tem desempenhado papel importante no desenvolvimento de modelos competitivos em diversas organizações (REINALDI et al., 2022) e, no agronegócio aprimorar a gestão torna-se fundamental uma vez que este segmento está cada vez mais competitivo.

Nesse contexto, é comum o uso de indicadores no monitoramento e medição do progresso e desempenho de sistemas e processos específicos como forma de auxiliar na gestão e tomada de decisão nas organizações (OLIVEIRA; DANTAS; SOARES, 2021). Os indicadores sustentáveis por envolver interesses ambientais, sociais e econômicos concedem ao gestor maior conhecimento do contexto que o cerca. Existem vários indicadores para cada

dimensão da sustentabilidade e há um consenso geral de que um único indicador para o desenvolvimento sustentável não pode ser definido, sendo necessário um conjunto de indicadores para capturar todos os aspectos importantes (ZARTE; PECHMANN; NUNES, 2019).

Diante disso, o presente artigo buscou responder a seguinte problemática: quais indicadores podem ser aplicados em uma usina sucroenergética para equilibrar as tensões de sustentabilidade? Para responder a essa questão um estudo de caso em três etapas foi conduzido em uma usina sucroenergética, i) identificados e categorizados quais indicadores utilizados ii) identificadas as tensões existentes no negócio iii) selecionados e discutidos os indicadores monitorados para equilibrar as tensões. A seguir são apresentadas as sessões contendo a fundamentação teórica acerca dos conteúdos abordados, os procedimentos metodológicos que conduziram a pesquisa, a descrição da empresa objeto do estudo de caso, os resultados e discussões e, por fim, as conclusões alcançadas pelos autores.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste artigo tem como propósito oferecer elementos que permitam a compreensão dos conceitos acerca da questão de pesquisa apresentada, bem como de servir de base para a apresentação e a análise dos resultados.

Triple Bottom Line

As demandas globais por recursos finitos têm levado os governos a promover cada vez mais escolhas e ações sustentáveis na sociedade (KELLY et al., 2018), assim como também os impactos negativos causados pelas atividades empresariais passaram a ser um tema recorrente nos fóruns mundiais e reuniões de negócio, onde o desenvolvimento sustentável aparece como pauta (OLIVEIRA et al., 2014).

Com isso, as empresas têm buscado maior transparência e melhoria no desempenho de suas atividades, uma vez que sofrem pressão para lidar com as questões de sustentabilidade (CLARKE-SATHER et al., 2011). Essa pressão vem de fontes externas, como: governos, mercado e outras partes interessadas (CLARKE-SATHER et al., 2011), o que faz com que as empresas e seus gestores comecem a adotar práticas que reflitam além do desenvolvimento econômico, mas também colaborem com a melhoria das condições dos trabalhadores, clientes, sociedade e do meio ambiente (OLIVEIRA et al., 2014).

Nesse contexto empresarial, a sustentabilidade é frequentemente descrita dentro do conceito do *Triple Bottom Line* (TBL), ou Tripé da sustentabilidade, que se divide em três aspectos: pessoas (social), planeta (ambiental) e lucros (econômica) (CLARKE-SATHER et al., 2011; KLUMPP, 2018; VALENTE et al., 2018; VEIGA et al., 2018;). Esse modelo do TBL incentiva as organizações a levarem em consideração seus resultados ambientais e sociais, além de seus resultados financeiros (ISIL et al., 2017). A sustentabilidade na perspectiva do TBL foi um conceito proposto em 1994 por John Elkington para que o movimento de sustentabilidade pudesse incorporar o aspecto social de forma mais clara (ELKINGTON, 2004)

O objetivo do TBL não é sacrificar os resultados financeiros da empresa (BECKMANN et al., 2014), mas tornar a empresa mais lucrativa e com maior probabilidade de sobreviver no longo prazo ao abordar os aspectos sociais e ambientais (ISIL et al., 2017). Tradicionalmente, a maioria dos investidores leva em consideração apenas variáveis econômicas ao tomar decisões de investimento (DIAZ; SEDANO, 2018).

A interconexão dos sistemas sociais, econômicos e ambientais já é explicitamente reconhecida (SHIELDS et al., 2012). O aspecto econômico está diretamente ligado à

rentabilidade da empresa, ao processo de distribuição de renda, desigualdade de oportunidades e discriminação, enquanto que aspecto social determina o acesso desigual das pessoas aos direitos e liberdades sociais (direito ao emprego, saúde, assistência médica, etc.) (DALEVSKA et al., 2019). Os indicadores ambientais são capazes de mensurar os danos causados ao meio ambiente e estabelecer relações entre as atividades e os danos ambientais causados, a fim de estabelecer possíveis ações que possam dentro de um plano reduzir os impactos negativos que foram identificados (SILVA et al., 2016).

Tensões da Sustentabilidade

O *Triple Bottom Line* discute os diferentes aspectos das três dimensões da sustentabilidade, como já mencionado, no entanto, não traz para debate a relação existente entre esses aspectos.

A sustentabilidade corporativa impõe, para a gestão, situações complexas e cheias de tensões. De forma geral, conforme apresentado pelo TBL, a sustentabilidade corporativa exige que as empresas encarem os resultados econômicos de forma análoga aos resultados ambientais e sociais, simultaneamente (GOH et al., 2020), criando um cenário com vários objetivos conflitantes. Com isso, algumas tomadas de decisões contam com alto riscos de consequências não propositais, uma vez que a solução de um problema pode ser prejudicial para o outro (NEWTON, 2002).

Em geral, a sustentabilidade corporativa se refere a um conjunto de questões econômicas, ambientais e sociais sistematicamente interconectadas e interdependentes em diferentes níveis que as empresas devem abordar simultaneamente (HAHN et al., 2015). Mesmo que seja um assunto presente na sustentabilidade corporativa, as tensões e conflitos inerentes à sustentabilidade corporativa têm recebido relativamente pouca atenção na literatura. Recentemente, uma visão mais consolidada e integradora da sustentabilidade corporativa tem surgido, englobando tensões e contradições (VAN DER BYL et al, 2015; WANNAGS, GOLD, 2020).

A visão integrativa da sustentabilidade corporativa objetiva a união dos três aspectos da sustentabilidade, mesmo que haja contradições entre eles (HAHN et al., 2015). Além disso, essa visão apoia que os conflitos sejam encarados de frentes, e não apenas descartados. Para Hahn et al. (2015), o surgimento da lógica integrativa pode ser visto como uma reação à lógica instrumental dominante que aborda os aspectos ambientais e sociais como qualquer outra questão empresarial através da lente da maximização do lucro, tanto conceitualmente (DENTCHEV, 2004; HUSTED; DE JESUS SALAZAR, 2006) quanto empiricamente (BARNETT; SALOMON, 2012; MARGOLIS; WALSH, 2003; ORLITZKY et al., 2003).

Indicadores Sustentáveis

Sistemas de indicadores podem fornecer medições do desempenho atual e dar uma visão clara da realização em termos de metas de desempenho futuro e progresso (DAKHEEL et al., 2020). O uso de indicadores fornece informações importantes para o planejamento e o gerenciamento dos processos, podendo contribuir no processo de tomada de decisão em qualquer área (CAMPOS et al, 2007).

No contexto sustentável, medir o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável ou insustentável requer quantificação com a ajuda de indicadores específicos para a sustentabilidade (VERMA; RAGHUBANSHI, 2018). Esses indicadores sustentáveis são elementos essenciais, auxiliam na definição de metas, mensuram o progresso sustentável, monitoram determinados processos e tendências consideradas relevantes para o

desenvolvimento sustentável organizacional (LEONETI; NIRAZAWA, 2016) e aumentam a eficiência da organização.

Uma das maneiras mais efetivas que as organizações encontraram de reportar seu desempenho sustentável foi o uso de indicadores de sustentabilidade (TARQUINIO; RAUCCI; BENEDETTI, 2018) por meio de um relatório que atua como um canal importante para atender as expectativas de todas as partes interessadas (ORAZALIN; MAHMOOD, 2018).

O modelo de relatório *Global Reporting Initiative* (GRI) é o conjunto mais amplamente conhecido de diretrizes para elaboração de relatórios de sustentabilidade corporativa (ROCA; SEARCY, 2012 e HUERTA-RIVEROS; GAETE-FERES, 2017), e um grande influente na área de relatórios que abrangem os três aspectos da sustentabilidade (ambiental, econômica e social) (MASUD; MOHAMMAD; KIM, 2018).

De maneira geral, o modelo GRI Standards divide-se em quatro séries, sendo a primeira a “Série 100”, composta pelos conteúdos do GRI 101, GRI 102 e GRI 103, que apresentam, respectivamente, os princípios gerais para definição de qualidade e conteúdo do relatório, as informações gerais da empresa e a abordagem da empresa quanto a sua gestão. As séries 200, 300 e 400 trazem os tópicos específicos de relato da empresa quanto aos impactos econômicos, ambientais e sociais e seus indicadores, respectivamente.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho apresenta-se como um estudo de caso que consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2012). Assim, possibilitou a oportunidade para que o aspecto do problema proposto fosse estudado em profundidade dentro de um período de tempo limitado (VENTURA, 2007).

O estudo de caso na usina sucroenergética, objeto do estudo, dividiu-se em três etapas, onde buscou-se com auxílio de uma entrevista semiestruturada identificar:

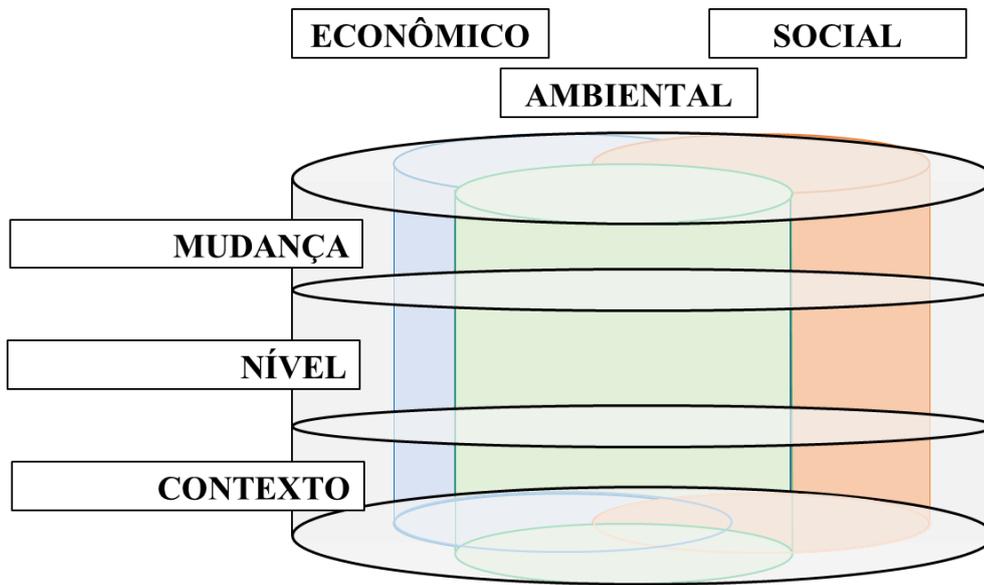
- 1- Características da empresa e dos negócios e quais indicadores utilizados
- 2- Tensões existentes no negócio
- 3- Indicadores monitorados para equilibrar as tensões

Na etapa 1 buscou-se entender o funcionamento da usina e quais indicadores são utilizados para monitorar os resultados da empresa, nessa fase também os indicadores foram classificados dentro dos aspectos ambiental, social e econômico.

Na etapa 2, por meio de uma entrevista estruturada com gestores chaves da usina, as tensões corporativas foram identificadas e em seguida classificadas de acordo com o modelo proposto no estudo de Hahn et al (2015), onde os autores propõem que a análise das dimensões das tensões vá além da tríade ambiental, econômico e social. Segundo Hahn et al. (2015), para capturar as fontes e características das tensões na sustentabilidade corporativa, três dimensões adicionais: nível, mudança e contexto foram incluídas, essas três especificam ainda as tensões entre os aspectos econômicos, ambientais e sociais.

Em seguida, na etapa 3 a análise da relação dos indicadores com as tensões existentes entre o *Triple Bottom Line* (ambiental x econômico x social) e as dimensões de nível, mudança e contexto foi feita com base no framework proposto na Figura 1. Os indicadores também foram identificados dentro do modelo de relatório GRI Standard para aumentar a reprodutibilidade e compreensão do estudo realizado.

Figura 1: Framework proposto para análise das tensões da sustentabilidade



Fonte: Autores (2022)

Conforme apresentado na Figura 1 as tensões são classificadas entre os aspectos da sustentabilidade (econômico, ambiental e social) e em seguida entre as dimensões de mudança, nível e contexto propostas por Hahn et al. (2015).

DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A organização estudada é uma Usina que está há mais de 40 anos no estado de São Paulo, conta com duas filiais, mais de 5 mil colaboradores e com produção agrícola própria, produz cana-de-açúcar, açúcar, etanol, energia elétrica e biogás. Em busca de uma atuação responsável no meio em que está inserida, além da preocupação com o resultado econômico da empresa, possui atividades e processos na busca da responsabilidade social e ambiental.

Em números a usina apresenta resultados da Tabela 1:

Tabela 1 - Usina em números

Produto	Produção/ano
Cana de açúcar	8,7 milhões de toneladas
Açúcar	720 mil toneladas
Etanol	400 milhões de litros
Energia Elétrica	470 mil MWH de energia elétrica exportada

Fonte: Autores (2022)

Em termos de responsabilidade social, a usina atua no apoio a programas educacionais, culturais e esportivos para crianças, adolescentes e adultos, que proporcionam crescimento e melhoria da qualidade de vida da comunidade. No ano de 2018 criaram o Termo de Compromisso de Responsabilidade Social, que, junto com seus principais fornecedores, buscam assegurar práticas como: Não permitir qualquer atitude de discriminação, seja ela de qualquer tipo; garantir uma remuneração suficiente para atender as necessidades básicas dos colaboradores; não utilizar e nem apoiar o trabalho infantil, trabalho forçado, ou condições análogas ao de escravo, entre outras.

Para garantir o futuro das próximas gerações, a usina busca realizar o monitoramento de suas atividades a fim de minimizar os impactos ambientais que cada operação eventualmente possa causar. Algumas das práticas realizadas pela usina são:

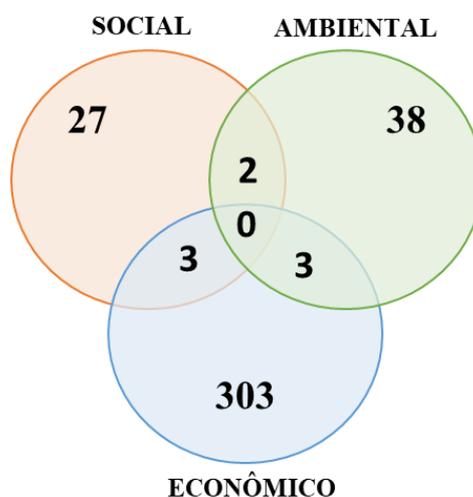
- Produção de energia elétrica a partir do vapor gerado nas caldeiras pela queima do bagaço da cana-de-açúcar;
- Produção opera em circuito fechado das águas fazendo com que mais de 90% da água consumida nos processos seja proveniente de reutilização;
- Reaproveitamento dos principais resíduos sólidos (torta de filtro e bagaço) e efluente (vinhaça) gerados diretamente da produção de açúcar e etanol;
- Sistema de coleta seletiva para garantir o melhor gerenciamento dos resíduos sólidos.

O responsável pela área ambiental da empresa relata que a usina se preocupa com uma gestão de alta performance, onde reconhece cada vez mais a importância de manter seu processo produtivo eficiente e investir no desenvolvimento de seus colaboradores para alcançar melhores resultados, buscando seu objetivo de crescer de forma sustentável.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, foram analisados todos os 368 indicadores utilizados pela empresa buscando identificar a quais aspectos esses pertenciam dentro da visão do *Triple Bottom Line*: ambiental, social e/ou econômico, para isso foram necessários dois passos: o primeiro foi definir em qual conjunto de aspecto a prática seria enquadrada (ambiental-social; ambiental-econômico; econômico-social) e o segundo, com qual aspecto o indicador apresenta maior afinidade de conceitos. A Figura 2 apresenta os resultados encontrados.

Figura 2: Indicadores de Sustentabilidade Direcionado ao *Triple Bottom Line*



Fonte: Autores (2022)

A partir dessa Figura 2 pode-se perceber que a dimensão econômica já se encontra bastante desenvolvida, apresentando grande quantidade de indicadores relacionados a finanças e a operação da empresa. Na dimensão ambiental, são boa parte dos relacionamentos oriundos da utilização de conceitos e ferramentas de avaliação sócio-ambiental. Por fim, a dimensão social, sendo entendida como frutos do investimento em educação, e da segurança gerada aos envolvidos na empresa. Do total de indicadores, apenas 8 deles abordaram duas dimensões simultâneas do *TBL*. Não houve identificação de indicadores que abordassem as três dimensões, portanto, a pesquisa limitou-se em analisar estes indicadores e como eles ponderam as tensões entre os segmentos nos aspectos de mudança, nível e contexto.

Em seguida, na etapa 2, por meio de uma entrevista semiestruturada, com os gestores-chaves da usina, foram identificadas as principais tensões existentes no negócio. Identificadas as tensões, essas foram categorizadas de acordo com os aspectos adicionais que se enquadram (mudança, nível ou contexto) e de acordo com os aspectos do *Triple Bottom Line* (ambiental, econômico ou social).

No Quadro 1, a análise e a relação entre as tensões e os indicadores foram sintetizadas, e em seguida discutida de forma mais detalhada.

Quadro 1: Identificação das tensões e indicadores

ASPECTOS ADICIONAIS	DESCRIÇÃO DO CONTEXTO DA TENSÃO	TRIPLE BOT TOM LINE	TENSÃO	GRI	INDICADORES
MUDANÇA	"Transição das práticas de negócios, modos de consumo e estruturas econômicas atualmente insustentáveis para mais sustentáveis, que, traduzidas em um contexto de negócios, exigem mudanças na estratégia e nas operações corporativas" (HAHN ET AL., 2015)	AMBIENTAL - ECONOMICO	Implementação da produção de Energia Elétrica a partir do Biogás	302-4	Redução do consumo de energia
		AMBIENTAL -SOCIAL		203-1	Desenvolvimento e impacto em investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos
		AMBIENTAL -SOCIAL	Projetos kaizen desenvolvidos para melhorar a gestão de resíduos	306-1	Geração de resíduos e impactos significativos relacionados a resíduos
		ECONOMICO -SOCIAL		413-1	Operações com engajamento, avaliações de impacto e programas de desenvolvimento voltados à comunidade local
NÍVEL	"O que pode ser percebido como uma resposta adequada a uma questão de sustentabilidade no nível do tomador de decisão individual pode não encontrar apoio no nível organizacional; da mesma forma, uma resposta organizacional a um problema de sustentabilidade pode parecer adequada do ponto de vista da empresa, mas pode deixar de abordar o problema de uma perspectiva sistêmica"	AMBIENTAL - ECONOMICO	Implementação do Plano de Gestão Ambiental - PGA	307-1	Não conformidade com leis e regulamentos ambientais
		AMBIENTAL -SOCIAL		203-2	Impactos econômicos indiretos significativos, incluindo a extensão dos impactos
		AMBIENTAL -SOCIAL	Implementação do Programa "Gestor em Cena" (programa em que os gestores das áreas tem mais liberdade para propor melhorias sustentáveis voltados	301-1	Materiais utilizados, discriminados por peso ou volume
		ECONOMICO -SOCIAL		413-1	Operações com engajamento, avaliações de impacto e programas de desenvolvimento voltados à comunidade local
CONTEXTO	" Uma fonte final de tensões advém dos elementos temporais e espaciais do contexto em que ocorre a transição para a sustentabilidade." (HAHN ET AL., 2015)	AMBIENTAL - ECONOMICO	Implementação da produção da Geração Distribuída de Energia Elétrica	302-2	Consumo de energia fora da organização
		ECONOMICO -SOCIAL		203-1	Desenvolvimento e impacto em investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos
		ECONOMICO -SOCIAL	Mudança na política interna de saúde e segurança do trabalho	203-1	Desenvolvimento e impacto em investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos
				403-8	Trabalhadores cobertos por um sistema de gestão de saúde e segurança do trabalho

Fonte: Autores (2022)

Tensão de Mudança

As tensões de mudança se apresentam através da transição de um cenário insustentável, em que as práticas de consumo e as estruturas econômicas não respondem ao contexto de sustentabilidade, para um cenário que leva em consideração as outras dimensões. Para que essa mudança seja possível, a passagem requer estratégias corporativas. É possível encontrar indicadores que se concentre em apenas uma das dimensões, entretanto, poucos que criem esse aspecto de mudança para inserção de novos horizontes.

Nesse aspecto, a primeira tensão encontrada foi a **IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO BIOGÁS**, que abrange as dimensões ambiental e econômica. A energia elétrica representa altos custos de uma empresa, e somado a isso, a oferta de energia é limitada. No aspecto ambiental, a produção desse recurso de forma autossustentável, através de um resíduo, fomenta a redução do consumo de energia de terceiros e melhora o uso de resíduos do processo. No aspecto econômico, a implantação dessa produção requer altos investimentos em infraestrutura e nos serviços oferecidos. De forma geral, a geração de energia a partir do biogás, proveniente de alguns tipos de resíduos, não resolve o impacto de todo o processo, se limitando apenas aqueles que geram o biogás.

Uma segunda tensão relatada foi **PROJETOS KAIZEN DESENVOLVIDOS PARA MELHORAR A GESTÃO DE RESÍDUOS**, abordando uma tensão entre as dimensões social e ambiental. Os resíduos gerados devem ter um fim adequado, caso contrário grandes impactos podem ocorrer, de acordo com cada resíduo e suas características intrínsecas. Dessa forma, os projetos kaizen atendem um dos indicadores ambientais de GRI, enquadrado na geração de resíduos e impactos significativos relacionados a resíduos (GRI 306-1). Além disso, os impactos podem afetar as comunidades locais, e relacionar o meio social é importante quando se trata da qualidade de vida. Portanto, os projetos kaizen expandem o gerenciamento de resíduos para o aspecto social e cuidam de operações com engajamento, avaliações de impacto e programas de desenvolvimento voltados à comunidade local (GRI 413-1).

As tensões que envolvem a dimensão econômica e social também estão presentes no aspecto da mudança. Como forma de otimizar a logística, a última tensão encontrada foi o **PROJETO DA LOGÍSTICA OTIMIZADA DE COLHEITA (IMPLANTAÇÃO DE PÁTIO FIXO)**, atribuído como forma de reduzir gastos desnecessários de movimentação de equipamentos de colheita para as diversas localizações da matéria prima. O posicionamento estratégico do pátio conciliou os ganhos econômicos na logística, reduzindo impactos econômicos indiretos significativos, incluindo a extensão dos impactos (GRI 203-2). Por outro lado, o processo da logística otimizada reduz a presença de trabalhadores na operação, e consequentemente, com impacta negativamente as comunidades locais reduzindo o número de empregos.

Tensão de Nível

O entendimento do que pode ser uma solução adequada ou não para uma questão específica da sustentabilidade pode mudar consideravelmente de acordo com o nível que essa ideia é gerada ou entendida por parte da organização. No nível organizacional, uma ideia gerada individualmente pode não ter o apoio de níveis superiores, entretanto, as soluções provenientes do nível organizacional podem se mostrar infelizes ao abordar o problema com uma solução sistemática. Tensões podem ser identificadas nas três dimensões no aspecto do nível.

A primeira tensão identificada nesse aspecto foi a **IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA)**, a qual agrega as dimensões ambiental e econômica. Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Diretoria de Licenciamento Ambiental (IBAMA) o Plano de Gestão Ambiental (PGA) é um documento técnico solicitado no licenciamento ambiental que norteia a etapa de acompanhamento da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) de atividades ou de empreendimentos, o qual

sistematiza as ações e atividades que constituem as medidas de prevenção e tratamento dos impactos ambientais e de monitoramento ambiental, impactando na redução das não conformidade com leis e regulamentos ambientais (GRI 307-1). A implementação desse programa possibilita averiguar os impactos econômicos indiretos significativos, incluindo a extensão dos impactos (GRI 203-2).

Outra tensão identificada foi a **IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA "GESTOR EM CENA"**. O objetivo do programa é dar a devida liberdade para os gestores das áreas para propor melhorias sustentáveis voltados para reduzir geração de resíduos, ou seja, abre espaço ao nível singular para novas ideias que possam contribuir na solução ambiental dos resíduos, encontrando a melhor solução através de diálogos homogêneos no caráter de nível. Com essa configuração, melhores soluções podem ser encontradas, mitigando os problemas ambientais. Nesse sentido, os materiais utilizados, discriminados por peso ou volume (GRI 301-1) são afetados por conta da integração de soluções entre os níveis. Além disso, promove a integração entre todos os envolvidos, formando operações com engajamento, avaliações de impacto e programas de desenvolvimento voltados à comunidade local (GRI 413-1).

Por fim, no aspecto de nível, a terceira tensão identificada dentro das dimensões econômica e social, foram **OS PROJETOS DE MELHORIA PROPOSTOS PARA AUTOMATIZAR OS PROCESSOS**, que impactam diretamente na dimensão econômica, através do indicador de valor econômico direto gerado e distribuído (GRI 201-1), posto que melhorias no processo agregam na eficiência, e conseqüentemente, no aumento de lucros. O processo pode ser aprimorado através dos equipamentos que compõem o mesmo, ou mesmo com o melhoramento da mão-de-obra. Isso é possível por meio da promoção de capacitação para funcionários que ganham em suas carreiras, e o indicador de GRI 404-2 é satisfeito, ao que se refere à programas para o aperfeiçoamento de competências dos empregados e de assistência para transição de carreira.

Tensão de Contexto

Segundo Hahn et al. (2015), o aspecto de contexto de uma “fonte final de tensões advém dos elementos temporais e espaciais do contexto em que ocorre a transição para a sustentabilidade”. No contexto temporal deve-se levar em conta as conseqüências a curto e longo prazo das tensões e do desenvolvimento de cada dimensão. O elemento espacial captura tensões que se referem a outro elemento-chave do desenvolvimento sustentável, conhecido como equidade intrageracional (OKEREKE, 2006). A equidade intrageracional é afetada quando é necessário gerenciar e manter aspectos padrões em diferentes localizações, deferindo tensões por conta das características de cada noção espacial. Exemplificando a equidade intrageracional, as empresas que se localizam em mais de um local, como em países desenvolvidos e parte de sua organização em países emergentes, cujos padrões ambientais ou sociais são diferentes (CHRISTMANN, 2004).

Na tensão ambiental e econômica, temos a **IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA ELÉTRICA**, que possibilita a redução de desperdício de energia, e o uso mais adequado desse recurso. O consumo de energia fora da organização (GRI 302-2) é um dos indicadores propostos pelo GRI na esfera ambiental para monitorar os resultados dessa implantação. Por outro lado, no aspecto de contexto é necessário avaliar as tensões de forma espacial e temporal que podem ser gerados na esfera econômica, e por conta disso o desenvolvimento e impacto em investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos (GRI 203-1) são apresentados como um indicador possível para avaliar os benefícios a curto e longo prazo, bem como de forma espacial.

Este mesmo indicador econômico pode ser utilizado para avaliar outra aplicação da empresa, a qual visa a última tensão identificada: **MUDANÇA NA POLÍTICA INTERNA DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO**, que por sua vez gera uma tensão no âmbito

econômico e também no social. Ao tratar diretamente da qualidade do local de trabalho e ligado diretamente à saúde do funcionário, as políticas internas de saúde e segurança do trabalho tendem a evitar que acidentes ocorram, mantendo a integridade física e mental dos colaboradores. O indicador de GRI trabalhadores cobertos por um sistema de gestão de saúde e segurança do trabalho (GRI 403-8) é adequado para avaliar o aspecto de contexto das tensões sociais que podem ser geradas nesse meio.

Não foram encontradas ações da empresa que oferecesse tensões dentro do contexto espacial ou temporal para as esferas ambientais e sociais, sendo uma possibilidade de lacuna para ser desenvolvido intervenções que avaliem de forma sistemática, através dos indicadores de GRI, as tensões dessas duas dimensões.

CONCLUSÕES

Com as mudanças climáticas se acelerando, o limite de recursos e a instabilidade econômica enfrentada no mundo, encontrar indicadores de progresso em direção à sustentabilidade tem se mostrado urgente (DAHL, 2012). Nesse cenário, promover a gestão ambiental e o desenvolvimento sustentável tem exercido pressão exigindo a adoção de métodos adequados para proteger o meio ambiente de todas as indústrias (TAM, V.; TAM, C., 2006). Apesar disso, as empresas, em sua maioria, têm se mostrado propensas a tomarem decisões desequilibradas quando são colocados em conflitos aspectos ambientais, sociais e econômicos, descartando os conflitos e tendendo a agir em busca do melhor resultado financeiro.

Nesse contexto, este trabalho teve como principal objetivo analisar quais são os indicadores da sustentabilidade aplicados em uma usina sucroenergética para equilibrar as tensões de sustentabilidade, por meio da identificação dos indicadores utilizados pela empresa, seguindo a visão integrativa do *Triple Bottom Line* sobre as dimensões econômicas, sociais e ambientais da sustentabilidade em conjunto com as dimensões adicionais propostas no trabalho de (HAHN et al., 2015): contexto, nível e mudança.

A visão estruturada do trabalho consiste em enfatizar a integração simultânea das dimensões econômica, ambiental e social. Desse modo, a visão integrativa das tensões ocorre em diferentes níveis, em processos de mudança e em um contexto espacial e temporal. O artigo demonstra a estrutura para o gerenciamento de tensões e auxilia gestores para melhor entendimento para suas tomadas de decisão.

O trabalho contribui de três formas distintas. Em primeiro lugar, a partir da análise dos indicadores utilizados na usina, foram relacionados para cada uma das dimensões do *Triple Bottom Line*, concluiu-se que, entre as três dimensões, a econômica com grande número de indicadores em relação a social e ambiental. Em segundo lugar, por meio da visão estruturada integrativa essas tensões podem ser identificadas e categorizadas de acordo com o modelo proposto. Em terceiro lugar, a discussão fornece insights para as empresas que podem utilizar do estudo para melhorar administrar suas tensões.

Para aprimoramento deste estudo de caso, fica a sugestão de expandir como estudos futuros a avaliação de sustentabilidade para outros projetos implementados, projeto em fases de criação e início de implementação. Por fim, reconhecer e gerenciar as tensões de uma forma proativa e orientação gerencial aprimorada.

Referências Bibliográficas

BARNETT, M. L.; SALOMON, R. M. Does it pay to be really good? Addressing the shape of the relationship between social and financial performance. **Strategic Management Journal**, Wiley Online Library, v. 33, n. 11, p. 1304–1320, 2012. <https://doi.org/10.2307/41679849>

BECKMANN M, HIELSCHER S, PIES I. Commitment strategies for sustainability: how business firms can transform trade-offs into win-win outcomes. **Business Strategy and the Environment**. v. 23, n. 1, p. 18–37, 2014. <https://doi.org/10.1002/bse.1758>

BENEVENE, P.; BUONOMO, I. Green Human Resource Management: An Evidence-Based Systematic Literature Review. **Sustainability**, v. 12, n. 15, 2020. <https://doi.org/10.3390/su12155974>

BRUNDTLAND, G.; MANSOUR, K. **World Commission on Environment and Development [WCED].(1987). Our common future: report of the World Commission on Environment and Development**. [S.l.]: Oxford University Press: Oxford.

CALLADO, A. L. C.; SOARES, K. R. Análise de utilização de indicadores de desempenho no contexto das agroindústrias. **Custos e Agronegócio Online**. Recife. Vol. 10, n.2. p.272-284. 2014.

CAMPOS, L. M. S; MELO, D. A; MEURER, S.A. A importância dos indicadores de desempenho ambiental nos sistemas de gestão ambiental (SGA). In: IX ENGEMA, ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE. **Anais**, Curitiba, 2007.

CLARKE-SATHER, A. R.; HUTCHINS, M. J.; ZHANG, Q.; GERSHENSON, J. K.; SUTHERLAND, J. W. Development of social, environmental, and economic indicators for a small/medium enterprise. **International Journal of Accounting & Information Management**, v. 19, n. 3, p.247-266, 2011. <https://doi.org/10.1108/18347641111169250>

CHRISTMANN, P. Multinational companies and the natural environment: Determinants of global environmental policy standardization. **Academy of Management Journal**, 47(5), 747–760, 2004. <https://doi.org/10.5465/20159616>

DAHL, A. L. Achievements and gaps in indicators for sustainability. **Ecological Indicators**, v. 17, p. 14-19, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.032>

DAKHEEL, J. A. Smart buildings features and key performance indicators: A review. **Sustainable Cities and Society**, v. 61, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102328>

DALEVSKA, N.; KHOBTA, V.; KWILINSKI, A.; KRAVCHENKO, S. A model for estimating social and economic indicators of sustainable development. **Entrepreneurship and sustainability issues**. v. 6, n. 4, p. 1839-1860, 2019. [https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.4\(21\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.4(21))

DENTCHEV, N. A. Corporate social performance as a business strategy. **Journal of business ethics**, Springer, v. 55, n.4, p. 395–410, 2004. DOI:10.1007/s10551-004-1348-5

DIAZ, M. C.; SEDANO, M. A. M. Measures for Sustainable Investment Decisions and Business Strategy – A Triple Bottom Line Approach. **Business Strategy and the Environment**. v. 27, p. 16–38, 2018. <https://doi.org/10.1002/bse.1980>

ELKINGTON, J. The triple bottom line: Does it all add up? Earthscan, London, pp. 1-16, 2004.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª edição, São Paulo, 2012.

GOH, C. S. et al. Revisiting triple bottom line within the context of sustainable construction: A systematic review. **Journal of Cleaner Production**, v. 252, n. 10, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119884>

HAHN, T.; PINKSE, J.; PREUSS, L.; FIGGE, F. Tensions in corporate sustainability: Towards an integrative framework. **Journal of Business Ethics**, Springer, v. 127, n. 2, p. 297–316, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2047-5>

HALKOS, G.; GKAMPOURA, E. C. Where do we stand on the 17 Sustainable Development Goals? An overview on progress. **Economic Analysis and Policy**, v. 70, p. 94-122, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2021.02.001>

HUERTA-RIVEROS, P.; GAETE-FERES, H.; Responsabilidad social universitaria a través de los reportes de sostenibilidad del Global Reporting Initiative: experiencia de una universidad pública. **Revista Iberoamericana de Educación Superior (ries)**. v. 8, n. 23, p. 120-137, 2017. <https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2017.23.3014>

HUGEL, S.; DAVIES, A. R. Public participation, engagement, and climate change adaptation: A review of the research literature. **WIREs Climate Change**, v. 11, 2020. <https://doi.org/10.1002/wcc.645>

HUSTED, B. W.; SALAZAR, J. de J. Taking friedman seriously: Maximizing profits and social performance. **Journal of Management studies**, Wiley Online Library, v. 43, n. 1, p. 75–91, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2006.00583.x>

ISIL, O.; HERNKE, M. The Triple Bottom Line: A Critical Review from a Transdisciplinary Perspective. **Business Strategy and the Environment**. v. 26, p. 1235–1251, 2017. <https://doi.org/10.1002/bse.1982>

KAUL, S. et al. Alternatives to sustainable development: what can we learn from the pluriverse in practice? **Sustainability Science**, v. 17, p. 1149-1158, 2022.

KELLY, ET. AL. Sustainability indicators for improved assessment of the effects of agricultural policy across the EU: Is FADN the answer? **Ecological Indicators**, v. 89 p. 903–911, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.12.053>

KLUMPP, M. How to Achieve Supply Chain Sustainability Efficiently? Taming the Triple Bottom Line Split Business Cycle. **Sustainability**, v. 10, n. 1, p. 397 - 419, 2018. <https://doi.org/10.3390/su10020397>

LEONETI, A.; NIRAZAWA A.; OLIVEIRA, S. Proposta de índice de sustentabilidade como instrumento de auto avaliação para micro e pequenas empresas (MPEs). **REGE-Revista de Gestão** 23, p. 349-361, 2016.

MARGOLIS, J. D.; WALSH, J. P. Misery loves companies: Rethinking social initiatives by business. **Administrative science quarterly**, SAGE Publications, v. 48, n. 2, p. 268–305, 2003. <https://doi.org/10.2307/3556659>

MASUD, M. A. M.; MOHAMMAD, S. H.; KIM, J. D. Is Green Regulation Effective or a Failure: Comparative Analysis between Bangladesh Bank (BB) Green Guidelines and Global Reporting Initiative Guidelines. **Sustainability**, v. 10, p. 1267-1286, 2018. <https://doi.org/10.3390/su10041267>

NEWTON, T. J. Creating the new ecological order? elias and actor-network theory. *Academy of Management Review*, **Academy of Management Briarcliff Manor**, NY 10510, v. 27, n. 4, p. 523–540, 2002. <https://doi.org/10.2307/4134401>

OLIVEIRA, C. T.; DANTAS, E. E. T.; SOARES, S. R. Nano and micro level circular economy indicators: Assisting decision-makers in circularity assessments. **Sustainable Production and Consumption**, v. 26, p. 455-468, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.11.024>

OLIVEIRA, M. A. S.; CAMPOS, L. M. S.; SEHNEMC, S. ROSSETOD, A. M. Relatórios de sustentabilidade segundo a Global Reporting Initiative (GRI): uma análise de correspondências entre os setores econômicos brasileiros. **Production**, v. 24, n.2, p. 392-404, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132013005000064>

OKEREKE, C. Global environmental sustainability: Intragenerational equity and conceptions of justice in multilateral environmental regimes. **Geoforum**, 37(5), 725–738, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2005.10.005>

ORAZALIN, N.; MAHMOOD, M. Economic, environmental, and social performance indicators of sustainability reporting: Evidence from the Russian oil and gas industry. **Energy Policy**, v. 121, p. 70–79, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.06.015>

ORLITZKY, M.; SCHMIDT, F. L.; RYNES, S. L. Corporate social and financial performance: A meta-analysis. **Organization studies**, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 24, n. 3, p. 403–441, 2003. <https://doi.org/10.1177/0170840603024003910>

PALOMARES, I. et al. A panoramic view and swot analysis of artificial intelligence for achieving the sustainable development goals by 2030: progress and prospects. **Applied Intelligence**, v. 51, p. 6497–6527, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10489-021-02264-y>

PRASANNA, R. et al. Sustainability of SMEs in the Competition: A Systemic Review on Technological Challenges and SME Performance. *Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity*, v.5, n.4, 2019. <https://doi.org/10.3390/joitmc5040100>

REINALDI, M. A. A. et al. Internal audit relevance for public and private organizations: a systematic review of the literature. **Brazilian Journal of Development**, v.8, n. 1, 2022. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n1-486>

ROCA, L. C.; SEARCY, C. An analysis of indicators disclosed in corporate sustainability reports. **Journal of Cleaner Production**. v. 20, p. 103-118, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.08.002>

RUGGERIO, C. A. Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. **Science of the Total Environment**, v. 786, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147481>

- SAULAIS, P.; ERMINE, J. L. Creativity and knowledge management. **VINE**, Southampton, v. 42, n. 3/4, p. 416–438, 2012. <https://doi.org/10.1108/03055721211267521>
- SHIELDS, D. J.; SOLAR, S. V.; MARTIN, W. E. The role of values and objectives in communicating indicators of sustainability. **Ecological Indicators**, v. 2, p.149–160, 2012. [https://doi.org/10.1016/S1470-160X\(02\)00042-0](https://doi.org/10.1016/S1470-160X(02)00042-0)
- SILVA, T. S.; FREIRE, E. M. X.; CANDIDO, G. A. Environmental degradation in semiarid brasilian: an aplication of sustainability indicators in municipalities with conservation units. **HOLOS**, v. 1, n.1, p. 182-201, 2016. <https://doi.org/10.15628/holos.2016.1680>
- SUTHERLAND, J. W., et al. Industrial Sustainability: Reviewing the Past and Envisioning the Future. ASME. **Journal of Manufacturing Science and Engineering**, v.142, n. 11, 2020. <https://doi.org/10.1115/1.4047620>
- TAM, V, W, Y.; TAM, C. M. Evaluations of existing waste recycling methods: A Hong Kong study. **Building and Environment**, v. 41, p. 1649–1660, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.06.017>
- TARQUINIO, L.; RAUCCI, D.; BENEDETTI, R. An Investigation of Global Reporting Initiative Performance Indicators in Corporate Sustainability Reports: Greek, Italian and Spanish Evidence. **Sustainability**, v. 10, p. 897-916, 2018. <https://doi.org/10.3390/su10040897>
- VALENTE, B. C. et al. Sustainability Indicators In Industries: A Bibliometric Review. **RISUS – Journal on Innovation and Sustainability**, São Paulo, v.9, n.3, p. 38-52, 2018. DOI: <https://doi.org/10.24212/2179-3565.2018v9i3p38-52>
- VAN DER BYL, C. A; SLAWINSKI, N. Embracing Tensions in Corporate Sustainability: A Review of Research From Win-Wins and Trade-Offs to Paradoxes and Beyond. **Organization & Environment**, 2015. <https://doi.org/10.1177/1086026615575047>.
- VAN DER WAAL, J. H. W.; THIJSENS, T.; MAAS, K. The innovative contribution of multinational enterprises to the Sustainable Development Goals. **Journal of Cleaner Production**, v. 285, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125319>
- VEIGA, J. P.; MALIK, A.; LENZEN, M.; FILHO, J. B. S. F.; ROMANELLI, T. Triple-bottom-line assessment of São Paulo state's sugarcane production based on a Brazilian multi-regional input-output matrix. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v. 82, p. 666-680, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.075>
- VENTURA, M. M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista SOCERJ**, Rio de Janeiro, p 383-386, out. 2007.
- VERMA, P; RAGHUBANSHI, A. S. Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. **Ecological Indicators**, v. 93, p. 282-291, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.007>
- WANG, Y. et al. The evaluation of eco-efficiency of the industrial coupling symbiosis network of the eco-industrial park in oil and gas resource cities. **Energy Science & Engineering**. v. 7, p. 899-911, 2019. <https://doi.org/10.1002/ese3.319>

WANNAGS, L. L.; GOLD, S. Assessing tensions in corporate sustainability transition: From a review of the literature towards an actor-oriented management approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 264, n. 10, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121662>

ZARTE, M; PECHMANN, A.; NUNES, I. L. Decision support systems for sustainable manufacturing surrounding the product and production life cycle – A literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 219, n. 10, p. 336-349, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.092>